

FAIRE DE LA FRANCE UNE ÉCONOMIE DE RUPTURE TECHNOLOGIQUE

Soutenir les marchés émergents
à forts enjeux de compétitivité

Rapport aux Ministre de l'Économie et des Finances et Ministre de
l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation

7 février 2020





FAIRE DE LA FRANCE UNE ÉCONOMIE DE RUPTURE TECHNOLOGIQUE

Soutenir les marchés émergents
à forts enjeux de compétitivité

Le collège d'experts
7 février 2020

Avec l'appui technique de

**La Direction Générale
des Entreprises**

**La Direction Générale
de la Recherche et de l'innovation**

**Le Secrétariat Général
pour l'Investissement**

Synthèse

Devenir une économie de rupture technologique nécessite de faire des choix de secteurs prioritaires, sur lesquels focaliser des soutiens massifs à l'innovation, au-delà des aides transverses à l'ensemble des secteurs. Une telle intervention ciblée, orientée sur le long terme, doit permettre d'anticiper, de préparer et d'encourager les grandes transitions (numérique, environnementale ou démographique) qui vont venir remodeler notre société à horizon 2030, tout en garantissant notre souveraineté nationale.

Ainsi, les principaux pays concurrents de la France déploient ces dernières années des politiques d'innovation sectorielles particulièrement ambitieuses et se sont donné les moyens d'aller vite dans le but de capter l'essentiel de la valeur créée par les marchés émergents à forte intensité technologique. La **Chine** (*Made in China 2025*), la **Corée du Sud** (comité de la 4^{ème} révolution industrielle), l'**Allemagne** (*New High-Tech Strategy*) focalisent ainsi des efforts massifs sur un nombre restreint de secteurs stratégiques. Ces initiatives favorisent le travail collectif de ces entreprises et mobilisent des leviers publics financiers et non financiers importants, accentuant le **risque d'un déclassement** technologique et industriel de la France. A cet égard, force est de constater que les entreprises françaises ont enregistré un recul régulier de leurs positions dans la hiérarchie mondiale au cours des **15 dernières années** (3 présentes dans le top 100 du classement Forbes en 2018, contre 10 en 2006), avec des conséquences trop souvent douloureuses pour nos territoires.

Cette compétition internationale exigeante et de plus en plus rapide nous oblige.

C'est dans ce contexte que **le Ministre de l'Economie et des Finances conjointement à la Ministre de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation** ont confié la mission à un collège d'experts construit autour du Conseil de l'innovation d'établir une stratégie ambitieuse et sélective pour **déclencher une nouvelle dynamique industrielle et entrepreneuriale** sur des marchés émergents. **La construction de stratégies d'accélération pour ces marchés, et la sélection de marchés prioritaires sur lesquels concentrer l'action publique, seront un élément clef du pacte productif annoncé par le Président de la République au mois d'avril 2019.**

Afin de s'ancrer au cœur des attentes de nos concitoyens, notre **méthode** a pris pour point de départ les **enjeux sociétaux majeurs** auxquels nous devons faire face pour les décennies à venir. Deux raisons principales président à ce choix : d'une part, les défis sociétaux nécessitent intrinsèquement une intervention de l'Etat pour pallier les défaillances de marché et exercer une fonction d'accélérateur de la transformation de l'économie en réponse à ces défis ; d'autre part, ils renvoient au développement de nouvelles solutions innovantes, créatrices de richesse et d'emplois.

Notre démarche s'est ainsi structurée autour de **quatre enjeux sociétaux fondamentaux** :

- favoriser une **alimentation saine et durable** et contribuer à la *souveraineté alimentaire mondiale* ;
- préserver et développer la **santé et le bien-être de nos citoyens**, notamment en ce qui concerne *l'accompagnement du vieillissement de la population, le traitement des maladies chroniques et rares, et la réponse au problème des déserts médicaux* ;
- protéger **l'environnement et assurer notre transition écologique et énergétique**, en particulier vers *une mobilité sans énergie fossile* ;
- assurer **notre souveraineté dans le numérique**, qui est au cœur de la *protection et la sécurisation de nos vies privées sur internet et du développement de l'économie et de l'éducation*.

Afin d'identifier les marchés émergents associés, l'ensemble des parties prenantes a été consulté pour construire une approche commune. Ainsi, les écosystèmes d'innovation (pôles de compétitivité, SATT, incubateurs, IRT/ITE, réseaux French Tech), *start-ups*, représentants de la recherche publique, Ministères, opérateurs publics, Régions et l'Académie des Technologies ont été mobilisés et **nous les en remercions vivement.**

C'est sur cette base riche que nous avons identifié 22 marchés émergents, dont 10 prioritaires, sur lesquels la France a le potentiel pour jouer un rôle de *leader* à l'échelle mondiale et appelant une concentration des moyens. Ces marchés ont pour caractéristiques communes :

- de répondre à ces enjeux sociétaux et de comporter une **forte dominante technologique** ;
- d'être en phase de structuration à l'échelle nationale et européenne sur des domaines en **croissance** où la France dispose d'**avantages compétitifs** ;
- de faire face à des **barrières à l'entrée importantes** (capitalistiques, réglementaires, technologiques, de compétences) ;
- parfois, la criticité des **enjeux en matière de souveraineté** est venue abonder en faveur d'une priorisation.

L'intervention des pouvoirs publics se justifie dans l'ensemble de ces marchés à travers des « stratégies d'accélération » qui devront être conçues dans une approche systémique : de l'amont à l'aval, en agissant sur l'ensemble des leviers pertinents, qu'il s'agisse du soutien à la R&D, de maturation des technologies, de déploiement, ou encore de capital-humain, d'attractivité et de promotion à l'international. Dans ces actions, nous avons considéré le levier européen, notamment dans ses dimensions d'accélération, de normalisation et surtout de **masse critique indispensable** sur certains marchés peu profonds à l'échelle française. Le collège d'experts s'est penché prioritairement sur les marchés pouvant faire l'objet de stratégies combinées, nationales et européennes, excluant ainsi les marchés pour lesquels le levier d'action principal est à porter au niveau de l'Union Européenne.

A ces 10 marchés prioritaires s'ajoutent **12 autres marchés** présentant des enjeux sociétaux et technologiques **nécessitant la poursuite des actions de soutien public**, voire ultérieurement l'élaboration de stratégies d'accélération.

Au-delà de ce mandat, nos travaux nous ont aussi permis de mettre en évidence plusieurs enjeux transversaux à l'ensemble des marchés.

En premier lieu, le **soutien aux technologies diffusantes** (IoT, robotique-cobotique, *cloud*) constitue un facteur clé de l'accroissement de la performance de nos processus industriels. Caractérisées par un rôle de diffusion dans l'économie, elles permettent d'optimiser les processus, raccourcir les délais et renforcer la sécurité. Si les acteurs français ne sont pas nécessairement bien positionnés sur certaines briques technologiques, **l'acculturation des PME et ETI**, la possibilité de **personnaliser** (« *customiser* ») des technologies existantes est fondamentale pour réinventer et optimiser les processus industriels.

Deuxièmement, revient le sujet du **financement de la croissance** des entreprises innovantes. Cette problématique a déjà donné lieu à la mission de Philippe Tibi et aux annonces du Président de la République au mois de septembre 2019. Néanmoins, nous en rappelons l'importance en réaffirmant que la croissance de nos entreprises technologiques passe par un financement suffisamment important et rapide. A défaut de prise en compte de ces éléments, la France demeurera dans un rôle d'incubation d'entreprises innovantes à fort potentiel qui feront l'objet de rachats par les grands groupes mondiaux étrangers.

Enfin, l'accompagnement de ces transitions nécessite **d'agir en profondeur sur les compétences**, en adaptant au plus tôt les cursus, en développant les formations au cours de la vie et en promouvant une politique des talents, y compris dans sa dimension internationale.

Au total, notre démarche n'a pas pour prétention de figer le paysage pour les prochaines années. Il s'agit d'un **premier socle** conjuguant une série de **signaux forts** justifiant, à côté des aides génériques en place, de **renforcer l'accompagnement de certains secteurs** soumis à des perspectives de **croissance** très fortes. La condition d'efficacité d'une telle politique verticale d'accélération est de déverrouiller chaque maillon de la chaîne d'innovation conjointement. Notre **première recommandation** consiste ainsi à mettre en œuvre cette approche « holistique », qui suppose un décloisonnement et une concentration du soutien public.

Comme tout exercice de prospective, et spécialement eu égard à la vitesse des changements en cours, technologiques et économiques, il a **vocation à être renouvelé annuellement**, afin de veiller à l'apparition de nouveaux marchés prioritaires susceptibles de positionner la **France** en véritable pays précurseur. Il s'agit là de notre **deuxième recommandation** à l'issue de nos travaux : **structurer** et faire **perdurer** une fonction de prospective stratégique regroupant les principales parties prenantes ayant participé à cette mission.

	Marchés clés	Réponse aux enjeux sociétaux	Nécessité d'une intervention supplémentaire de l'Etat pour lever les barrières identifiées (du plus clair au plus foncé : dispositifs existants suffisants - besoins essentiels de nouvelles actions)			Impact environnemental et enjeu de souveraineté (EDS)		Mise en contexte international			
		Objectif recherché en réponse aux défis sociétaux	Besoins de financement de la R&D - expérimentations	Besoins de soutien à l'industrialisation - infrastructure	Verrous réglementaires	Contribution à l'atteinte des objectifs climat et environnement	EDS	Enjeu européen : réglementaire/Normalisation ; chaîne de valeur stratégique (CDVS) ; Horizon europe			Taille du marché en Mds€
								R/N	CDVS	HE	
Les 10 marchés nécessitant une stratégie d'accélération intégrée	L'agriculture de précision et les agroéquipements	Limiter les intrants - diminuer la pénibilité du travail				★ ★	Oui	Oui		Oui	126
	L'alimentation durable pour la santé	Limiter les intrants - protéines innovantes				★	Oui	Oui		Oui	111
	Le biocontrôle animal et végétal	Substituer les intrants				★ ★ ★	Oui	Oui		Oui	3,8
	La santé digitale	Prévention - aide au diagnostic et à la prescription - suivi personnalisé					Oui	Oui	Oui	Oui	80
	Les biothérapies et bioproduction de thérapies innovantes	Production respectueuse de l'environnement et nouveaux traitements médicaux				★	Oui	Oui		Oui	34
	L'hydrogène pour les systèmes énergétiques	Mobilité propre - hydrogène propre - stockage d'électricité				★ ★ ★	Oui	Oui	Oui	Oui	NA
	La décarbonation de l'industrie	Captation du CO2 émis en construction, chimie, métallurgie				★ ★ ★		Oui	Oui	Oui	NA
	Les nouvelles générations durables de matériaux composites	Sécurisation approvisionnement, production moins coûteuse en eau et énergie				★	Oui	Oui			80
	Les technologies quantiques	Capacité de calcul - détecteurs pour la souveraineté - cryptographie					Oui	Oui		Oui	2,2
	La cybersécurité	Offres de services/logiciels pour protéger citoyens et entreprises					Oui	Oui	Oui	Oui	113

Les 12 marchés nécessitant un soutien public et pouvant justifier ultérieurement l'élaboration d'une stratégie d'accélération	Les carburants durables	Diminution des émissions de CO2 et indépendance énergétique				★ ★ ★				Oui	6
	Les infrastructures de stockage et de traitement de données	Souveraineté numérique					Oui	Oui			80
	L'éolien en mer	Production d'énergie renouvelable				★ ★ ★					42
	Les nouvelles générations de photovoltaïque	Production d'énergie renouvelable				★ ★ ★					109
	Le bâtiment innovant	Rénovation et nouvelles offres pour efficacité énergétique				★ ★ ★				Oui	230
	Le recyclage des matériaux de construction	Diminuer l'impact environnemental de l'activité humaine				★		Oui	Oui		118
	Le recyclage et la valorisation des déchets	Diminuer l'impact environnemental de l'activité humaine				★ ★			Oui		463
	Les produits biosourcés	Protection de l'environnement de la santé				★		Oui		Oui	2
	L'e-learning et les ed-tech	Apprentissage/éducation/formation plus performants et plus accessibles									6 000
	La fabrication additive	Economie de matière première - performance industrielle									3
	Les batteries pour véhicules électriques	Mobilité propre				★ ★ ★	Oui	Oui	Oui	Oui	23
	La microélectronique hardware et software embarqué	Composants essentiels à l'industrie de pointe et stratégique					Oui		Oui	Oui	3

Table des matières

1. LA PRIORISATION DE MARCHES EMERGENTS A FORT CONTENU TECHNOLOGIQUE VISE TROIS OBJECTIFS : REpondre AUX DEFIS SOCIETAUX, RENFORCER NOTRE INDUSTRIE, MAINTENIR NOTRE LEADERSHIP ET SOUVERAINETE TECHNOLOGIQUE	13
1.1. Un premier constat : les performances de la France en matière de production industrielle et de R&D sont en demi-teinte.....	13
1.2. Un deuxième constat : les principaux pays industriels interviennent massivement et de façon ciblée sur des industries et technologies stratégiques	18
1.3. Ce double constat fait ressortir le besoin de focaliser une partie des initiatives publiques sur un nombre restreint de marchés émergents répondant à des défis sociétaux	19
1.4. Notre démarche résulte de ce changement de paradigme.....	20
2. UNE POLITIQUE D'INNOVATION PLUS CIBLEE VA DE PAIR AVEC UN RENFORCEMENT DES ACTIONS TRANSVERSALES BENEFICIANT A L'ENSEMBLE DU TISSU INDUSTRIEL	22
2.1. Favoriser la compétitivité hors-coût par le soutien au déploiement des technologies diffusantes dans le tissu d'entreprises industrielles	22
2.2. Accélérer la croissance des entreprises innovantes	23
3. IN FINE, L'OBJECTIF DOIT ETRE DE DECLOISONNER LES DIFFERENTES INITIATIVES PUBLIQUES POUR ATTEINDRE UNE MASSE CRITIQUE	25
3.1. Les revues stratégiques inter-ministérielles doivent être replacées au cœur du processus décisionnel de la politique de soutien à l'innovation et l'industrie	25
3.2. Via une structure ou des fonctions opérationnelles.....	25
4. MARCHES EMERGENTS SUR LESQUELS LA FRANCE EST EN CAPACITE DE SE POSITIONNER EN LEADER ET NECESSITANT UNE CONCENTRATION DES MOYENS.....	26
4.1. Répondre au défi d'une alimentation saine et durable (« souveraineté alimentaire »)..	26
4.1.1. <i>L'agriculture de précision et les agro-équipements</i>	26
4.1.2. <i>L'alimentation durable pour la santé</i>	30
4.1.3. <i>Le biocontrôle animal et végétal</i>	33
4.2. Santé et bien-être	36
4.2.1. <i>La santé digitale</i>	36
4.2.2. <i>Les biothérapies et bioproduction de thérapies innovantes</i>	39
4.3. Répondre au défi de la protection de l'environnement et de la transition énergétique.	42
4.3.1. <i>L'hydrogène pour les systèmes énergétiques</i>	42
4.3.2. <i>La décarbonation de l'industrie</i>	45
4.3.3. <i>Nouvelle génération durable de matériaux composites « haute performance »</i> ..	48
4.4. Répondre au défi de la souveraineté dans le numérique.....	51
4.4.1. <i>Les technologies du quantique</i>	51
4.4.2. <i>La cyber-sécurité</i>	54

5. MARCHES EMERGENTS NECESSITANT UN SOUTIEN PUBLIC ET POUVANT JUSTIFIER ULTERIEUREMENT D'UNE STRATEGIE D'ACCELERATION.....	56
5.1. Les carburants durables	56
5.2. Les infrastructures de stockage et de traitement de données	59
5.3. L'éolien en mer.....	61
5.4. Le photovoltaïque	64
5.5. Le bâtiment innovant	67
5.6. Le recyclage des matériaux de construction	69
5.7. Le recyclage et revalorisation des déchets.....	71
5.8. Produits biosourcés	74
5.9. L' <i>e-learning</i> et les <i>ed-tech</i>	76
5.10. . La fabrication additive	78
5.11. . Les batteries pour véhicules électriques.....	80
5.12. . La microélectronique <i>hardware</i> et <i>software</i> pour l'IA embarqué	82

ANNEXE I : LETTRE DE MISSION

ANNEXE II : COMPOSITION DU COLLEGE D'EXPERTS

ANNEXE III : LISTE DES ORGANISMES CONSULTES

ANNEXE IV : POLITIQUES INDUSTRIELLES : ELEMENTS DE BENCHMARK INTERNATIONAUX

ANNEXE V : COMPETITIVITE DE L'INDUSTRIE FRANCAISE

Introduction

Dans un contexte d'intensification de la compétition sur les nouveaux marchés à forte intensité technologique et de course vers l'innovation de rupture, le Ministre de l'Economie et des Finances conjointement à la Ministre de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation ont confié la mission à notre collègue d'experts, constitué de chercheurs, d'industriels, de représentants de la société civile et d'économistes, de mettre en place une veille sur les marchés émergents à forte intensité technologique et de sélectionner ceux sur lesquels **la France peut se positionner en leader**.

A côté des filières d'excellence bien établies, à l'instar de l'aéronautique, du spatial ou encore de la nano et micro-électronique, qui bénéficient d'un soutien public au travers de programmes dédiés, l'objectif pour les pouvoirs publics est d'**identifier les marchés en phase de structuration à l'échelle française et européenne sur des domaines en forte croissance**.

La question sous-jacente consiste alors à déterminer comment valoriser et accélérer la croissance sur notre territoire et à l'international de ces secteurs, confrontés la plupart du temps à des barrières importantes, qu'il s'agisse de besoins capitalistiques, d'infrastructures, de disponibilité et de formation de la main d'œuvre, de verrous réglementaires ou encore présentant des enjeux en matière de souveraineté.

Pour y répondre, nous nous sommes attachés à mettre en place une **démarche de prospective stratégique**, construite en trois étapes successives :

- l'identification des marchés porteurs de demain qui découleront des défis auxquels est confrontée notre société, en termes de protection de l'environnement et de transition énergétique, d'alimentation saine, de santé et bien-être ou encore de souveraineté dans le numérique ;
- l'objectivation du positionnement compétitif (forces et faiblesses) des écosystèmes français sur ces marchés. La France ne pouvant jouer à armes égales face à ses principaux concurrents sur tous les secteurs, une focalisation d'une partie de l'action publique sur un nombre restreint de marchés industriels émergents considérés comme stratégiques s'avère nécessaire ;
- la conception des modalités d'action selon une approche holistique, intégrant l'ensemble de la chaîne de valeur et, partant, des parties prenantes. La politique d'innovation doit, en effet, être conçue et agir autour du « triangle de la connaissance » constitué par la recherche publique (fondamentale et appliquée), le tissu de PME/ETI (dont les *start-ups*) et les grandes entreprises industrielles.

En menant consultations et concertations, nous avons identifié 10 marchés émergents prioritaires, dont le potentiel appelle une concentration de l'intervention publique à court terme. Cette liste est complétée par 12 autres marchés présentant également de forts enjeux sociétaux et technologiques **nécessitant la poursuite des actions de soutien public**, voire ultérieurement l'élaboration de stratégies d'accélération.

Sur ces marchés, nous sommes convaincus que la France dispose des atouts indispensables pour accélérer le développement de nos entreprises et qu'il convient de mettre en place un soutien approprié, **sans préjudice des autres actions déjà en place**.

Bien qu'il relève de l'Etat, en lien avec le monde de la recherche, les entreprises et les collectivités, de préciser plus en avant les modalités d'action concrètes et, le cas échéant, les montants associés, nous nous sommes attachés à formuler pour chacun de ces marchés des **recommandations susceptibles de lever les verrous qui freinent aujourd'hui leur développement**.

Parallèlement à l'impératif de renouvellement de notre politique d'innovation sectorielle, les échanges menés par le collège d'experts ont mis en exergue des **problématiques transverses à l'ensemble des marchés porteurs**, en termes :

- d'appropriation des technologies diffusantes par les PME-ETI, que l'on songe à l'intelligence artificielle, la robotique-cobotique ou encore l'IoT ;
- d'accélération de la croissance des *start-ups* ;
- d'accompagnement des mutations professionnelles, requérant d'intégrer le plus en amont possible les besoins de formation, de recrutement et d'attractivité, essentiels aux marchés à forte intensité technologique et sur lesquels pèsent aujourd'hui des goulots d'étranglement.

Comme tout exercice de prospective en vue de définir des priorités en matière de politique publique, le collège d'experts ne peut que recommander de renouveler à échéances régulières ces travaux, dont les bases méthodologiques ont été posées.

1. La priorisation de marchés émergents à fort contenu technologique vise trois objectifs : répondre aux défis sociétaux, renforcer notre industrie, maintenir notre *leadership* et souveraineté technologique

Un des défis auquel nous faisons face est d'être en capacité d'accélérer les marchés émergents, sans tomber dans les écueils liés aux excès de planification et de centralisme.

Répondre de manière proportionnée à cet enjeu est d'autant plus important que les moyens mis en œuvre par les principales puissances industrielles (Chine¹, Etats-Unis², Allemagne, Corée du Sud, Japon, Royaume-Uni³...) appellent à focaliser l'action publique sur les secteurs sur lesquels les acteurs français disposent d'avantages comparatifs.

Les politiques, qui en résultent, doivent être conçues en considérant l'ensemble de la chaîne de valeur (recherche publique, PME, *start-ups*, grands groupes) et dans la meilleure articulation possible entre les leviers à disposition des collectivités territoriales, de l'Etat et de l'Union Européenne.

1.1. Un premier constat : les performances de la France en matière de production industrielle et de R&D sont en demi-teinte

Le risque de déclassement de la France a fait l'objet de commentaires appuyés dans le cadre des rapports Tibi⁴ ou encore sur la Loi de programmation pluriannuelle de la recherche. Le collègue ne se départit pas de cette préoccupation majeure.

¹ Il n'y a pas d'estimation globale des montants mobilisés dans le cadre de cette stratégie, mais elles se montent probablement à plusieurs centaines de Mds€. Cependant, à titre d'exemple 3 Mds € sont disponibles pour les projets liés à l'innovation dans l'industrie du futur tandis que le fonds national des circuits intégrés dispose de 21 Mds €

² L'Etat fédéral soutient directement plusieurs actions sectorielles tel que par exemple sur le transport écologique (plan de financement 2,7 Mds€ sur 5 ans annoncé en 2019 par le DoT), l'intelligence artificielle (1,8 Mds€ sur 5 ans annoncé en 2018 par la DARPA), les robots de combat (1,3 Mds€ sur 5 ans annoncé en 2018 par le DoD). D'autres actions sectorielles massives passent par la commande publiques, à l'instar du soutien à Space X via le Buy American Act et la politique d'achat de la NASA ou encore de Tesla.

³ Le Royaume-Uni a mis en place plusieurs politiques publiques qui ciblent un nombre limité de marchés / secteurs prioritaires. Par exemple, le « *Industrial Strategy Challenge Fund* » a été créé en 2017 pour réunir les entreprises avec le monde de la recherche pour répondre aux principaux défis technologiques et sociétaux. Il est doté de 4,7 Mds £ alloués en plusieurs vagues d'investissements touchant les priorités suivantes : Médecine de précision, révolution énergétique, transformation de la construction, transformation de la production agroalimentaire, services nouvelle génération, industries créatives, technologies immersives, technologie quantique, intelligence artificielle, robotique, médecine innovante, batteries, voitures autonomes, matériaux du futur et technologie des satellites et spatiale.

⁴ Financer la quatrième révolution industrielle : lever le verrou du financement des entreprises technologiques, Philippe Tibi, juillet 2019.

Cela se traduit, en premier lieu, par un **affaiblissement du poids de l'industrie dans l'économie française**. Notre industrie manufacturière a décroché par rapport à ses principaux concurrents dans un contexte d'intensification de la compétition internationale et de montée en puissance de certains pays émergents comme la Chine. La part de marché de la France dans les exportations manufacturières mondiales a diminué de 5 % en 2005 à 3 % en 2015⁵, soit beaucoup plus rapidement qu'en Allemagne (de 10 % à 9 %). Encore excédentaire en 2004, le solde des échanges extérieurs en produits manufacturés de la France s'est fortement dégradé pour atteindre - 46 Mds€ en 2018⁶, alors que l'Allemagne et l'Italie enregistrent respectivement des excédents de 327 Mds€ et 93 Mds€⁷. Le poids de l'industrie manufacturière dans le PIB en France est passé de 15 % en 2000 à 10 % en 2018, quand il s'est maintenu à plus de 20 % en Allemagne et à 15 % en Italie⁸.

La performance de la France est également fragile en matière d'innovation et dans une moindre mesure de compétitivité hors-prix pour laquelle notre positionnement se situe dans la moyenne. Ainsi, l'effort de R&D de la France, mesuré par le ratio DIRD⁹/PIB, est de 2,2 % en 2016¹⁰, derrière celui de l'Allemagne (2,9 %) et des pays leaders en innovation, en particulier Israël (4,4 %) et la Corée du Sud (4,2 %). L'effort de R&D des entreprises françaises (1,4 %) est inférieur à la moyenne de l'OCDE (1,6 %) et à celui des entreprises allemandes (2,0 %). Ce constat est à relier au positionnement du secteur productif français, sous-optimal au regard des marchés porteurs. Ainsi, avec la structure du secteur productif allemand, notamment un poids plus fort de l'industrie, et en conservant les intensités de recherche sectorielles du secteur productif français, l'effort de R&D des entreprises françaises serait de 2,7 %¹¹, supérieur à celui des entreprises allemandes. Malgré ce constat, nous ne pouvons occulter la réalité de la situation qui montre que 30 des 40 premiers groupes français en termes de R&D ont perdu des places entre 2011 et 2018¹², dans un contexte de croissance atone des dépenses de R&D de l'industrie (+ 0,4 % par an sur 2007-2016 en volume).

⁵ Source : OCDE, TiVA.

⁶ Source : Douanes.

⁷ Source : Eurostat, Comext.

⁸ Source : Eurostat, comptes nationaux.

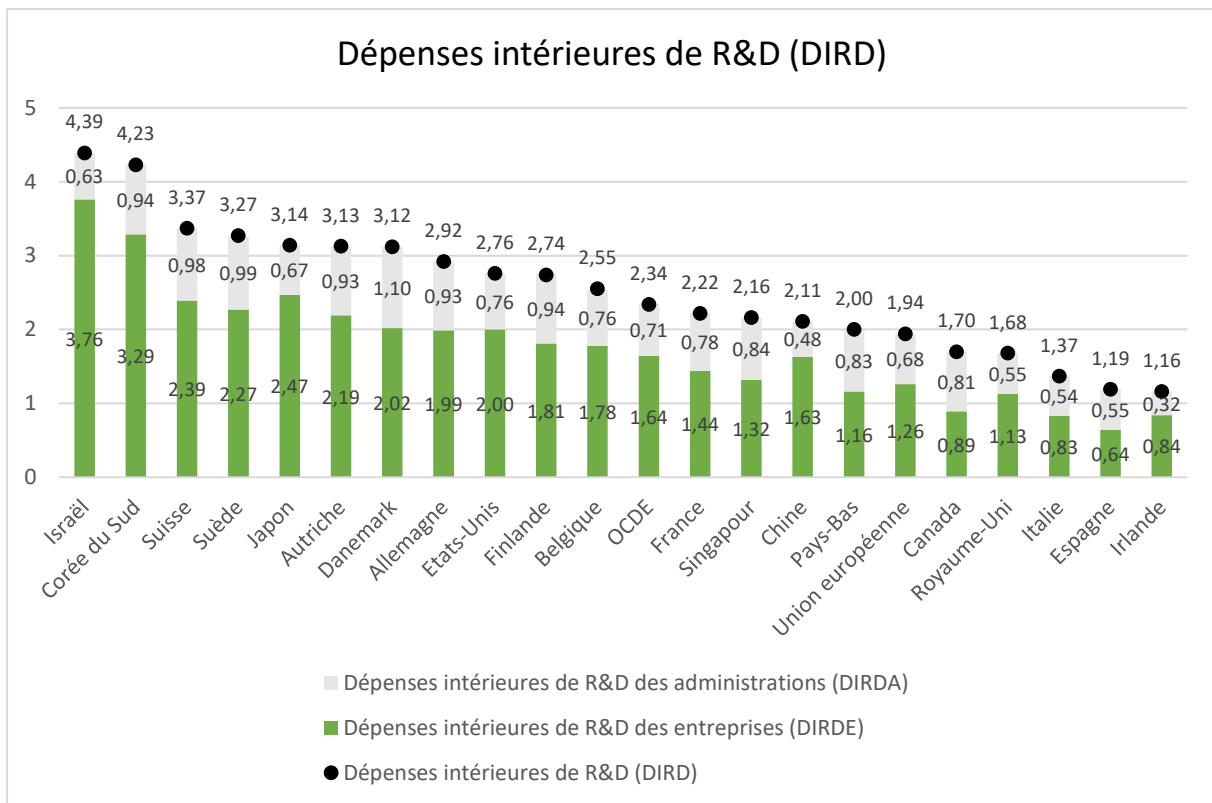
⁹ Dépense intérieure de recherche-développement, se décomposant en DIRDE (entreprises) et en DIRDA (administrations).

¹⁰ Dernières données définitives de l'OCDE.

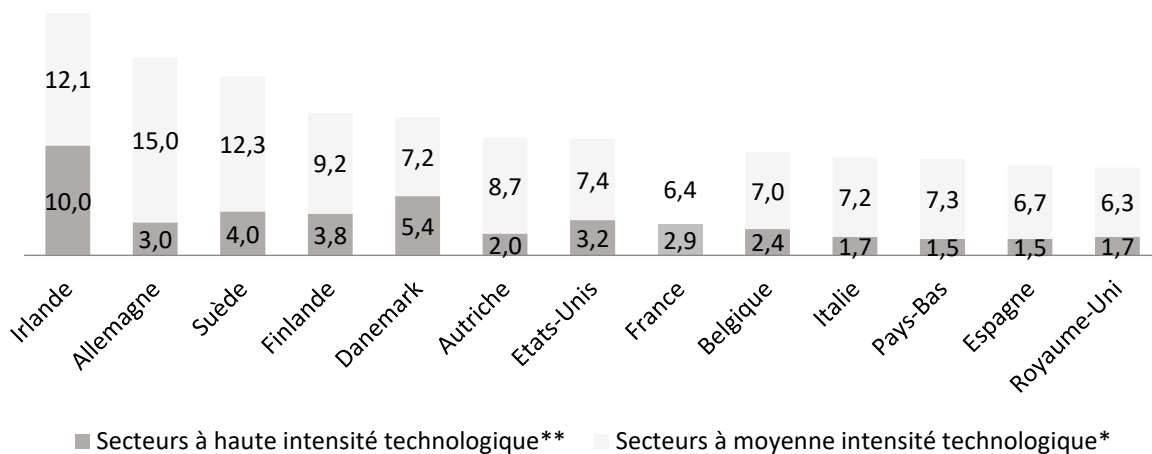
¹¹ Balcone et Schweitzer, *La recherche et développement des entreprises françaises au sein de l'Union européenne : spécificités sectorielles et financement public*, Insee Références, édition 2019.

¹² Classement Innovation 1000, PwC 2018.

Poids des dépenses intérieures de R&D dans le PIB, en %¹³



Poids des secteurs à forte et moyenne intensité de R&D dans la valeur ajoutée en 2015 (sauf Irlande : 2014), en % de la valeur ajoutée totale¹⁴



¹³ Sources : OCDE et MESRI pour la France

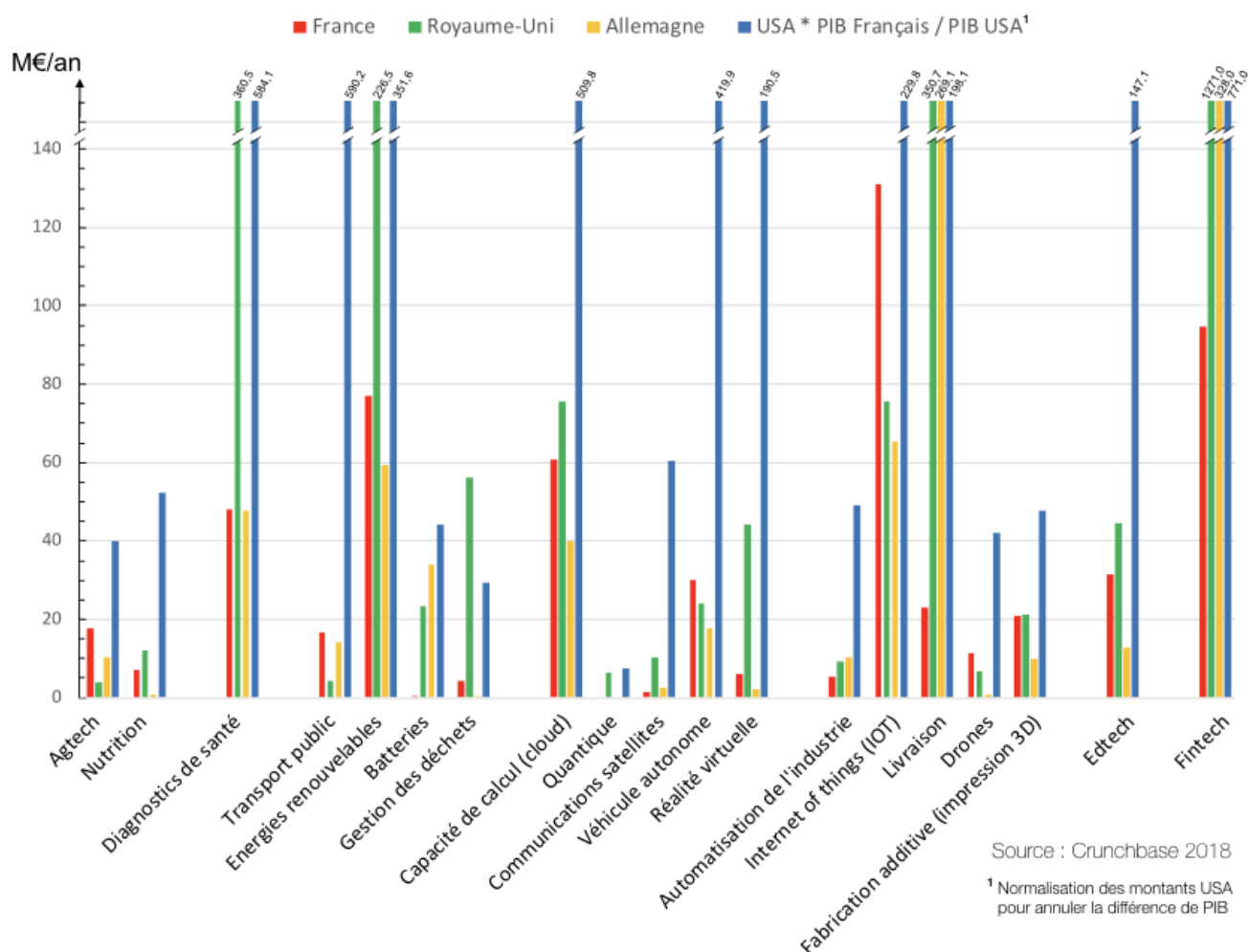
¹⁴ * Produits pharmaceutiques, produits informatiques, électroniques et optiques, R&D scientifique.

** Matériels électriques, machines et équipements, matériels de transport, activités d'édition, activités informatiques et autres services d'information.

Source : OCDE.

La concentration des capitaux dans le domaine des nouvelles technologies témoigne également d'un écart grandissant qui ne peut qu'avoir un impact négatif sur notre économie si nous ne réagissons pas. L'Amérique et l'Asie (entendre Etats-Unis et Chine) ont été à l'origine de près de 85 % des financements de capital-risque au Q3 2019, contre 15 % pour l'Europe, avec une prédominance de ces deux pays sur les très grosses opérations¹⁵. Cela se traduit également dans le nombre et la valorisation des licornes, avec un record atteint en 2019 pour les Etats-Unis qui en comptent 180 pour une valorisation agrégée de 621 Mds\$. Les secteurs de haute intensité technologique connaissent une forte croissance, à l'image de la médecine connectée (Morphe valorisée à 2,2 Mds\$) et des biotechnologies (BlueRock Therapeutics et Semma Therapeutics, valorisées à 1 Md\$). En regard de ces performances, une analyse des levées de fonds des *start-ups* françaises depuis 2014 fait ressortir un retard palpable sur des segments porteurs : cloud computing, drones, santé connectée, traitement des déchets, automatisation industrielle, réalité virtuelle.

Moyenne (M€) annuelle des levées de fonds de capital risque entre 2014 et 2018



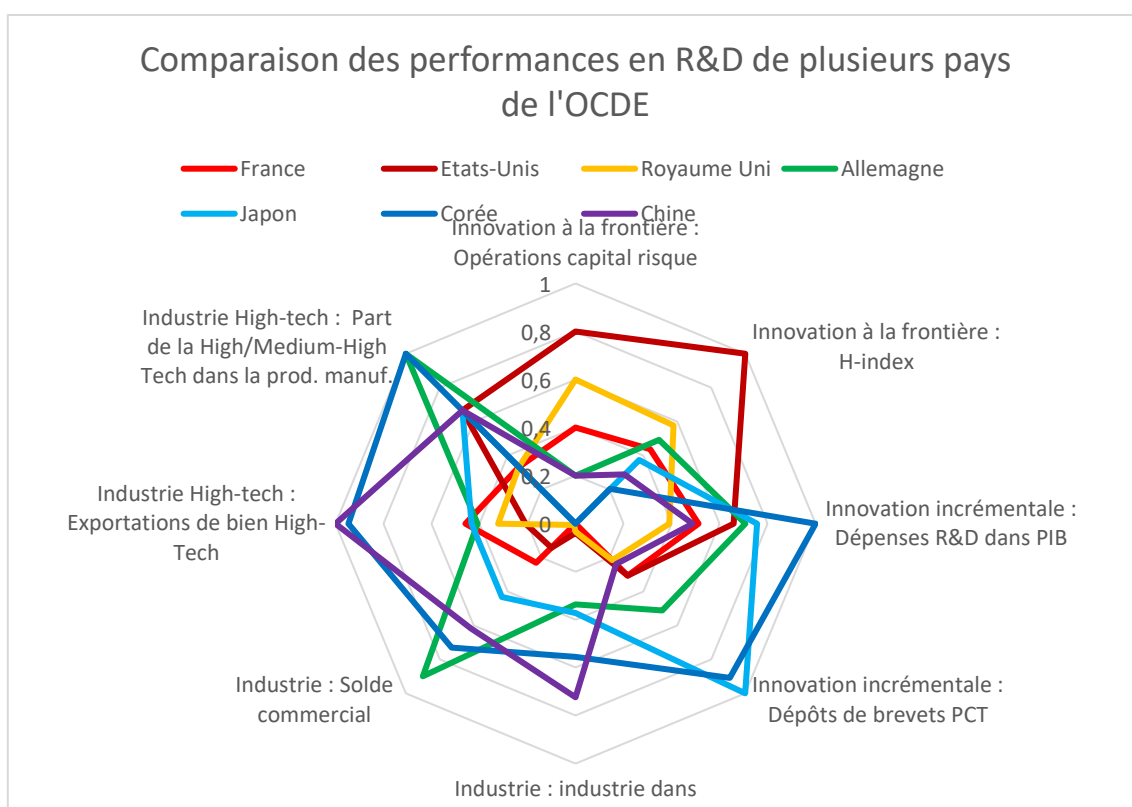
Enfin, alors que la littérature économique met en évidence l'importance du lien entre recherche académique et entreprises pour accroître les capacités d'innovation technologique de celles-ci, la

¹⁵ Source : Pwc, CB Insights, MoneyTree Q3 2019. Les plus importantes opérations sont exclusivement chinoises ou américaines (Beike Zhaofang, OpenAI, Authentic Brands Group, Radiology Partners, Didi Chuxing).

France affiche une faiblesse marquée en la matière, avec un financement privé de la recherche publique plus faible (5,2 % de la DIRDA en 2016) que la moyenne de l'Union européenne (7 %).

Le risque de retard durable de la France, tant en matière d'innovation que de maintien de ses capacités industrielles, ne saurait par conséquent être minimisé. La France se situe, en effet, sous la moyenne de l'UE-15 pour la proportion d'entreprises technologiquement innovantes et la part des services de haute technologie dans les créations d'entreprises. La compétitivité hors-prix des entreprises françaises est en décrochage depuis 2008¹⁶. Entre 2006 et 2018, 64 % des entreprises françaises leaders de leur filière ont reculé dans la hiérarchie mondiale¹⁷.

Ces constats ne remettent pas en cause le fait que la France dispose de tous les atouts pour regagner des positions dans la compétition internationale et continuer à jouer un rôle de premier plan en matière d'innovation et d'industrie.



Source : Global Innovation Index et Banque mondiale, calculs DGTrésor¹⁸

¹⁶ Bas M., Fontagné L., Martin Ph. et Mayer T., *À la recherche des parts de marché perdues*, Note du Conseil d'analyse économique n° 23, 2013.

¹⁷ Classement Forbes 2000.

¹⁸ Les aspects des modèles industriels et d'innovation retenus pour l'analyse ainsi que les indicateurs choisis pour mesurer la performance des pays dans chacun d'entre eux sont les suivants : la capacité d'innovation à la frontière est approchée par le H-index du pays, qui reflète la quantité et la qualité de la recherche universitaire en pondérant la production scientifique par son impact et le nombre d'opérations de capital-risque qui donne une mesure de l'intensité de l'écosystème de start-ups ; la capacité d'innovation incrémentale est mesurée par la part des dépenses de R&D dans le PIB et le nombre de dépôts de brevets pour un pays ; les performances industrielles sont mesurées par la part de l'industrie dans la valeur ajoutée des pays et le solde commercial (en % du PIB) ; la performance de l'industrie High-Tech en particulier est mesurée par la part de la production haute et moyenne-haute technologie dans la production totale, à partir de la classification de l'OCDE et la part des exportations haute technologie nettes dans le total des échanges.

1.2. Un deuxième constat : les principaux pays industriels interviennent massivement et de façon ciblée sur des industries et technologies stratégiques

Considérer que les politiques horizontales¹⁹, par définition non ciblées sur des écosystèmes bien déterminés, sont suffisantes pour affronter la compétition mondiale revient à occulter dans une perspective dynamique les pratiques des pays concurrents. Le terrain de jeu de l'économie est, en effet, mondial, ce qui suppose **d'intégrer les politiques offensives et défensives de nos principaux concurrents**, au risque de subir un retard, voire un décrochage.

A cet égard, force est de constater que la dernière grande crise financière de 2008 a vu un regain de l'intérêt des pays du G20 pour les politiques d'innovation sectorielles.

A l'extrême du spectre se trouve la Chine qui, avec son plan *Made in China 2025*, ambitionne de se positionner en tant que leader sur 10 industries clés²⁰. De manière générale, et ce même si les chiffres ne sont pas toujours traçables avec précision, la Chine soutient massivement son industrie et les nouvelles technologies, soulevant au passage des enjeux de souveraineté pour certaines filières françaises, à l'instar de la nano et micro-électronique ou l'intelligence artificielle.

En dehors de l'exemple chinois, la plupart des pays industrialisés étudiés par le collège concentrent leurs moyens sur un nombre limité d'industries ou de technologies (dont des technologies diffusantes), le plus souvent en mixant outils de soutien générique (politique horizontale) et outils focalisés sur des industries spécifiques.

Les principales priorités visent ainsi :

- la modernisation de l'industrie tels que le plan "Industrie 4.0" (e.g. Allemagne) ou bien de programmes spécifiques au développement de certaines technologies permettant la transformation de l'industrie (e.g. "Stratégie nationale pour l'IA" en Corée du Sud et en Chine, "Stratégie Robots" au Japon) ;
- les nouvelles mobilités soutenues sont principalement le véhicule électrique, hydrogène et, dans une moindre mesure, autonome. L'ensemble des pays étudiés affichent l'ambition de devenir leaders dans le développement et la production de véhicules électriques et hydrogène ;
- les énergies propres font l'objet de programmes spécifiques notamment l'hydrogène priorisé par l'Allemagne et le Japon ou l'énergie solaire dans laquelle la Corée du Sud prévoit d'investir 13 Mds € à travers un fonds de financement de projets ;
- les technologies numériques, dont notamment l'intelligence artificielle, font l'objet de plans spécifiques, de nature transverses en Corée du Sud, Japon, Chine, Royaume-Uni, Allemagne et Etats-Unis.

Ces politiques qui intègrent les notions de souveraineté et d'industrie stratégique sont mises en œuvre par nos concurrents en complément des politiques horizontales.

¹⁹ Les politiques horizontales de soutien à l'innovation et à l'industrie sont essentiellement de nature fiscale (CIR) aujourd'hui. Nous pouvons y intégrer également l'ensemble des outils non dédiés à des secteurs spécifiques, que ce soit des aides financières ou la politique de propriété intellectuelle.

²⁰ Robotique, équipements maritimes, transport ferroviaire, véhicules du futur, aérospatial, biopharma et med-tech, technologies de l'information, équipements pour l'énergie et équipements agricoles.

Ne pas maîtriser un certain nombre de technologies et ne pas les transformer en industries sur nos territoires **risque, par conséquent, de nous mener à une dépendance** dont on ne mesure pas l'ensemble des implications. Soulignons à cet égard que l'industrie manufacturière française représente 72 % des dépenses intérieures de R&D des entreprises ²¹ et 68 % des exportations totales françaises (environ 470 Mds€ en 2018)²².

1.3. Ce double constat fait ressortir le besoin de focaliser une partie des initiatives publiques sur un nombre restreint de marchés émergents répondant à des défis sociétaux

Une partie de la réponse à ce risque de décrochage passe par le renforcement de la capacité de nos écosystèmes à développer des technologies et à les industrialiser rapidement et de manière compétitive.

Pour atteindre ces objectifs, l'Etat s'est attaché ces dernières années à renforcer les politiques horizontales de soutien à l'innovation. Ces dernières constituent un socle particulièrement important en faveur de notre compétitivité car elles permettent par exemple de soutenir les dépenses de R&D qui génèrent à leur tour des externalités positives tout en renforçant l'attractivité de la France pour les sites industriels et centres de R&D (Crédit d'impôt recherche, exonérations de taxes, politique brevet...). De façon générale, elles apportent des mesures correctrices aux défaillances de marché (correction des externalités négatives, incitations à investir dans l'innovation...) et circonscrivent les risques liés à des choix sectoriels potentiellement erronés de la part de la puissance publique.

Bien que ces politiques soient fondamentales pour notre compétitivité, leurs réponses sont partielles.

Plusieurs travaux récents d'économistes (Philippe Aghion²³, Mariana Mazzucatto²⁴ par exemple) mettent ainsi en exergue l'impact positif de politiques industrielles plus actives et ciblées. La politique industrielle dépasse alors le simple rôle de correction des défaillances de marchés pour jouer une fonction d'accélérateur de la transformation de l'économie en réponse à des défis sociétaux majeurs²⁵.

Dans cette approche, l'intervention publique permet de réduire les défauts de coordination entre acteurs économiques pour accélérer les dynamiques d'innovation tout en orientant une partie des efforts d'innovation vers des enjeux sociétaux majeurs (santé, alimentation, protection de l'environnement, sécurité...). Le marché des émissions de carbone en constitue une bonne illustration puisqu'il implique de développer de nouvelles technologies de décarbonation de l'industrie pour atteindre les quotas fixés.

²¹ MESRI, chiffres 2016

²² Tableau de l'économie française 2019, INSEE, chiffres 2017

²³ « Industrial policy and competition », P. Aghion, M. Dewatripont, L. Du, A. Harrisson et P. Legros, NBER Working paper series, 2012

²⁴ « A mission-oriented approach to building the entrepreneurial state », M. Mazzucato, 2014

²⁵ Les politiques de R&D dites orientées mission sont un exemple de politiques publiques ciblées (« *mission-oriented* », également appelées *moonshot*, en référence au programme Apollo qui singularise ce type d'approche). Celles-ci visent à faire émerger de nouvelles filières en matière d'innovation de rupture par une intervention de l'Etat et ont été à l'origine de nombreuses percées technologiques. Elles connaissent ces dernières années un fort développement dans le sillage du modèle DARPA. Ces politiques reposent sur une décentralisation du processus décisionnel, une sélection active des projets avec pour corollaire une aversion moindre au risque, et une flexibilité organisationnelle. Un tel modèle a été récemment développé en France à la faveur de la mise en place du Fonds pour l'innovation et l'industrie, sous la forme de Grands défis, et permet ainsi de financer des secteurs très amont, en explorant des pistes technologiques inédites (certification de l'Intelligence Artificielle, modèles prédictifs pour les diagnostics médicaux, bioproduction, automatisation de la cybersécurité).

1.4. Notre démarche résulte de ce changement de paradigme

A la différence des précédentes approches en matière de politique industrielle très centrées autour de technologies (approche dite « *techno-push* » en vertu de laquelle le producteur identifie un nouvel avantage pour le consommateur et crée le produit qui va déboucher par la création d'un nouveau marché), nos travaux sont partis du principe que les enjeux auxquels la société est confrontée, qu'il s'agisse de vieillissement de la population, de transition énergétique, d'alimentation saine et durable ou encore de souveraineté dans le numérique, engendrent des besoins des consommateurs en termes d'innovation auxquels les nouvelles technologies sont en mesure de répondre (approche « *market-pull* »).

Le cœur de la démarche que nous avons mise en œuvre repose sur ce changement de paradigme : les défis sociétaux vont générer de nouveaux marchés, auxquels les technologies apporteront des solutions innovantes.

Le point de départ a donc consisté à établir des couples marchés-technologies, en délimitant l'analyse aux seuls marchés industriels (exclusion des services notamment).

A cette fin, des consultations très larges ont été menées auprès des acteurs de la recherche, de l'industrie et des administrations. Elles ont permis d'identifier, en lien avec le cabinet Roland Berger, 70 marchés d'avenir et de centrer les travaux sur les 54 marchés à forts enjeux technologiques.

Le travail du cabinet Roland Berger a consisté ensuite à caractériser finement ces marchés et les avantages compétitifs de la France en s'appuyant principalement sur trois catégories d'indicateurs, représentant au total 24 critères d'appréciation quantitatifs ou qualitatifs :

- la pertinence économique des marchés (volume du marché mondial, européen et national);
- la capacité de la France à se positionner dessus (existence de barrières à l'entrée, réglementaires, capitalistiques, de capital humain, accès aux infrastructures, positionnement de la France sur les secteurs associés) ;
- les enjeux en matière de souveraineté (sécurité des approvisionnements et technologies duales).

Pour chaque marché identifié, une évaluation de la création de valeur ajoutée, du potentiel de création d'emplois et des aspects liés à la souveraineté a été réalisée. Ces travaux ont permis d'avoir une première appréciation des marchés prioritaires en fonction des enjeux adressés (souveraineté, emploi, valeur ajoutée).

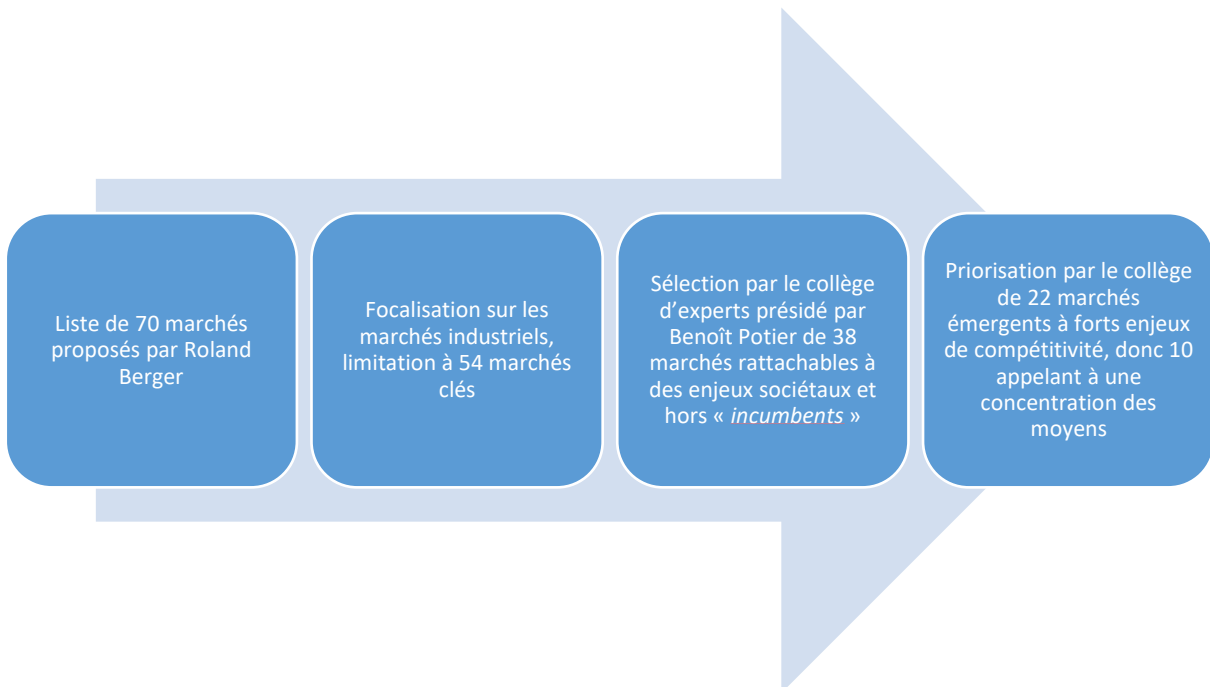
Sur ces fondements et en adoptant une clé de lecture fondée sur les défis sociétaux, nos travaux se sont attachés à identifier les marchés à fort potentiel de croissance sur lesquels la France dispose d'avantages compétitifs. Notre méthodologie s'est construite en trois temps :

- **évaluation des marchés porteurs** pouvant faire l'objet d'une stratégie d'accélération :
 - en partant des défis sociétaux ;
 - en cartographiant l'ensemble des marchés liés à ces défis sociétaux ;
 - en se focalisant uniquement sur les marchés émergents, ceux sur lesquels la France dispose d'une force importante comparativement aux autres secteurs.
- **identification et priorisation des marchés sur lesquels une intervention de l'Etat** se justifie en analysant les barrières afférentes à ces marchés justifiant une intervention de l'Etat (y compris en intégrant dans l'analyse les enjeux en matière de souveraineté et de protection de l'environnement) ;

- proposition de stratégies d'accélération systémiques mobilisant tous les leviers publics et privés, de l'amont (priorisation des programmes de recherche publique, lancement de projets d'innovation de rupture, accompagnement de programmes collaboratifs entre laboratoires et entreprises), à l'aval (mise en place de cadre propices à l'expérimentation, plan industriel *ad hoc* sur le modèle du plan batteries ou Nano 2022 défini en partenariat avec les industriels, simplification et levée des verrous réglementaires, besoins de formation et politique de compétences au sens large).

Nos travaux ont abouti à une proposition de priorisation que nous présentons dans les parties 4 et 5 de ce rapport. Plusieurs points sont importants à noter :

- la politique que nous proposons doit s'appuyer sur le renforcement des actions transversales en faveur de la compétitivité industrielle ;
- les priorités proposées dans ce rapport ont vocation à être réactualisées au regard de l'évolution des technologies en particulier et des opportunités de marchés, appelant à des évolutions dans la gouvernance de notre politique d'innovation.



2. Une politique d'innovation plus ciblée va de pair avec un renforcement des actions transversales bénéficiant à l'ensemble du tissu industriel

Dans le cadre de ces travaux de priorisation des marchés émergents, le collège a relevé une série d'enjeux transversaux à l'ensemble des marchés à forte intensité technologique. Ces problématiques font l'objet de politiques publiques à des degrés divers, qu'il importe de pouvoir suivre, accompagner et évaluer au regard du caractère transformant pour l'économie.

2.1. Favoriser la compétitivité hors-coût par le soutien au déploiement des technologies diffusantes dans le tissu d'entreprises industrielles

Certaines technologies jouent un rôle important dans l'optimisation des processus, le raccourcissement des délais, la meilleure gestion des stocks, ou encore le renforcement de la sécurité. Plus spécifiquement, sans pour autant prétendre à l'exhaustivité dans notre approche, il nous a paru important de mettre en évidence l'impact de plusieurs technologies transversales qui doivent par conséquent faire l'objet d'une attention particulière :

- **la robotique - cobotique**, technologie à l'intersection de la mécatronique, de l'ingénierie système, de l'interface homme-machine et de l'intelligence artificielle, est en pleine révolution et son champ d'application ne cesse de s'étendre dans l'industrie et les services, autour de deux grands axes :
 - **les nouvelles robotiques sectorielles et de service** (logistique, médecine, agriculture, agroalimentaire, défense, service à la personne...), ou sur certains marchés de niche compte tenu de la présence de PME innovantes ;
 - **la montée en puissance de l'offre vers des solutions customisées à plus haute valeur ajoutée**, qu'il s'agisse de passer d'une offre de composants vers l'intégration dans des équipements intelligents, ou d'équipements vers des solutions process pour accompagner la transformation de l'outil de production des entreprises françaises.
- **les technologies de l'IIoT industriel (IIoT)** recouvrent l'ensemble des objets et systèmes produisant ou captant des informations d'un environnement industriel. Ces technologies sont au cœur de la transformation numérique de l'industrie avec la mise en œuvre de chaînes de fabrication connectées dans lesquelles les informations une fois captées sont analysées en local ou de manière centralisée par le biais de réseaux sans fil et alimentent des systèmes agiles d'aide à la décision, mettant en œuvre des algorithmes d'apprentissage à des fins d'excellence opérationnelle (zéro-défaut, maintenance prédictive et diminution des impacts environnementaux). Il existe de nombreuses opportunités dans tous les secteurs industriels (fabrication, logistique, pétrole et gaz, santé, etc.) ;
- **les infrastructures de stockage et de traitement des données** sont un levier important pour la transformation numérique et la compétitivité de l'économie française. Cependant le fait de migrer vers le Cloud et d'être dépendant de tout ou partie d'un fournisseur n'est pas sans risques. La France et plus globalement l'Europe sont en retard par rapport aux acteurs américains et chinois, même s'il existe un savoir-faire indiscutable avec OVH ;
- **les dispositifs de technologies immersives** révolutionnent l'interface homme-machine, aussi bien pour des usages particuliers que professionnels. L'évolution des performances des équipements et la baisse des prix sont très rapides et vont provoquer une multiplication des usages dans les prochaines années. On observe d'ailleurs une accélération des investissements dans ces technologies par les GAFAM et les BATX ;

- **l'intelligence artificielle** repose sur des techniques génériques (traitement du langage naturel, vision par ordinateur, apprentissage automatique, systèmes multi-agents et robotique), susceptibles de se décliner de manière large et d'impacter les chaînes de valeur de nombreux secteurs. Ainsi certaines technologies transverses sont en passe de devenir des briques indispensables de l'économie numérique (traitement du langage, interprétation d'images,...) et des applications concrètes se diffusent dans tous les secteurs d'activité : santé (biotechnologies, aides à la détection de maladies, imagerie médicale, etc.), sécurité (reconnaissance visuelle, cybersécurité, etc.), professions juridiques (aides à lecture de documents juridiques), transport (véhicule connectés).

Si la France n'est pas forcément bien positionnée pour soutenir des plans d'action dédiés sur certaines de ces technologies, il n'en demeure pas moins que leur diffusion auprès des PME-ETI et corrélativement leur montée en gamme sont des impératifs.

2.2. Accélérer la croissance des entreprises innovantes

Par le financement

Les premiers Programmes d'investissements d'avenir ont eu un rôle bénéfique dans l'émergence et la consolidation du marché du capital-risque, notamment au travers de l'action en fonds de fonds. Pour autant, le financement *late stage* des entreprises les plus prometteuses reste limité, quoiqu'en progression, avec une taille des fonds plus modeste que leurs principaux concurrents étrangers.

Cette problématique a donné lieu à une mission confiée à Philippe Tibi, soulignant un besoin de 20 Mds€. Les annonces faites par le Président de la République en septembre 2019 laissent entrevoir un apport significatif potentiel avec 5 Mds€ d'engagements de la part des investisseurs institutionnels, auxquels s'ajouteraient potentiellement des fonds étrangers.

Plusieurs des marchés ciblés par la mission soulèvent des enjeux importants en matière de financement du *late stage*. Partant de là, le plan d'action en cours de construction aura une portée significative, même s'il reste en-deçà des objectifs fixés par Philippe Tibi.

Dans ce contexte, la mission ne peut qu'appuyer les diverses recommandations dans le sens de :

- harmoniser le cadre fiscal du capital risque pour favoriser son développement, plus faible en Europe qu'aux Etats-Unis ;
- encourager le développement de fonds pan-européens de capital-risque et faire émerger des fonds pan-européens de capital-croissance capables de financer des levées de fonds de *start-ups* supérieures à 50-100 M€.

Par la mise en adéquation des compétences aux mutations technologiques

Le volet compétences est non des moindres comme en témoigne la compétition que se livrent les universités, les laboratoires ou encore les *start-ups*, à l'échelle internationale, pour attirer des talents.

Les marchés prioritaires ciblés reposent pour beaucoup sur des besoins de qualifications en matière de numérique mais également sur des profils spécifiques (à titre d'exemple prototypiste, stratifieur, mouleur, drapeur pour les matériaux composites).

Les stratégies d'accélération de ces marchés ont bien intégré ces dimensions. Il revient néanmoins à l'Etat d'assurer pour chacun des marchés un pilotage coordonné des actions.

Par la protection de la propriété industrielle

La propriété industrielle (PI) est le nerf de la guerre de l'innovation, illustré par de nombreux contentieux (développement international de Blablacar entravé par des brevets américains, vol de secrets industriels Waymo c/ Uber réglé à l'amiable contre 245 M\$, conflit gagné par Apple contre Samsung ayant débouché par une indemnisation de 588 M\$).

Encore trop peu acculturées à la PI, les PME françaises sont particulièrement vulnérables au moment de l'internationalisation aux actions de prédation des grands groupes ou des *patent trolls*. Le déploiement des mesures prévues dans le cadre de la loi PACTE sont susceptibles d'apporter un cadre plus porteur, couplé avec l'action de France Brevets à l'international, qui amorce une stratégie de fédération des acteurs autour de thématiques sectorielles en vue de défendre leurs brevets. De telles initiatives pourraient pleinement prendre corps pour les marchés objets des présentes recommandations, en particulier s'agissant des marchés atomisés de la cybersécurité ou de la santé connectée.

3. *In fine*, l'objectif doit être de décloisonner les différentes initiatives publiques pour atteindre une masse critique

La nécessité de définir des marchés industriels émergents prioritaires en matière de politique publique et l'importance de réactualiser ces priorités selon des échéances régulières suggèrent la création d'une fonction d'appui dédiée. Celle-ci aurait pour double mission de :

- conduire et réactualiser les travaux de priorisation des marchés industriels émergents prioritaires en matière de politique publique ;
- décloisonner les initiatives publiques au sein de l'Etat, en lien avec les régions et les initiatives européennes.

3.1. Les revues stratégiques inter-ministérielles doivent être replacées au cœur du processus décisionnel de la politique de soutien à l'innovation et l'industrie

Les politiques d'innovation récentes ont été incarnées en grande partie par les politiques horizontales qui n'ont pas permis à elles seules d'infléchir les faiblesses soulignées précédemment.

De plus, la politique d'innovation française reste marquée par un cloisonnement et un pilotage éclaté entre les différentes instances ministérielles. Les exercices de prospective en matière technologique ou d'innovation restent de fait l'apanage de chaque structure, en fonction des moyens qu'elle est en mesure d'y consacrer et de l'endossement plus ou moins important que souhaite y consacrer ses dirigeants.

Si les rapports les plus récents²⁶ notent les transformations accomplies et mettent en avant la pertinence de nombreuses actions lancées, celles-ci doivent encore être amplifiées pour renforcer l'impact économique et social de la recherche publique et contribuer à la création de leaders économiques.

L'implication principale de ce constat est la nécessité de faire progresser notre vision globale des enjeux sur les marchés industriels émergents et d'en tirer des conclusions éclairées en matière de priorisation de la politique industrielle et d'innovation.

3.2. Via une structure ou des fonctions opérationnelles

Dans cette perspective, il est impératif de structurer notre politique industrielle et d'innovation dans sa transversalité et de mettre en place une fonction, des processus, de détection des signaux faibles de rupture, sur la base desquels identifier et déployer des plans d'action ciblés.

Sur un plan pratique, cela nécessite à échéances régulières :

- de cartographier les dynamiques de marché, à la fois pour les *start-ups*, les *PME/ETI* et les grands groupes, avec une attention particulière portée aux marchés industriels ;
- d'identifier et de suivre les technologies émergentes sur lesquelles travaillent les laboratoires publics et privés en France et dans les principaux hubs technologiques mondiaux ;
- d'assurer un suivi des principales initiatives sectorielles des principaux pays industriels et d'en estimer l'impact sur la capacité de nos industries à rester compétitives ;
- d'objectiver à échéances régulières le positionnement des écosystèmes français (entreprises, recherche publique) ;
- d'identifier les leviers d'actions publics mobilisables, selon une approche interministérielle et en lien avec les initiatives régionales et les leviers européens.

²⁶ Rapport IGF-CGE-IGAENR sur les aides à l'innovation, juillet 2018 ; rapport IGF d'évaluation du PIA.

4. Marchés émergents sur lesquels la France est en capacité de se positionner en *leader* et nécessitant une concentration des moyens

En sériant les marchés en fonction de leur potentiel de croissance et d'emplois, de la maturité des technologies sous-jacentes, de leur impact sur le plan de la souveraineté et environnemental, enfin sur la pertinence de mettre en œuvre une politique publique, le collège a sélectionné 10 marchés émergents justifiant une concentration des moyens de l'Etat à très court terme, afin d'accélérer leur développement et d'acquérir un avantage compétitif pour l'économie.

Les différents marchés industriels identifiés nécessitent la mise en place de stratégies publiques mobilisant soit des leviers financiers (soutien à la R&D, à l'industrialisation notamment), soit des leviers extra-financiers (notamment de nature réglementaire).

4.1. Répondre au défi d'une alimentation saine et durable (« souveraineté alimentaire »)

4.1.1. L'agriculture de précision et les agro-équipements

Périmètre - Plusieurs démarches complémentaires permettent de diminuer l'utilisation d'intrants en optimisant leur efficacité (eau, énergie, fertilisants, pesticides, antibiotiques, etc.) et plus généralement d'atténuer l'empreinte environnementale, tout en améliorant la qualité et la quantité de la production agricole, de mieux prendre en compte le bien-être animal et de réduire la pénibilité du travail agricole. Ces nouvelles pratiques s'appuient notamment sur les technologies numériques et les innovations en agroéquipements. L'agriculture de précision est, avec le biocontrôle, l'un des deux leviers fondamentaux de la transition agroécologique devant accompagner la diversification des cultures et l'organisation de filières.

Deux grands types d'applications peuvent être distingués :

1) Les nouvelles pratiques de **l'agriculture de précision** qui s'appuient notamment sur les technologies numériques et les innovations en agroéquipements. Il s'agit en particulier de **matériels de pulvérisation permettant la réduction des quantités de pesticides appliqués et la limitation des impacts** sur la santé humaine et l'environnement,

2) L'évolution des **systèmes de production dans le sens de l'agro-écologie** nécessite pour sa part la mobilisation de matériels et de technologies compatibles avec les nouveaux modes de production. Il s'agit en particulier :

- de **matériels nécessaires à l'adoption de nouveaux itinéraires techniques et systèmes de culture visant la réduction ou l'abandon de l'usage des herbicides ou/et à préserver les sols** (bineuses, herse étrilles, matériel de semis direct sous couvert permanent, matériel de semis sous couvert avant moisson, stripp till permettant de limiter le travail du sol sur le rang du semis...etc.) ;
- de **matériels adaptés à l'épandage des engrais de ferme**, dans une logique d'économie circulaire (épandeurs répondant à la certification éco-épandage...) ;
- de **matériel de tri des récoltes**, compatibles avec le développement de cultures mixtes (blé-pois...) ;
- d'**infrastructures de stockage adaptées à une diversification croissante des cultures et apportant des réponses innovantes aux défis sanitaires**, dans un contexte de baisse de l'utilisation de produits phyto-pharmaceutiques (charançons sur blé...) ;
- de **technologies de production de semences** permettant de sélectionner et diffuser des variétés adaptées à des systèmes de production agro-écologiques (agriculture biologique ou autres).

Enjeux - Plusieurs leviers tirent ces marchés : la croissance de la population mondiale et les nouvelles attentes des consommateurs et des citoyens ; les défis climatiques et environnementaux associés aux engagements pris par la France (ex. accords de Paris) ; la compétition pour l'usage des ressources des sols, qui appelle la lutte contre la dégradation et la reconquête de sols marginaux ou contaminés ; l'essor fulgurant des technologies numériques et la mécanisation d'activités en recourant à la robotique ; le renforcement des politiques agricoles visant à préserver les ressources et l'environnement.

Verrous à lever - Pour ce qui concerne l'**agriculture de précision**, en dépit d'un ensemble important de fabricants sur le territoire et de nombreux acteurs de l'innovation, en particulier autour des technologies de l'IoT (acquisition et traitement de données : reconnaissance d'adventices, mesures de paramètres pédoclimatiques ou physiologiques) et des robots ou « cobots », les entreprises françaises peinent à se développer face aux grandes entreprises souvent internationales, en raison de plusieurs facteurs :

- l'importance des investissements en R&D nécessaires pour développer des systèmes prédictifs ;
- l'automatisation des outils d'aide à la décision issus de systèmes experts incluant des modèles couplés (climat, épidémiologie des bioagresseurs, écophysiologie) ;
- des capacités d'analyse dépendantes de l'accès aux données et donc le besoin de plateformes de données dans l'agriculture (collecte, droit d'usage, accès, portabilité, interopérabilité, exploitation) difficiles à mettre en place ;
- le développement de capteurs et de techniques de traitement des signaux dédiés aux hétérogénéités (couverts végétaux, troupeaux), indispensable à une meilleure répartition des risques (résistance aux bioagresseurs, concurrence et complémentarité entre individus) ;
- le manque de partage d'expérience entre les nouveaux acteurs (start-up numérique/robotique) et les industriels traditionnels et plus généralement le manque de structuration de la filière et le manque de références techniques, qui obèrent l'adoption des nouveaux matériels ;
- le besoin de nouvelles compétences technologiques, adaptées aux besoins hétérogènes des utilisateurs (agriculteurs, entreprises de travaux agricoles) et des prestataires de services (vendeurs, conseil agricole, réparateurs) ;
- le cloisonnement des agroéquipements par rapport aux autres secteurs industriels, comme l'automobile, qui partagent pourtant un certain nombre des enjeux technologiques (véhicules autonomes, énergie propre...) ;
- des enjeux de réglementation liés à la complexité du segment des agroéquipements qui se trouvent à l'intersection entre agriculture, transport et industrie, ainsi que liés au survol des exploitations par drones.

Pour ce qui concerne les **matériels et technologies rendant possible une évolution des systèmes de production**, le verrou principal est la confidentialité de la recherche de nouvelles solutions techniques, du fait du relativement faible nombre d'agriculteurs concernés.

Atouts - Le potentiel de développement du secteur en France apparaît très favorable, compte tenu de la présence d'écoles et instituts de recherches parmi les plus reconnus en Europe (CETIM, INRAE et ses instituts Carnot, INRIA, institut de convergence DigitAg, plateaux techniques pour agroéquipements, GIMA), du dynamisme de l'écosystème d'innovation (AgTech, start-ups, PME innovantes), des opportunités de marché et de la structuration des filières agricoles. Un autre atout important est l'ensemble des plateformes de phénotypage à haut contenu technologique.

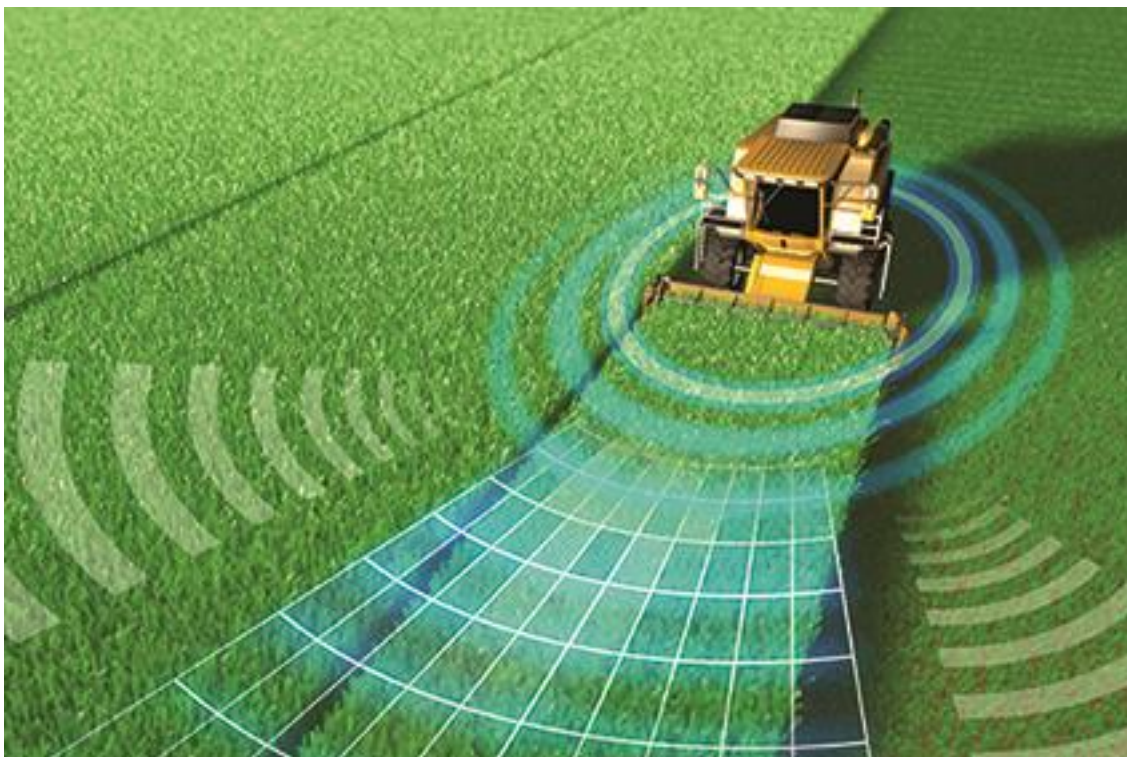
Impacts recherchés - En ciblant la meilleure structuration de l'écosystème, le soutien public bénéficiera à tous les acteurs du secteur, notamment ceux qui font de l'innovation en France : les *start-ups* et les PME/ETI qui ont du mal à s'industrialiser et à peser par rapport aux grandes entreprises internationales, lesquelles continuent de promouvoir un modèle basé sur des machines de grande taille, pas toujours adaptées à la diversité des besoins en France. L'accompagnement technique du déploiement de ces équipements doit faire de la France le leader mondial de l'agroécologie. Les agroéquipements devraient notamment être capables de (1) traiter les hétérogénéités induites par la diversification des cultures (cultures associées, plantes compagne, allongement des rotations), (2) mobiliser les leviers associés aux régulations biologiques (par exemple capteurs connectés pour la détection et le suivi des bio-agresseurs ou d'auxiliaires), (3) caractériser au moment opportun des stress des animaux ou des plantes permettant d'apporter des actions correctives de manière localisée (4) améliorer leur performance, notamment en matière d'énergie et d'autonomie.

In fine, le déploiement de nouvelles technologies, que ce soit dans le domaine de l'agriculture de précision ou dans celui qui conditionne le développement de l'agro-écologie, est susceptible de générer plusieurs bénéfices :

- la réduction des doses d'intrants, des émissions de carbone et de leurs impacts (dérive) et plus généralement la soutenabilité du modèle d'agriculture diversifiée et écologiquement intensive ;
- l'amélioration de la productivité à l'hectare et, ce faisant, de la compétitivité du secteur ;
- la meilleure prise en compte du bien-être animal ;
- l'amélioration de la traçabilité (sécurité sanitaire, origine, qualité, conditions de production) tout au long de la chaîne d'approvisionnement alimentaire ;
- la réduction de la pénibilité du travail et de l'exposition aux substances toxiques ;
- l'amélioration de l'attractivité des emplois ;
- l'évolution des systèmes de production agricole, constitutive de la transition agro-écologique.

Données clés sur le marché de l'agriculture de précision - agroéquipements

Agriculture précision_ Gettyimages-1156383128@DancingMan



Qualification du marché

- Fabrication et installation de software (incluant outils d'aide à la décision) et hardware (capteurs, systèmes d'épandage, etc.) visant à optimiser le fonctionnement d'une exploitation agricole de culture ou d'élevage. Fabrication de matériels agricoles.
- Technologies associées : GPS, IoT, IA, réalité augmentée, robotique, drones, véhicules autonomes, SIG, proxi- et télédétection.

Acteurs français

- Grands groupes : Defisol, Smag, Kuhn, Sulky-Burel, Artec, Lucas G.
- *Start-ups* : Naïo Technologies, Vitibot, Parrot, DelairTech, Redbird, Sencrop, Hiphen, Weenat, Ecorobotix, Octopus Robots.

Chiffres clés pour le marché mondial (agriculture de précision / agroéquipements)²⁷

- Taille du marché en 2018 : 4,2 Mds€ / 122 Mds€
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2025 : + 12 % / 7 %
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2030 : + 8 % / 7 %
- Principaux acteurs étrangers : AGCO, TeeJet, AG Junction, John Deere, Leica Geosystem, ec2ec, Gamaya, Kubota, Mahindra.

²⁷ Source : Etude Roland Berger.

4.1.2. L'alimentation durable pour la santé

Périmètre - L'augmentation de la population, la mise en évidence de liens forts entre la qualité de l'alimentation et de nombreuses pathologies humaines (diabète, obésité, maladies cardio-vasculaires, cancers), la transition agroécologique engagée par les systèmes de production agricoles, l'évolution des habitudes alimentaires et des attentes des consommateurs, l'allongement de la durée de vie et la diversité des modes de vie offrent un immense champ de développement aux entreprises du secteur alimentaire. Ce développement doit contribuer à la conception et la promotion des systèmes alimentaires durables qui tiennent compte des conditions de production, incluant les impacts environnementaux et sanitaires associés, des transformations des aliments et de leur commercialisation. Les produits issus de ces systèmes durables à forte valeur ajoutée sont :

- issus de démarches environnementales supérieures et agroécologiques, limitant ou sans intrants (engrais azotés, pesticides, antibiotiques) - produits issus d'exploitations engagées dans la certification environnementale, produits biologiques, diversification des variétés et des espèces, bien-être animal, nouvelles sources de protéines végétales notamment légumineuses, etc.- et favorables à l'environnement (qualité des sols, limitation des émissions de GES, consommation en eau, consommation en énergie, procédés de transformation sobres et propres, réduction des pertes et des gaspillages alimentaires ...)
- adaptés à des conditions de production contraintes (changement climatique, technosols, sols marginaux ou contaminés) ;
- *clean label* : alternatives à l'usage d'auxiliaires technologiques, de conservateurs, d'additifs, de texturants, de colorants, etc ;
- traçables tout au long de la chaîne d'approvisionnement alimentaire (sécurité sanitaire, origine, qualité, conditions de production) ;
- adaptés à des besoins spécifiques nécessitant de développer des « nouveaux aliments » : grand âge, sportifs, population précaire, végétarisme, flexitarisme, etc..
- fondés sur les connaissances scientifiques nouvelles, notamment concernant le rôle des microbiotes pour la santé.

Enjeux - Dans ce cadre, l'alimentation pour la santé est appelée à connaître une forte croissance et la France doit s'y positionner afin :

- **de répondre aux enjeux d'adaptation et de résilience des systèmes de production alimentaire dans un contexte de transitions multiples**, écologique, énergétique, numérique et sociale (accroissement des sources alternatives de nutriment, diversification et hétérogénéité des matières premières, numérisation de la chaîne d'approvisionnement et des comportements alimentaires, chaîne du froid, nouveaux circuits et modes d'alimentation, etc.) ;
- **d'atteindre progressivement un niveau d'autosuffisance sur le marché des protéines notamment végétales ou d'insectes** ;
- **de répondre à des enjeux stratégiques de souveraineté** de la production de micro-organismes indispensables à la production de nombreux aliments (vins, fromages, levures,...), à la production de nouvelles protéines et à leur conservation, à la pleine maîtrise des microbiotes impliqués dans la santé humaine ;
- **d'adapter les produits alimentaires au marché des pays vieillissants et souffrant de malnutrition (obésité, déficiences nutritionnelles, etc.)** ;
- **de garantir la traçabilité tout au long de la filière pour assurer la sécurité sanitaire et la parfaite connaissance des conditions de production et de conservation** (origine des matières premières, itinéraires techniques, procédés de transformation, logistique) et satisfaire le besoin de transparence des consommateurs.

Verrous à lever - Pour autant, ce marché très émergent se heurte à plusieurs barrières :

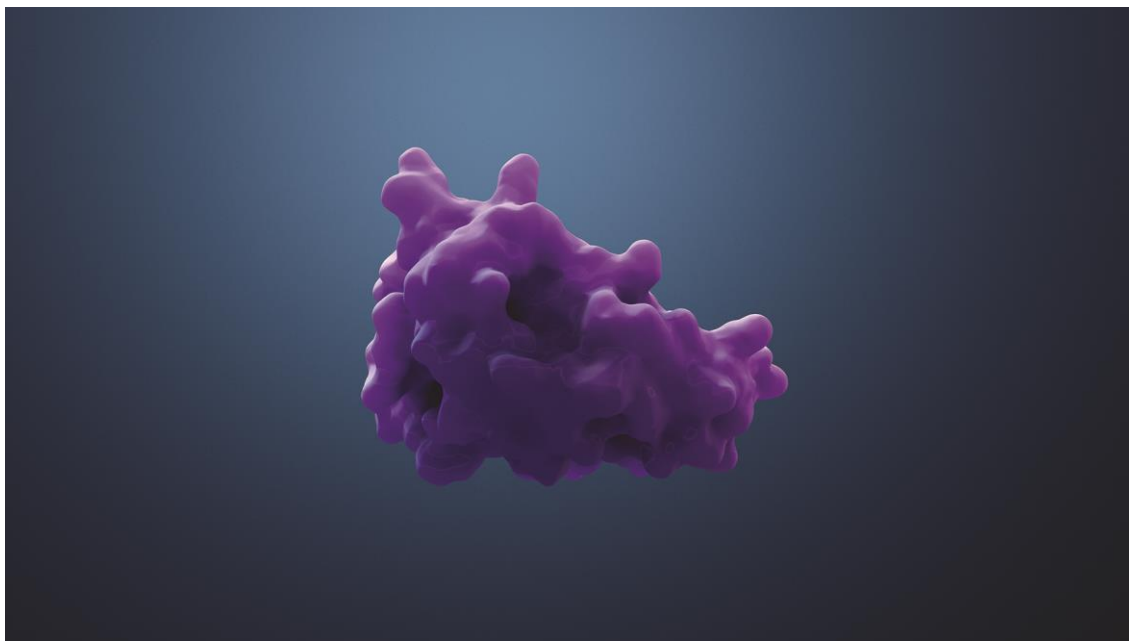
- une dépendance à l'adoption massive par les consommateurs de nouveaux modes alimentaires ;
- une intensité capitalistique moyenne à forte en fonction des matières premières (eg. protéines végétales), ferments et procédés considérés ;
- un cadre réglementaire contraignant pour les nouveaux ingrédients protéiques qui relèvent de la réglementation « *novel foods* » et qui nécessitent la constitution d'importants dossiers soumis à une autorisation de la commission européenne après avis de l'EFSA avant commercialisation ;
- une maîtrise insuffisante des qualités nutritionnelles et organoleptiques des protéines végétales, notamment légumineuses ; nécessité d'améliorer la perception de la valeur ajoutée de ces protéines pour l'alimentation humaine ;
- une capacité à valoriser les technologies et connaissances nouvelles sur les écosystèmes microbiens alimentaires, tout au long de la chaîne alimentaire jusqu'à la santé humaine à valoriser ;
- une connexion insuffisante du secteur aval de la transformation et de la formulation avec les transitions engagées par la production agricole amont, pour permettre au premier de s'adapter aux conséquences des modes de production sans intrant et à de nouvelles matières premières.

Atouts - La France peut capitaliser sur une maturité de l'écosystème agricole et alimentaire (recherche publique et privée de premier plan, transport, canaux de distribution), ainsi qu'une compétence scientifique avérée en agronomie, nutrition, biochimie, etc., grâce aux instituts de recherche dans ce domaine. Elle a une position forte sur certains marchés (ferments et aliments fermentés, protéines végétales, etc.). Les marchés des protéines végétales (légumineuses) pour l'alimentation humaine connaissent une forte croissance sous l'effet des progrès des connaissances nutritionnelles sur les micro- et macronutriments, des innovations liées aux progrès des technologies agroalimentaires et à l'évolution culturelle occidentale vis-à-vis des élevages.

Impacts recherchés - L'objectif de la stratégie proposée consiste, par conséquent, à positionner la France en tant que leader d'aliments favorisant la santé et préservant l'environnement, en valorisant de nouveaux **modes de production agricole agroécologiques**, en proposant de **nouvelles sources de protéines** mettant en œuvre notamment des **process de biotechnologies**, en s'appuyant sur les connaissances de pointe sur le **rôle des microbiotes pour la santé** et en assurant la souveraineté nationale en matière de **production de ferments** nécessaires à une grande partie de notre alimentation et de l'alimentation mondiale à venir. La France peut aussi se positionner dans le développement de systèmes alimentaires agroécologiques avec une production de qualité à faible impact environnemental. Le développement des systèmes alimentaires adaptés à des contraintes environnementales est aussi un des impacts recherchés. Deux types de contraintes peuvent ouvrir des marchés prometteurs : l'adaptation des systèmes de culture au changement climatique et la conception de systèmes alimentaires compatibles avec des sols dégradés. Le contexte des sols antillais et de la contamination par la chlordécone constitue un cas de développement privilégié pouvant ouvrir sur des marchés importants à l'international (sols avec des contaminants persistants).

Données clés sur le marché de l'alimentation durable pour la santé

Alimentation durable pour la santé -4_GettyImages-1138930995@Design Cells



Qualification du marché

- Facteurs de production, fertilisation des cultures par des sources alternatives d'azote (légumineuses, azote organique, recyclage des produits résiduels organiques).
- Vente d'aliments protéinés pour consommation humaine ou animale.
- Technologies de culture et de biologie moléculaire.
- Technologies associées : voie fermentaire, modélisation des interactions, biologie.

Acteurs français

- Grands groupes : Danone, Lactalis, Tereos, Terrena, Vivescia, Limagrain, Roquette, F. Michon, Lesaffre, Evertree, Inalve, Labiocrac, Herta.
- *Start-ups* : Ynsect, Inalve, Inovafeed, Feed
- Structuration des producteurs autour de l'ANIA et de Protéines France pour le développement des protéines végétales.

Chiffres clés pour le marché mondial (alimentation pour la santé / protéines et ferments du futur)²⁸

- Taille du marché en 2018 : 103 Mds€ / 8 Mds€
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2025 : + 8 % / + 28 %
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2030 : + 8 % / + 25 %
- Principaux acteurs étrangers : Hain Celestial Group, General Mills, United Natural Food, Glutino, Whole Foods, Cargill, Archer Daniels Midland, DuPont, MPG Ingredient, Glico Nutrition, Impossible Foods, Soylent, etc.

²⁸ Source : Etude Roland Berger.

4.1.3. Le biocontrôle animal et végétal

Périmètre - Le biocontrôle peut être défini comme l'ensemble des méthodes de protection des cultures et des élevages fondées sur le recours à des organismes vivants ou des substances naturelles, ainsi que sur les mécanismes et interactions qui régissent les relations entre espèces dans le milieu naturel. Il repose ainsi sur la gestion des équilibres des populations d'agresseurs plutôt que sur leur éradication. Le plus généralement, ces solutions ne sont pas destinées à simplement se substituer, pour un traitement donné, à un produit phytopharmaceutique conventionnel, mais doivent être associées à d'autres méthodes et pratiques, dont l'objet est plus large que celui d'un traitement curatif ou préventif (par exemple, la sélection variétale, l'évolution des pratiques culturales ou le changement de système de production).

Enjeux - Le développement du marché du biocontrôle **constitue un levier important pour la réduction de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques**²⁹. Il répond à la fois à la forte demande sociétale d'une agriculture plus respectueuse de la santé et de l'environnement, compte tenu notamment du lien étroit entre agriculture et alimentation, ainsi qu'à l'évolution du cadre réglementaire qui tend vers l'interdiction de certaines molécules.

Parallèlement au développement de l'utilisation des produits de biocontrôle, **l'enjeu économique est de favoriser la fabrication en France de ces produits, ce qui contribuera à garantir la souveraineté agricole de la France. L'objectif est que cette activité puisse venir se substituer à la réduction de la production de produits phytosanitaires conventionnels qui va résulter de la diminution de l'utilisation de ces produits.** Aujourd'hui le secteur des produits phytosanitaires conventionnels représente près de 5 000 emplois et un bilan exportateur net de 1,6 Md€ (données 2015). Il s'agit donc d'éviter que la réduction de la production de produits phytosanitaires ne soit compensée que par une augmentation des importations de produits de biocontrôle.

Verrous à lever - Les solutions proposées à ce stade sont encore peu nombreuses et parfois difficiles à mettre en œuvre. Elles peuvent ainsi entraîner un risque accru de perte de récolte pour l'agriculteur. Leur efficacité est, en effet, liée aux conditions climatiques et environnementales ainsi qu'à l'élaboration d'itinéraires techniques innovants nécessitant en général des phases expérimentales. Le recours aux solutions de biocontrôle se limite rarement à une simple substitution et nécessite souvent une reconception du système de production agricole. Par ailleurs, leur coût actuel est globalement supérieur à celui des produits phytopharmaceutiques conventionnels.

De façon globale, ce marché se heurte à plusieurs défis :

- un besoin important en R&D ;
- un marché dont le développement est freiné par le manque de régularité de l'efficacité des produits et de la spécificité des solutions en fonction des écosystèmes locaux ;
- un cadre réglementaire européen et national contraignant, impliquant un temps de mise sur le marché long, qui est cependant une garantie en termes de risques pour la santé et l'environnement, et l'absence de définition européenne pour le biocontrôle ;
- un besoin d'aide des PME / TPE développant les produits de biocontrôle pour la constitution des dossiers réglementaires ;
- un manque de formation et de références sur les conditions d'emploi pour les utilisateurs ;

²⁹ On distingue généralement quatre catégories de solutions de biocontrôle utilisables en phytoprotection : les micro-organismes : champignons, bactéries et virus ; les macro-organismes : invertébrés, insectes, acariens ou nématodes auxiliaires ; les médiateurs chimiques : principalement des phéromones ; les substances naturelles : d'origine végétale, animale ou minérale.

Atouts - La France dispose des compétences fortes en R&D pour développer des produits de biocontrôle (biologie moléculaire, cellulaire, nutrition des plantes, etc.), avec un tissu de PME et de grands groupes spécialisés hautement innovants (par exemple, Vegenov, Agrauxine, Agronutrition, groupe Roullier), dans le contexte du Plan national Ecophyto 2 conduisant au remplacement des produits phytosanitaires classiques.

Impacts recherchés – Une stratégie d'accélération réussie permettrait de faire passer la part de marché du biocontrôle dans la protection des plantes de 8 à 30 % en 2030, en s'appuyant sur une recherche de rang mondial à la pointe de la **compréhension des mécanismes de biocontrôle**, le **développement en France de l'activité de fabrication des produits de biocontrôle**, favorisé par un cadre réglementaire adapté, ainsi que sur des agriculteurs formés à son utilisation.

La stratégie d'accélération et la stratégie nationale de déploiement du biocontrôle en cours de finalisation par les ministères en charge de l'agriculture et de l'environnement s'inscriraient en cohérence.

Données clés sur le marché du biocontrôle

Biocontrôle_Gettyimages-147303923@AlessandroZoc



Qualification du marché

- Production d'organismes vivants et substances naturelles pour protéger des cultures et des élevages.
- Technologies associées : biostimulants, biocontrôle, phytosanitaires à faible impact écologique

Acteurs français

- Grands groupes : groupe Roullier, Agrauxine (Lesaffre).
- ETI : Action Pin (DRT), Agronutrition (De Sangosse),
- Start-up : Antofenol, M2i.
- Les entreprises sont fédérées dans l'International Biocotrol Manufacturers Association (IBMA). L'IBMA est membre de BioProtection Global qui est la fédération mondiale des associations de biocontrôle et de biopesticide.
- RMT ELICITRA, Carnot Plant2Pro, CRT Vegenov
- Consortium Biocontrôle

Chiffres clés pour le marché mondial³⁰

- Taille du marché en 2018 : 3,8 Mds€
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2025 : + 17 %
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2030 : + 16 %
- Principaux acteurs étrangers : Corteva, Certis, FMC, Bayer, BASF, Syngenta, Novozymes, Kenograd, Koppert Biological Systems, Olmix (Melspring), Eléphant Vert

³⁰ Source : Etude Roland Berger.

4.2. Santé et bien-être

4.2.1. La santé digitale

Périmètre - Pris dans une acception large, le marché de la santé connectée couvre aussi bien l'amont de la décision médicale que l'aval via :

- des infrastructures et services associés à la gestion des données dites de santé considérant les référentiels de sécurité et d'interopérabilité ;
- des solutions et services numériques traitant ces données à des fins médicales (pour la prédiction de diagnostic, la thérapie et la personnalisation de la santé) et pour la création d'outils de coordination ;
- l'adaptation et le développement de nouveaux équipements de santé et dispositifs médicaux qui fournissent des données adaptées aux nouvelles solutions numériques associées.

Enjeux - Ce marché est appelé à connaître une très forte croissance, du fait :

- du vieillissement de la population. Le montant des soins de longue durée aux personnes âgées représentent 11 Mds€, en croissance contenue à 2 % par an ces dernières années ;
- du développement de maladies chroniques avec la recherche d'une prise en charge plus efficiente et plus intégrée dans la vie médicale ;
- du besoin d'optimisation du parcours patient, notamment pour la soutenabilité du système de santé. La dépense de transport de malades est de 5 Mds€/an, croissant d'environ 4 %/an. Les soins infirmiers en ville (8 Mds€/an) croissent également de 4 %/an, tandis que la consommation des soins hospitaliers (72 Mds€/an environ) croît régulièrement de 2 %/an.

Le marché de cette nouvelle médecine connectée est dominé par les Etats-Unis et Israël, où l'accessibilité des nouvelles technologies (IoT, smartphones) depuis 10 ans permet le suivi à distance et en continu des patients, ainsi que l'accès et la communication structurée de l'information médicale.

Toutefois, la France a le potentiel de se positionner comme leader de nouvelles offres et solutions numériques de santé. La filière s'appuie sur de nombreuses entreprises innovantes intégrées à un écosystème public et privé mobilisé, avec par exemple la création du *Health Data Hub* et de la Délégation Numérique en Santé, d'une part, et l'intérêt croissant pour la santé de grands groupes numériques, d'autre part. L'enjeu d'accélération de cette filière est porté par l'opportunité pour nos acteurs de s'emparer de nouvelles parts de marché, dans un contexte où les établissements de soin appellent au déploiement de ce nouveau type d'offre. De plus, il est essentiel en réponse d'être capable d'imposer nos standards, en termes de génération et de gestion de données, dont dépendent drastiquement le développement de ces solutions numériques.

Verrous à lever - En France, ce marché semble particulièrement investi par des *start-ups* et PME de taille modeste, capables de faire émerger des technologies innovantes, mais qui dans le même temps comportent plusieurs fragilités :

- la limitation de leur capacité à porter les investissements nécessaires pour la phase d'industrialisation ;
- le besoin de terrains d'expérimentation, aux coûts indirects importants, où déployer ces solutions en vue d'entraîner les algorithmes, de mener leur évaluation médico-économique et de co-construire l'adaptation du système de santé à ces nouveaux dispositifs digitaux ;
- un manque de formation et de références sur les conditions d'emploi pour les utilisateurs ;

- une demande des fournisseurs de soins opérée de manière historique sous forme d'appels à projets inadaptés à l'offre française. Celle-ci est en effet fragmentée par opposition à des grands groupes internationaux qui intègrent les équipements médicaux ou infrastructures de données ainsi que les solutions et services numériques ;
- l'exposition au rachat par des acteurs étrangers ;
- la difficulté de couvrir l'ensemble des sujets pour la mise sur le marché (réglementation du domaine de la santé, connaissance des acteurs de la santé, éthique, gestion des données privées, etc.) ;
- une inadéquation des modes actuels de prise en charge au travers de la tarification des actes ou des produits de santé qui freinent l'adoption par les systèmes de soins de ces nouvelles solutions dont les modèles économiques transforment de fait l'organisation des soins, le positionnement ou le modèle économique des acteurs de ces systèmes.

Impacts recherchés - En capitalisant sur les compétences de la France dans le domaine médical (centres de recherche avancés tels que l'INSERM et le FRM), un écosystème développé et structuré, l'objectif est donc de favoriser l'émergence et la consolidation d'ETI françaises spécialisées en dispositifs de diagnostic, en offrant des conditions propices à l'expérimentation, d'une part, et en accélération la croissance des entreprises, d'autre part.

Dans cette perspective, la stratégie d'accélération cible :

- 30 % de part de marché européenne à horizon 2025 (soit environ 30 Mds€ de chiffres d'affaires selon l'étude Roland Berger) ;
- la triple multiplication a minima du nombre d'emplois d'ici 2025 (soit environ 13 000 emplois supplémentaires) ;
- le concours de manière mesurable au virage ambulatoire et à l'efficacité des dépenses de santé (ex : contenir la croissance des transports médicaux à 2 %/an).

Données clés sur le marché de la santé digitale



Qualification du marché

- Services de prédiction de maladies et recommandations de traitements, suivi des patients.
- Technologies associées : IA, miniturisation, IoT, microfluidique, caractérisation physico-chimique.

Acteurs français

- Grands groupes : Sanofi, Dassault système (Medidata), Biomérieux, Medical Intelligence Service, AiBision, Hera Mi, Cegedim.
- Start-ups : Cardiologs, Therapixel, AiVision, CitizenDoc, Datexim, DocForYou, TheraPanacea, Diabeloop, Bioserenity
- Associations professionnelles : Medtech in France, SNITEM, SIDIV, France Biotech, Syntec numérique.

Chiffres clés pour le marché mondial³¹

- Taille du marché en 2018 : 80 Mds€
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2025 : + 8 %
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2030 : + 10 %
- Principaux acteurs étrangers : Apple, Allscripts Healthcare Solutions, Cerner Corporation, IBM, GE, MedeAnalytics, Optum, We Doctor Group, Microport, Siemens Healthineers, AstraZeneca, Philips, Medvivo, Samsung, LG.

³¹ Source : Etude Roland Berger.

4.2.2. Les biothérapies et bioproduction de thérapies innovantes

Périmètre – Le marché des biothérapies et bioproduction de thérapies innovantes est l'ensemble des thérapeutiques basées sur l'utilisation de molécules conçues à partir d'un organisme vivant ou de ses produits. Les biothérapies sont classées en deux grandes catégories :

- celles non-issues de l'ADN recombinant : vaccins, antibiotiques, enzymes, hormones, médicaments dérivés du sang, les thérapies cellulaires (cellules souches ou différenciées) et tissulaires (différentes greffes de tissus vivants) ;
- celles issues de protéines recombinantes (protéines thérapeutiques –facteurs de croissances, hormones, cytokines, enzymes, facteurs plasmatiques–, anticorps monoclonaux, vaccins recombinants et thérapeutiques) ou via des acides nucléiques (oligonucléotides et plasmides, vaccins à ADN, thérapies géniques).

L'efficacité a été démontrée dans de nombreuses pathologies -rhumatologies, en gastro-entérologie, en dermatologie- pour les premières générations de médicaments biologiques (anticorps monoclonaux). Cette efficacité repose sur la capacité à agir « au cœur de la maladie » et de manière personnalisée notamment grâce au génie génétique et les biotechnologies associées. Plus d'un tiers des applications médicales concernent le traitement du cancer.

Enjeux – Le modèle du médicament chimique destiné à des millions de personnes évolue vers des biothérapies destinées à des populations cibles extrêmement réduites (médecine personnalisée) avec des **coûts de R&D et de fabrication en forte augmentation**. La France doit donc conquérir un positionnement de leader européen sur ce marché selon plusieurs enjeux :

- l'équité d'accès des patients à ces nouveaux traitements personnalisés et la soutenabilité de l'ensemble des systèmes de soins dans l'OCDE ;
- la garantie de notre indépendance sanitaire sur les futurs traitements, associés à une expertise et une production française ;
- le repositionnement de l'industrie pharmaceutique française sur un levier de croissance source de valeur ajoutée qui constitue sans conteste le relai de croissance de l'industrie pharmaceutique.

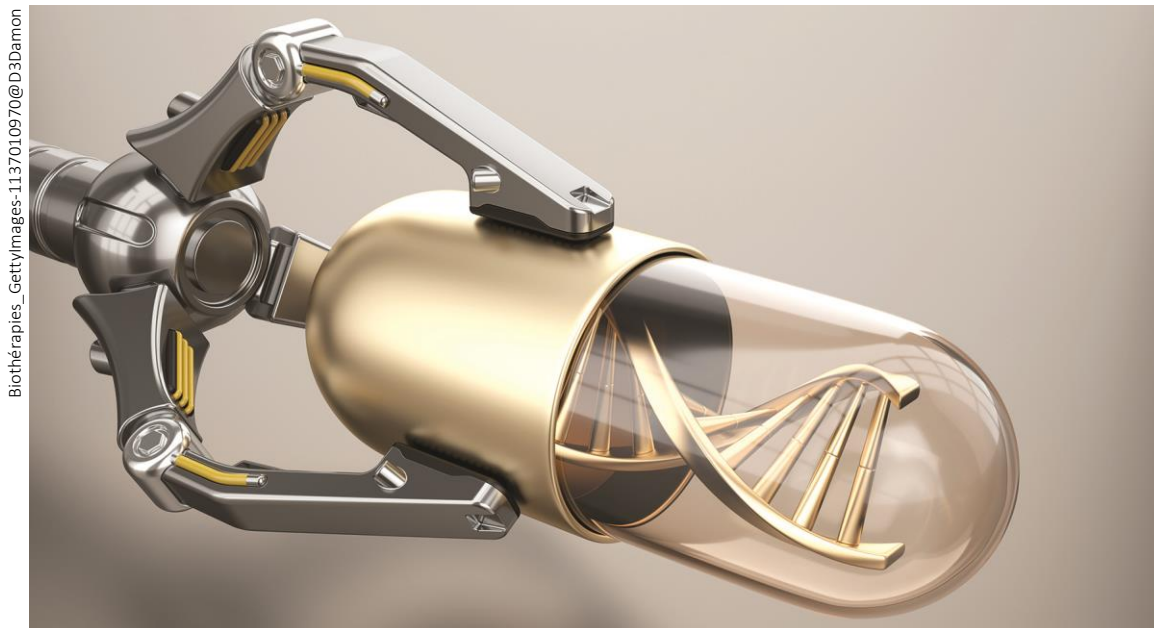
Verrous à lever – La filière n'est pas encore structurée pour plusieurs raisons :

- un fort besoin de financer la transition entre les travaux de R&D, les essais cliniques et la phase d'industrialisation afin d'ancrer la production en France et s'imposer sur un marché très concurrentiel ;
- un cadre réglementaire à adapter ;
- une carence de sites français de production pouvant accueillir l'industrialisation de nouvelles molécules biologiques dès les stades cliniques à palier du fait du business model qui n'intéresse pas encore les fonds de capital risque que ce soit :
 - pour les plateformes de production (CMO et CDMO) car elles sont dépendantes de la demande et du marché ;
 - pour les start-ups chargées de la mise au point et qui souhaitent internaliser la production car il est plus sûr et rentable à court terme de vendre la start-up à un grand groupe capable de développer les nouveaux systèmes de production et d'investir en propre.
- une chaîne logistique nationale à adapter : chaîne du froid, traçabilité, rapidité du transport vers le client final et complexité de ce transport dans le cas de la médecine personnalisée, taux de viabilité des cellules pendant le transport.

Atouts – Le marché Français représente 3,7 Mds€, soit 40 % du marché européen et 11 % du marché mondial. Actuellement, peu de médicaments biologiques sont produits en France. Seuls deux sites en France se sont enregistrés dans la production de médicaments biologiques en 2013 et 2016. Leader européen de la production de médicaments avant 2010 et 4^{ème} aujourd'hui, elle dispose cependant de tous les atouts pour rebondir.

Impacts recherchés – Amener la France à une position de leader européen en termes de production de bio-médicaments, notamment de thérapies innovantes et personnalisées, nécessite une recherche de pointe mais aussi **l’anticipation d’une transformation de nos industries** avant d’autres pays via la création **du cadre réglementaire** adapté, la création **d’outil de financement « ligne pilote de pré-production » en vue de l’industrialisation** sur le territoire, la mise en place d’une **chaîne logistique nationale** du conditionnement et du transport des biomédicaments vivants.

Données clés sur le marché des biothérapies et bioproduction de thérapies innovantes



Qualification du marché

- Fabrication de traitements de nouvelle génération à haute valeur ajoutée (thérapies géniques, médecine régénérative, etc.).
- Technologies associées : emploi d'organismes vivants (levures, ferments, certains microbes, gènes, cellules, tissus) / substances (ou mimétiques) prélevées sur des organismes vivants (hormones, anticorps, interleukines...)

Acteurs français

- Grands groupes, ETI : Sanofi, Servier, LFB, Horama, Lebas Industrie, Genoscreen, Imabiotech, E-ZYVEC, ZYMOPTIC.
- *Start-ups* : Biospeedia, Txcell, Cell for cure (Novartis), Yposkesi, Collectis, Genethon, Theravectis, Cellprothera, Theravectis.

Chiffres clés pour le marché mondial³²

- Taille du marché en 2018 : 34,1 Mds€
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2025 : + 27 %
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2030 : + 22 %
- Multiplicateur des emplois indirects (pour la partie hardware) : pour 100 emplois directs, 158,8 emplois indirects³³.
- Principaux acteurs européens / étrangers : UniQure, GSK, Novartis, Innovate UK / Spark Therapeutics, Pfizer, Shenzhen SiBiono GeneTec.

³² Source : Etude Roland Berger.

³³ Source : Etude de Josh Bivens, Economic Policy Institute, 23 janvier 2019. Le multiplicateur repris pour ce marché est celui de la fabrication d'ordinateur et d'équipement périphérique, ce qui représente une très forte approximation. Les emplois indirects se décomposent en : 56,3 au titre des fournisseurs (comprend les intrants et les services financiers) et 102,5 emplois induits, c'est-à-dire résultant des revenus générés par les emplois directs et ceux des fournisseurs, ainsi que par les emplois publics issus des prélèvements fiscaux.

4.3. Répondre au défi de la protection de l'environnement et de la transition énergétique

4.3.1. L'hydrogène pour les systèmes énergétiques

Périmètre – La molécule de dihydrogène est un « vecteur » énergétique, produite à partir d'un couple énergie matière : d'électricité et d'eau (électrolyseur) ou chaleur et hydrocarbures/charbon/CO₂. Le gaz obtenu est, soit comprimé, soit liquéfié ou encore absorbé dans des matériaux poreux puis stocké dans des réservoirs *ad hoc* et transporté jusqu'à consommation. Il est alors possible de faire réagir à la demande la molécule pour obtenir de l'énergie :

- sous forme d'électricité en utilisant des **piles à combustible** avec du dioxygène de l'air : ou bien pour réintégrer de l'électricité dans le réseau ou pour des utilisations en résidentiel/stationnaire (*Power to power*) ou bien pour alimenter via des bornes de recharges des véhicules mobiles (deux roues, voiture, bus, train, avion) à moteur électrique (Hydrogène pour la mobilité) ;
- sous forme de chaleur (*Power to gas*) en réinjectant la molécule directement dans le réseau de gaz ou en créant du méthane par réaction avec du CO₂.

L'usage en forte croissance et le plus mature est celui de l'hydrogène pour la **mobilité**. Néanmoins, le développement de cette filière irriguera le développement des deux autres à travers le développement des différentes briques technologiques.

Enjeux - Les objectifs de réduction des émissions de CO₂ impliquent de trouver des alternatives dans les systèmes énergétiques, pas seulement en matière de production d'électricité, mais aussi de bâtiments, d'industrie et de mobilité. Le développement des technologies de l'hydrogène efficaces sur le plan énergétique pour la mobilité bénéficiera à l'ensemble des usages et revêt ainsi un double enjeu :

- économique en ce qu'elles offrent l'opportunité de créer une filière et un écosystème industriels en s'appuyant sur des compétences françaises établies ;
- environnemental car elle adresse des solutions pour la décarbonation de l'industrie et des transports. En effet, l'usage d'hydrogène décarboné est l'un des outils permettant d'accélérer la transition bas carbone de plusieurs filières fortement émettrices de CO₂. A date, le seul cas d'usage économiquement pertinent est la substitution d'hydrogène carboné par de l'hydrogène décarboné dans les procédés existants³⁴.

Verrous à lever - Encore émergent, ce marché est confronté à plusieurs verrous :

- **besoin important en financement de la R&D** sur les différentes briques technologiques afin de consolider et développer la maîtrise technologique nécessaire à l'établissement d'une filière industrielle française dans un contexte de concurrence mondiale ;
- besoin en soutien à la pré-industrialisation et industrialisation ;
- **nécessité de déploiement d'infrastructures** pour accompagner le développement d'un réseau de distribution de l'hydrogène (transport), de stockage et en particulier de bornes de recharge dans le cas des véhicules, préalable à l'émergence d'une filière industrielle pour les applications de mobilités ;
- **déploiement de flottes (taxis, VUL, bus, camions, etc.) à l'échelle** afin de soutenir l'émergence de filières industrielles françaises sur la plateforme embarquée (système pile, réservoir) et sur le conditionnement et la distribution d'hydrogène ;

³⁴ A court terme, il est possible de substituer de 5 à 10 % de l'hydrogène industriel par de l'hydrogène décarboné, à un coût efficace (soutien public entre 10 et 25€/tCO₂ évitée). Le marché ciblé en priorité est celui des usagers « diffus » d'hydrogène (industries métalliques, verre, électronique...).

- **contraintes réglementaires** résultant des exigences de sécurité définies par la Commission Européenne applicables aux piles à combustion hydrogène pour les véhicules.

Atouts - Les acteurs français montrent une appétence sur la thématique « hydrogène » et l'écosystème est relativement complet. La France est diversement positionnée : particulièrement en avance sur certains segments (en particulier *supply chain*/liquéfaction/distribution/stations de recharge) et de manière générale en situation de rattrapage. Néanmoins ce retard ne semble pas rédhibitoire : le marché est encore en émergence et en cours de structuration³⁵, et subordonné dans une certaine mesure au soutien public.

Sur les véhicules utilitaires, la France est historiquement bien positionnée et pourrait s'imposer en leader sur le marché européen. Sur le segment des poids lourds, le marché est encore au stade de démonstrateur ; l'américain Nikola et le coréen Hyundai (2025) possèdent des carnets de commande à moyen terme de quelques milliers de véhicules qui leur permettront vraisemblablement de passer le cap de l'industrialisation, sans toutefois que cela empêche d'autres acteurs de se positionner. La France apparaît, en revanche, en avance sur le segment ferroviaire, Alstom ayant déjà livré deux trains en Allemagne. La France pourrait par ailleurs engager des travaux de R&D pour étudier la faisabilité technique de l'emploi de l'hydrogène comme solution de décarbonation du transport aérien pour lequel elle possède des compétences techniques de niveau mondial.

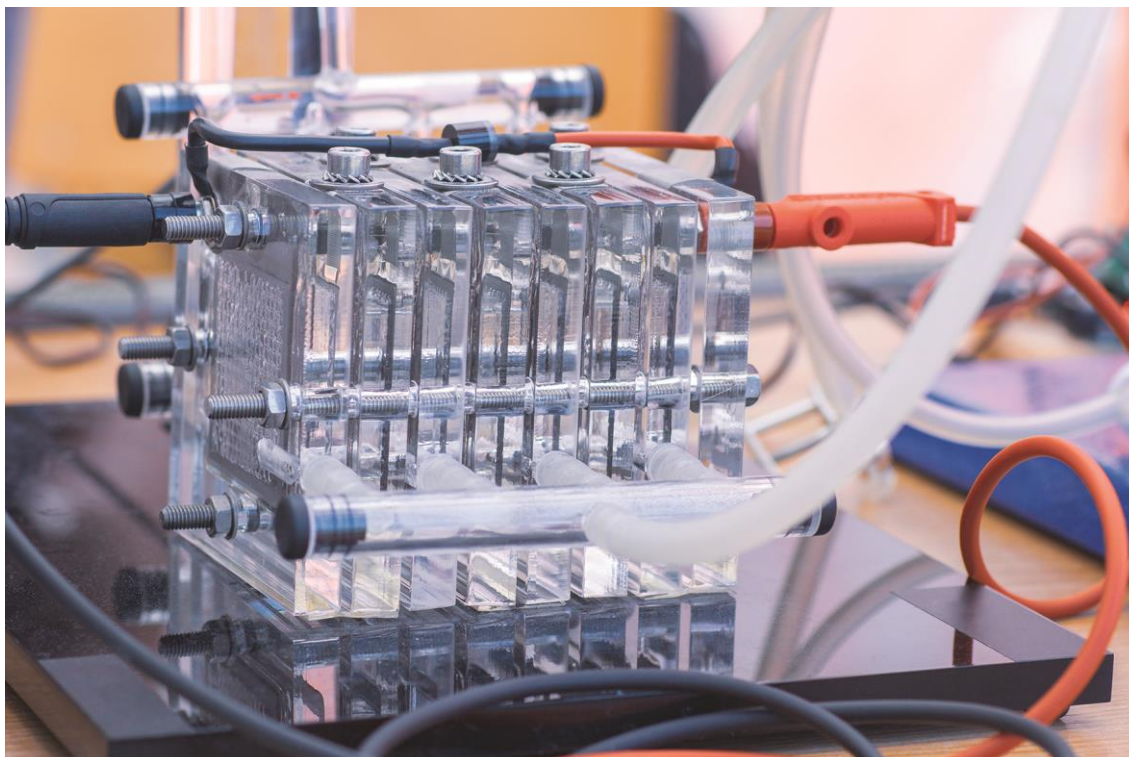
Impacts recherchés – La stratégie aurait pour but la décarbonation de 10 % de l'H₂ industriel en 2023 et 20 à 40 % en 2028, la décarbonation du transport ainsi que le développement du tissu industriel de la filière via :

- une production en France de **piles à combustible** et des réservoirs associés ;
- une production de séries de **véhicules utilitaires légers** hydrogène en France ;
- l'implantation en France de constructeurs de **véhicules lourds** (bus, camions) à hydrogène;
- le déploiement, à l'échelle, d'infrastructure de recharge permettant de dérisquer les investissements côté automobiles, d'offrir aux acteurs français un marché domestique nécessaire pour soutenir leurs efforts à l'export, et continuer à développer la filière industrielle française existante sur les technologies de liquéfaction, de distribution et de recharge ;
- la prise d'un tiers des parts de marché pour l'offre d'**électrolyseurs** fabriqués en France en réponse à ce déploiement dans l'industrie.

³⁵ Tendence forte à la consolidation de l'offre industrielle au niveau mondial (prises de participations, créations de JV, rachats de société, partenariats...).

Données clés sur le marché de l'hydrogène pour les systèmes énergétiques

Hydrogène_Gettyimages-954337976@hopsalka



Qualification du marché

- Fabrication de piles à hydrogène pour véhicules, production de chaleur provenant de l'hydrogène.
- Technologies associées : piles à hydrogène et équipements associés (dont réservoir, membrane), électrolyse, pompes à chaleur, construction et utilisation des réseaux de distribution, synthèse des polyaminoboranes,

Acteurs français

- Fourniture d'hydrogène : Air Liquide, EDF, Engie, Total ; Constructeurs/Ensembleurs : Naval Group, Alstom, PSA, Renault, Airbus ; Équipementiers : Symbio, Michelin-Faurecia, Plastic Omnium, Helion Technologies, McPhy, Safran, Axane.
- Associations professionnelles : Association française pour l'hydrogène et les piles à combustible ; Hydrogen Council pour la promotion du rôle de l'H2 dans la transition énergétique

Chiffres clés pour le marché mondial³⁶

- Taille du marché en 2018 : 1,4 Mds€
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2025 : + 30 %
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2030 : + 100 %
- Principaux acteurs étrangers : Ballard Power Systems, Fuel Cell Energy, Hydrogenics³⁷, Bosch, ElringKlinger, Power cell Sweden, Linde.

³⁶ Source : Etude Roland Berger.

³⁷ Il est à noter que la société Air Liquide est aujourd'hui actionnaire stratégique à hauteur de 20% d'hydrogenics

4.3.2. La décarbonation de l'industrie

Périmètre - Le marché « Décarbonation de l'Industrie » peut être découpé en trois axes principaux :

- les nouveaux procédés industriels pour réduire les émissions non-énergétiques, avec notamment les technologies de rupture pour l'acier et le ciment bas-carbone ;
- les technologies de décarbonation des émissions énergétiques de l'industrie (par exemple technologies d'électrification, d'amélioration de l'efficacité énergétique ou de décarbonation de chaleur) ;
- les solutions de capture, transport, stockage ou réutilisation du carbone (CCS et CCU).

Enjeux – L'Agence International de l'Energie estime qu'à l'échelle internationale, le CCUS pourrait contribuer à hauteur d'environ **28 Gt à la réduction des émissions de CO2 de l'industrie mondiale entre 2017 et 2060** dont environ 5 GtCO₂ pour la production de ciment, 10 GtCO₂ pour la production de fer et d'acier et 14 GtCO₂ pour la production de produits chimiques. La SNBC prévoit - 35 % d'émissions entre 2015 et 2030 pour l'industrie, ainsi que le développement du CCS à hauteur de 15 MtCO₂ en 2050.

Les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) et les mécanismes de marché mis en place (EU ETS notamment) vont induire une contrainte financière importante pour les entreprises concernées. Pour réduire les coûts associés à leurs émissions et maintenir leur compétitivité en Europe et dans le monde, les entreprises françaises et européennes vont devoir investir dans les technologies les plus rentables pour limiter leurs émissions de GES. La capacité à stocker le carbone sur le territoire français permettrait de réduire l'exposition de l'industrie française à de possibles disruptions de l'export de CO₂ pour stockage dans les pays étrangers et réduire l'exposition de la France à des coûts liés aux quotas d'émissions.

Verrous – Le développement de la filière présente les verrous suivants :

- **le besoin de R&D** sur les technologies de rupture nécessaires (acier hydrogène, fours électriques de grande capacité, CCUS, etc.) et sur l'amélioration de l'efficacité et la baisse des coûts des technologies existantes (pompes à chaleur industrielles par exemple) ;
- **la barrière du coût des technologies encore non levée**, en particulier du captage du CO₂ qui peut représenter jusqu'à 70 % du coût total de la chaîne CCS/CCU. Dans ce contexte, les enjeux de recherche et d'innovation portent sur le développement de technologies les plus efficaces ;
- **l'intensité capitalistique du passage à l'échelle industrielle**, notamment avec des infrastructures transfrontalières coûteuses ;
- **un contexte réglementaire national et européen incertain** alors qu'en dépend la viabilité économique ou non des nouvelles solutions : via les marché des quotas CO₂, via des normes de teneur en carbone associées le cas échéant à des taxes pour les produits importés dans l'Union européenne ou via la réglementation imposant des limites d'émission plus basses.

Atouts – Il existe déjà **un fort écosystème d'acteurs français sur ce marché**, qui couvre une bonne partie du territoire. Cela concerne à la fois de grands groupes (ArcelorMittal pour l'acier bas-carbone, avec par ex. son site de Maizières ou le projet IGAR à Dunkerques, Air Liquide avec la technologie Cryocap pour décarboner la production d'hydrogène, Lafarge et Vicat pour le ciment bas-carbone, avec par ex. le projet FastCarb, Total et Arcelor pour le CCS, avec notamment le projet 3D, ENGIE et Dalkia pour l'efficacité énergétique, EDF pour l'électrification, Saint Gobain pour la décarbonation du verre), des start-ups (Hoffmann Green Cement pour les alternatives au ciment, Scieries du futur pour la chaleur biomasse, EcoAdapt pour l'électrification), des établissements publics pouvant fournir un appui (Ademe, IFPEN, BRGM, IFSTTAR, CSTB, etc.) mais aussi tout un tissu industriel de PME et d'ETI industrielles qui

souhaitent déployer des technologies innovantes sur leurs procédés (58% des bénéficiaires du PIA sur les thématiques liées à la décarbonation de l'industrie).

Impacts recherchés – Une stratégie d'accélération permettra de donner une avance à la filière française afin de :

- positionner des acteurs français innovants sur un marché européen amené à se développer énormément dans les années à venir compte tenu des politiques climatiques en place ou à venir ;
- accélérer la transition énergétique de l'ensemble du tissu industriel français, ce qui amènera à pérenniser des emplois sur l'ensemble du territoire ;
- créer des emplois et de la valeur dans tout l'écosystème français d'entreprises innovantes qui existe déjà dans ce domaine.

Données clés sur le marché de la décarbonation de l'industrie

Décarbonation industrie_Gettyimages-171374217@travenian



Qualification du marché

- Développement de nouveaux procédés peu émetteurs, incorporation de technologies permettant la faible teneur en carbone de la consommation énergétique, solutions de capture, de transport et de stockage du CO₂ (CCS).
- Technologies associées : piles à hydrogène et équipements associés (dont réservoir, membrane), électrolyse, pompes à chaleur, construction et utilisation des réseaux de distribution, synthèse des polyaminoboranes.

Acteurs français

- Grands groupes : Air Liquide, ArcelorMittal, Total, Vallourec, Schlumberger, Technip, Subsea 7, GTT.
- *Start-ups* : Hoffmann Green Cement, EcoAdapt, Scieries du futur.
- Ecosystème spécialisé : les pôles de compétitivité AXELERA, AVENIA, le BRGM, l'IFPEN (Institut français du pétrole et des énergies renouvelables), Ademe, CERIB, IFSTAR, CSTB.

Chiffres clés pour le marché mondial³⁸

- Taille du marché en 2018 : NA Mds€
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2025 : + 20 %
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2030 : + 40 %
- Principaux acteurs étrangers : Ballard Power Systems, Fuel Cell Energy, Hydrogenics³⁹, Bosch, ElringKlinger, Power cell Sweden, Linde.

³⁸ Source : Etude Roland Berger.

³⁹ Il est à noter que la société Air Liquide est aujourd'hui actionnaire stratégique à hauteur de 20 % d'hydrogenics.

4.3.3. Nouvelles générations durables de matériaux composites « haute performance »

Périmètre - Un composite est obtenu par assemblage d'au moins deux composants non miscibles mais dont les propriétés se complètent pour **donner des performances globales améliorées**⁴⁰. La maîtrise de ces matériaux très techniques requiert une approche pluridisciplinaire, allant de la biologie à la mécanique, en passant par la science des matériaux et les procédés de transformation. Leur développement contribue par exemple à la construction de machines potentiellement plus légères et plus efficaces énergétiquement.

Cependant, considérant le manque de durabilité et le fort besoin en eau, énergie et autres intrants plus ou moins toxiques durant leur fabrication, il est maintenant nécessaire d'intégrer à leur développement la problématique de **l'écoconception, du réemploi et de la recyclabilité de ces matériaux complexes**. C'est l'objet d'une nouvelle génération durable de matériaux composites « haute performance ». Par exemple, l'usage de fibres végétales (résines, charges) est de plus en plus encouragé et répandu pour leurs propriétés « haute performance » associées à un meilleur rapport coût sur développement soutenable ainsi que l'indépendance matière première.

Enjeux – Sous forte intensité concurrentielle mondiale, la croissance de ce marché est tirée par :

- un **enjeu de sécurité de la chaîne de production**, au vu du dégagement de vapeurs nocives et de l'impact des nanomolécules, avec la substitution de certains composés d'origine pétrochimiques reconnus **toxiques** ;
- le besoin d'innovation pour la **compétitivité prix hors-coût** d'industries très diverses -opportunités de niches pour les PME et TPE très présentes – ;
- l'enjeu de **sécurisation des approvisionnements** pour des industries stratégiques (éolien, automobile, nautisme, aéronautique/spatial/défense, génie civil et pétrolier, réservoirs à hydrogène, etc.), mais aussi l'industrie agroalimentaire, la construction et le médical ;
- **la demande des marchés cibles d'une diminution des impacts environnementaux** permise par les matériaux composites (réduction de la masse embarquée dans le transport plus économe en carburant) mais donc aussi de leurs propres procédés de fabrication fortement consommateurs d'intrants ;
- les objectifs gouvernementaux de diminution de l'impact environnemental de l'industrie.

Verrous à lever – Le marché demeure néanmoins encore confronté à d'importantes barrières :

- **capitalistiques**, par l'importance des investissements nécessaires pour améliorer la rentabilité des matériaux et pour mettre en place des outils de production très spécialisés avec des coûts et une longueur de cycles élevés. Les enjeux technologiques portent sur l'ensemble de la chaîne (conception, élaboration de la matière première, modélisation et simulation des procédés, développement et maîtrise des procédés, finition des pièces, ...) ⁴¹ ;
- **réglementaires**, concernant la recyclabilité qui n'est toujours pas résolue et la mise en place d'installations spécifiques pour contenir les vapeurs nocives lors des opérations à forte chaleur, etc. ;
- **une forte intensité concurrentielle** de la part d'acteurs mondiaux principalement américaines et asiatiques qui complexifie la lisibilité des acteurs en termes de stratégie d'ancrage territorial et partenarial.

⁴⁰ A minima : une matrice (polymère thermoplastique ou thermodurcissable, céramique, métallique), un renfort (fibres de carbone ou verre le plus souvent) et dans certains cas une charge et/ou un additif pour modifier et améliorer certaines caractéristiques.

⁴¹ C'est le cas des matériaux composites thermoplastiques qui offrent des avantages en termes de cadence de production de production élevée, d'assemblage par collage ou par soudage, de réparabilité/maintenance et de recyclabilité.

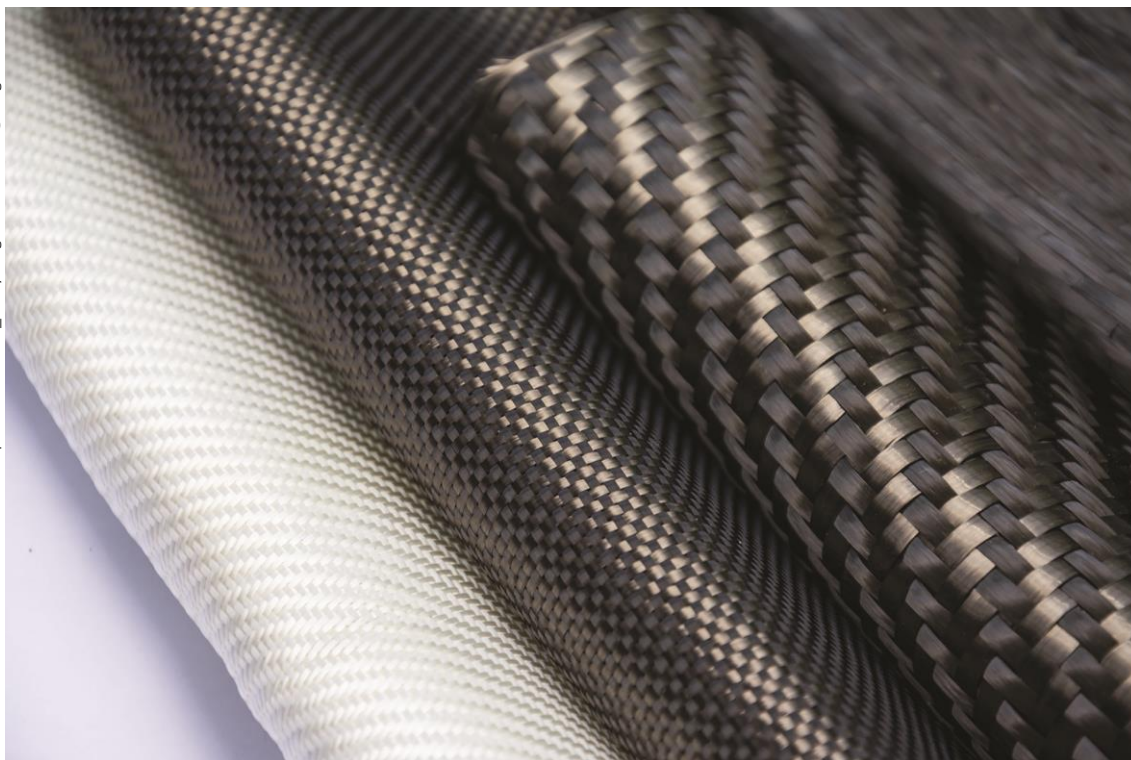
Atouts - La France ne bénéficie pas moins d'atouts certains avec de nombreux acteurs d'envergure mondiale déjà positionnés sur le domaine comme Saint Gobain ou les équipementiers automobiles (Plastic Omnium, Valeo, Faurecia), des acteurs français bien positionnés sur la fourniture de matériaux, en particulier dans la chimie (Arkema), une densité de l'écosystème français d'industrie aval (aéronautique, automobile) stimulant la production, une main d'œuvre très qualifiée et des centres de recherche historiquement (CEMCA, AMAC).

Impacts recherchés - D'importants impacts sont susceptibles d'être générés par cette stratégie :

- ouvrir de nouveaux marchés notamment sur les segments émergents (biosourcé haute valeur ajoutée, recyclage) ou conservateurs (BTP) ;
- conserver des avancées technologiques et un écosystème de partenariats et de transfert d'excellence dans les secteurs de pointe, compte tenu des évolutions technologiques et d'usages incessantes ;
- renforcer les partenariats de dimension européenne, pour maximiser les leviers de développement sur un secteur où l'export est présent ;
- créer des emplois à même de mailler le territoire (notamment PME).

Données clés sur le marché des nouvelles générations durables de matériaux composites haute performance

Matériaux composites durables_ Getty/images-62210776@PragasitLalao



Qualification du marché

- Production de matériaux composites pour l'industrie et des matières nécessaires.
- Technologies associées : assemblage des matériaux (moulage, injection, pultrusion).

Acteurs français

- Grands groupes : Saint Gobain, Plastic Omnium, Faurecia, Arkema, Chomarat, Kermel, Mersen, Stelia Composite, Total, Diatex, Texinov Porcher, Hexcel.

Chiffres clés pour le marché mondial⁴²

- Taille du marché en 2018 : 80 Mds€
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2025 : + 8 %
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2030 : + 10 %
- Principaux acteurs étrangers : Hexcel, Toray, Tiejjin, Owens Corning, Hexion, Strongwell, IDI Composites, Celanese, Solvay, SGL Carbon, DAIB Group.

⁴² Source : Etude Roland Berger.

4.4. Répondre au défi de la souveraineté dans le numérique

4.4.1. Les technologies du quantique

Périmètre – Les technologies quantiques correspondent à l'ensemble des infrastructures, produits et logiciels capables de tirer profit du piégeage et de la manipulation d'une particule unique (atome, ion, électron, photon) ainsi que de ses étranges propriétés d'intrication et de superposition. Le périmètre du marché des technologies quantiques couvre :

- le calcul quantique permettant d'accélérer de manière radicale, y compris par rapport aux supercalculateurs, certaines modélisations numériques tout en réduisant la consommation énergétique : repliement de protéines, stockage du CO₂, catalyseurs chimiques, etc. ;
- les capteurs quantiques permettant par leur extrême sensibilité des nouveaux usages : navigation sans satellite, détection en environnement bruité, etc. ;
- la cryptographie post-quantique, qui est une cryptographie classique mais réputée résistante à long terme aux ordinateurs quantiques présents et futurs à horizon de temps long qui permettent de réaliser des opérations encodant de l'informatique quantique ;
- Les communications quantiques visant à distribuer des horloges atomiques, distribuer des clés de chiffrement et de réaliser de l'interférométrie à longue distance.

Les technologies habilitantes indispensables aux technologies quantiques à l'instar de la cryogénie et des lasers.

Enjeux de souveraineté – On distingue 4 types d'applications ayant des forts enjeux souverains :

- calcul quantique : au regard des impacts importants sur les secteurs dépendant fortement de la simulation, l'accès à des capacités de calcul quantique revêt un enjeu de souveraineté économique. Au niveau international, il est question de **classer les ordinateurs NISQ de plus de 200 qubits comme biens à double usage (BDU)**. Au regard de l'état de l'art actuel (50 qubits), les premières barrières à l'export pourront être mises en place à court terme ;
- cryptographie post-quantique : plusieurs algorithmes de chiffrement post-quantique sont en cours de standardisation au niveau du NIST. Certains de ces algorithmes sont dès aujourd'hui classés comme BDU par les autorités américaines ;
- forts de leur haute précision et des usages en matière de navigation sans satellite, d'interception électromagnétique et de détection d'engins furtifs, les capteurs quantiques bouleverseront les champs de bataille futurs ;
- indispensable à toutes les technologies quantiques, la cryogénie extrême fait face à de fortes tensions géopolitiques : *executive orders* interdisant l'export de cryostats en Chine, envolée du prix de l'Hélium 4, duopole russo-américain en production d'Hélium 3, etc.

Verrous à lever - Pour se développer, ce secteur stratégique fait néanmoins face à plusieurs enjeux :

- infrastructure : la création d'une infrastructure de calcul quantique, d'un accès *Cloud* et d'un outillage logiciel interopérable et standardisé, afin de permettre la diffusion de l'algorithmie quantique dans les secteurs applicatifs et la création d'un écosystème de start-ups et d'offres de services autour des applications du calcul quantique à l'instar, par exemple, de l'écosystème canadien qui s'est structuré autour de l'offre D-WAVE ;
- verrous technologiques : un effort de R&D soutenu pour lever les verrous technologiques auxquels font face les technologies quantiques : variabilité dans les processus de fabrication, passage à l'échelle, intégration dans un environnement de calcul intensif classique, outillages logiciels, intégration dans les environnements opérationnels, compacité et facteurs de forme, etc. ;
- un enjeu d'accès aux ressources soumises à des tensions : Silicium 28 et Hélium 3 et 4 ;

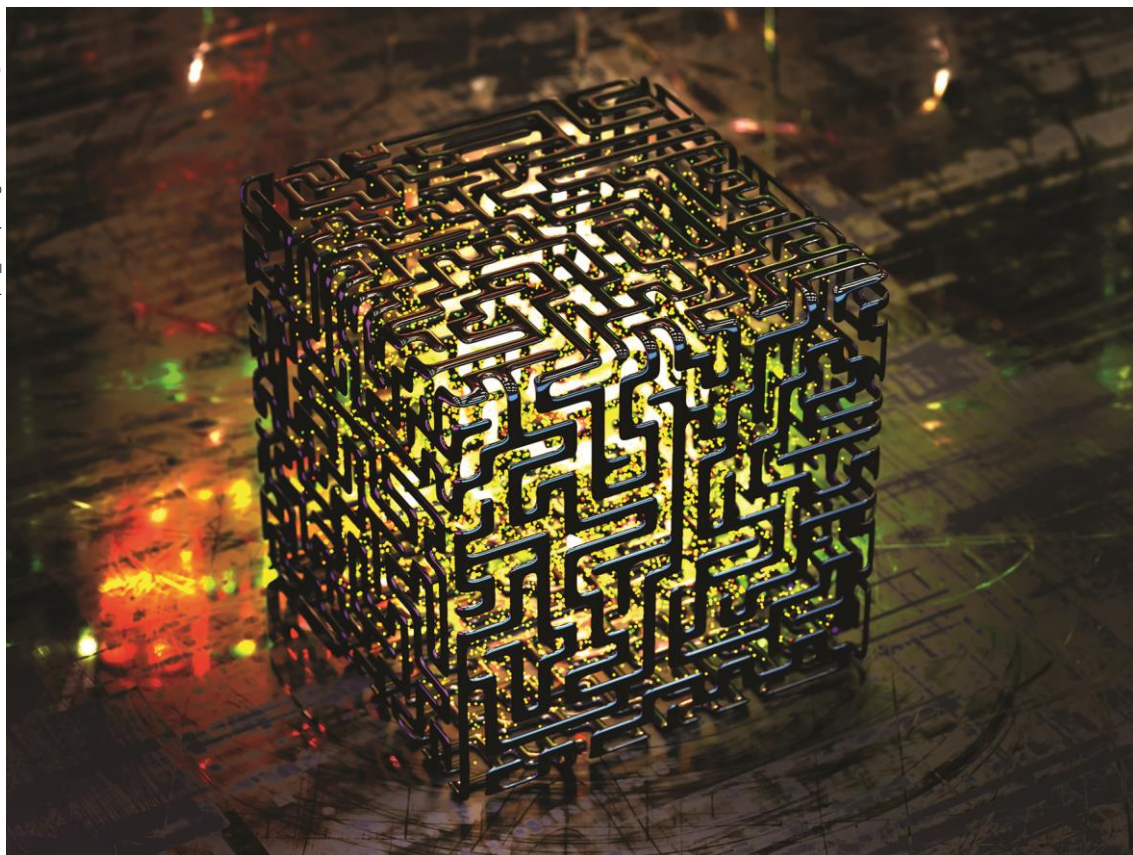
- une forte domination américaine et chinoise avec les investissements massifs de Google, IBM, Intel, Microsoft ou Alibaba, soulevant le risque de développement d'outils *hardware-dépendant* ;
- un enjeu de décloisonnement public-privé, d'interdisciplinarité (mathématiques, physique, ingénierie, cryptographie, etc.) et de continuum formation-recherche-industrie.

Atouts - La France dispose de plusieurs atouts pour devenir un compétiteur industriel sérieux dans les technologies quantiques, notamment grâce au positionnement de la recherche CNRS-CEA-INRIA sur différentes briques technologiques allant du composant à l'usage, de ses industriels précurseurs à l'image d'Atos, Thales, Total, Airbus, Air Liquide, de ses start-ups comme Pasqal, Quandela, CryptoNext, LightOn, VeriQloud, Provisio, Quantfi, et VeriQloud et du premier fonds d'amorçage au niveau mondial dédié aux technologies quantiques. Bien qu'accusant un retard dans la définition de sa stratégie nationale, la France est classée à la 4^{ème} place mondiale en matière de technologies quantiques. A travers une stratégie d'accélération appropriée, la France est en mesure de devenir un leader industriel mondial dans les technologies quantiques.

Impacts associés - S'appuyant sur les travaux de la mission parlementaire de Mme Forteza, M. Herteman et M. Kerenidis, la stratégie d'accélération permettra aux acteurs français de prendre, progressivement entre 2023 et 2028, des positions concurrentielles intéressantes (de 6 à 75 %) sur les différents marchés des technologies quantiques (équipements de cryptographie, offre cloud de calcul quantique NISQ, ressources critiques, infrastructures de communications, etc.) pouvant représenter à terme entre 1 et 2 % des exportations françaises. Selon ces hypothèses, l'exécution de la stratégie permettra de créer 5 000 emplois directs (dont 2 000 emplois d'ouvriers spécialisés) et 2000 emplois indirects et induits entre 2020 et 2024.

Données clés sur le marché des technologies quantiques

Quantique_GettyImages-841276142@NIPLOT



Qualification du marché

- Fabrication et opérations systèmes disposant d'une capacité de calcul quantique.
- Technologies associées : cryogénie, photonique, micro-électronique, cryptographie, algorithmique.

Acteurs français

- Grands groupes : Atos, Thalès, Orange, CryptoNext, STMicroelectronics, Soitec, Orano, AirLiquide, Total, EDF, Iliad, Completel, Airbus.
- *Start-ups* : Pasqal, Quandela, CryptoNext, LightOn, Provisio, Quantfi, Qcware, VeriQloud.

Chiffres clés pour le marché mondial⁴³

- Taille du marché en 2018 : 2,2 Mds€
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2025 : + 53 %
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2030 : fort
- Principaux acteurs étrangers : IBM, Microsoft, HP, Dell, D Wave, Cisco, Google, Alibaba, Huawei.

⁴³ Source : Etude Roland Berger.

4.4.2. La cyber-sécurité

Périmètre - La cybersécurité est le pilier fondamental sans lequel ne peut se mettre en place et prospérer une économie numérique. Elle traduit, pour tout individu ou organisation, l'assurance que les systèmes numériques sur lesquels ils reposent sont suffisamment sécurisés et qu'ils vont permettre d'améliorer sa sécurité physique, financière, en termes d'image, et en même temps protéger sa vie privée et ses données personnelles.

La confiance numérique comprend plusieurs volets : la protection des systèmes d'information des défaillances, accidents et attaques, et les moyens numériques sécurisés pour instaurer la confiance dans son environnement (gestion des identités, communications sécurisées, objets connectés, etc.). Elle est un **enjeu stratégique aujourd'hui selon trois dimensions : sécuritaire-de souveraineté, sociétale et économique.**

Enjeux - Ce marché est appelé à connaître une forte expansion en raison de l'augmentation du nombre de cyberattaques (+ 61 % par an entre 2014 et 2018), les obligations réglementaires en matière de cybersécurité (RGPD, directive NIS en 2018), le développement des nouvelles technologies induisant de nouvelles menaces (IoT, stockage de données, IA).

La filière française accuse néanmoins un retard par rapport aux concurrents étrangers non-européens, notamment américains qui par l'action combinée de la commande publique et de l'imbrication avec la sphère sécuritaire, sont parvenus à faire émerger des grandes sociétés au rayonnement international.

Verrous à lever - Plusieurs barrières obèrent son développement :

- une pénurie d'ingénieurs R&D dans le secteur ;
- une prise de conscience insuffisante des enjeux cyber par les entreprises françaises, en particulier les PME ;
- un manque de structure du secteur qui nuit à sa visibilité et à sa capacité à s'imposer sur les marchés ;
- en filigrane, la réussite de la filière ne peut se faire qu'en résonnant à l'échelle européenne, comme en témoigne le fait que la cybersécurité ait été identifiée comme l'une des 6 chaînes de valeur stratégique de l'Union Européenne.

Atouts - La France dispose d'un riche tissu scientifique et industriel en cybersécurité, composé de laboratoires travaillant sur des technologies très émergentes⁴⁴, de grands groupes, leaders mondiaux sur leurs produits, ainsi que d'un vivier d'environ 850 *start-ups*, PME et ETI très performantes et novatrices.

Des initiatives nationales visant au développement de la filière ont d'ores et déjà été lancées à l'instar du **Comité stratégique de filière (CSF) « Industries de sécurité »**, la mission de préfiguration d'un **campus cyber** confiée à Michel Van Den Berghe (Orange Cyberdéfense) ou encore le **Grand défi IA/cyber** dans le cadre du Conseil de l'innovation.

Impacts recherchés - Les impacts attendus du programme d'accélération doivent être de deux types :

- **sur la prise en compte de la dimension cybersécurité par les filières** applicatives, notamment celles visées par le pacte productif et les autres CSF, qui utilisent de plus en plus de numérique ;
- **sur le développement de nouveaux produits et services de cybersécurité** notamment avec des objectifs de souveraineté. L'enjeu est de hisser l'offre française notamment des PME au rang mondial, de faire de la France un moteur de l'Europe en la matière, et de conquérir des marchés étrangers à partir de briques technologiques maîtrisées.

⁴⁴ Planification personnalisée et prédictive en neurostimulation ; générateur de séquence chaotiques- génération des clés secrètes de cryptage d'information de 14912 bits ; générateur de séquences chaotiques n°2 ; trips: tatouage de document numérique ; système de traitement de données avec cache active.

Données clés sur le marché de la cybersécurité



Cyber-sécurité_Gettyimages-1086701238@peshkov

Qualification du marché

- Ventes de services (conseil, formation, intégration des logiciels et matériels, certifications) et vente de logiciels (antivirus, gestion d'accès et traçabilité, sécurisation des échanges, sécurité des données).
- Technologies associées : IA, cryptographie,

Acteurs français

- Grands groupes : Airbus, Deloitte, Thalès, Orange, Safran, Sopra Steria, Atos.
- *Start-ups* : Secure IC, Vade Secure, Wallix, GateWatcher, Alsid, Soreen, Yes we hack, etc.
- Les professionnels sont rassemblés autour des associations ACN et Hexatrust.

Chiffres clés pour le marché mondial⁴⁵

- Taille du marché en 2018 : 113 Mds€
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2025 : + 12 %
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2030 : + 12 %
- Principaux acteurs étrangers : Symantec, Fortinet, Cisco, McAfee, IBM, Gemalto, Darktrace, Palantir.

⁴⁵ Source : Etude Roland Berger.

5. Marchés émergents nécessitant un soutien public et pouvant justifier ultérieurement d'une stratégie d'accélération

A côté des marchés prioritaires identifiés dans la partie 4, qui se distinguent par un besoin de concentration des moyens à court terme, le collège a identifié 12 marchés présentant également des enjeux sociétaux mais dont les besoins financiers sont moins conséquents ou renvoient à un nombre plus limité de leviers. En particulier, les volets relatifs à l'organisation des marchés et aux mesures réglementaires apparaissent de façon prépondérante et devront être traités en premier ressort, tout en agissant, en tant que de besoin, sur un nombre plus limité d'instruments de soutien à la R&D.

5.1. Les carburants durables

Périmètre - Un biocarburant (bioéthanol ou biodiésel) est créé à partir de la transformation de matériaux organiques non fossiles issus de la biomasse (Génération 1 : culture agricole riches en sucre et acides gras ; 2G : bois et végétaux /déchets ; 3G : microorganismes/algues) qui se renouvelle par définition. Leur combustion, contrairement aux carburants traditionnels à bas d'hydrocarbures, ne produit que du CO₂ et de la vapeur d'eau et pas ou peu d'oxydes azotés et soufrés (NO_x, SO_x). La production des biocarburants est aujourd'hui structurée autour des carburants de première génération. Elle se met en place pour la deuxième (2G) et est encore à l'étude pour la troisième (3G).

Favoriser les sources énergétiques produites dans le cadre du cycle naturel du carbone, à savoir les biocarburants et le biogaz est un enjeu clé pour la transition vers une économie sobre en carbone, en particulier pour le transport. Cette valorisation de déchets végétaux, agricoles et d'algues en biocarburants ou biométhane est une opportunité de création de valeur et d'emplois sur le territoire français.

Enjeux – Le bouquet énergétique dans le secteur des transports est largement dominé (91 %) par les produits pétroliers, viennent ensuite les biocarburants (7 %) puis l'électricité (2 %). Le développement de ce marché présente des enjeux au niveau :

- industriel en saisissant l'opportunité **d'implantation de systèmes de production en France** ;
- environnemental et économique : **la stratégie nationale bas carbone vise le remplacement à 50 % d'ici 2050 des carburants aéronautiques traditionnels par des carburants durables, avec un appel à manifestations d'intérêt lancé** le 27 janvier pour identifier les projets structurants de biocarburants pour l'aéronautique ;
- de la pression sur la production alimentaire : les générations de carburants à partir de matières ligno-cellulosiques, résidus agricoles, algues et déchets industriels ou ménagers ne sont pas en concurrence avec la production de produits alimentaires d'où la volonté politique signifiée dans la **programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE)** de promouvoir l'augmentation des consommations de deuxième et troisième générations, dites avancées, et qui prévoit leur incorporation de 1,2 % en 2023 et 3,8 % en 2028 pour l'essence, et de 0,4 % en 2023 et 2,8 % en 2028 pour le gazole/kérosène afin de contribuer à l'obligation européenne d'incorporation minimum d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie du secteur des transports, soit 10 % en 2020 puis 15 % en 2030.

La filière biogaz est une solution pour permettre de décarboner les usages captifs du gaz naturel et conserver l'emploi et les compétences de ces filières. Cela permet en particulier de réduire les émissions de GES des usages « chaleur » (ex. : usages supérieurs à 200 °C dans l'industrie, chauffage de bâtiments existants) et des usages « carburant » (sans entrer en concurrence avec des usages alimentaires).

En complément, la méthanisation permet d'accélérer le développement de filières clés pour l'économie française :

- agriculture et alimentation : structurer une filière permettant de développer une agriculture raisonnée, en offrant une solution pour gérer une partie de la pollution engendrée par l'élevage ou les activités humaines, tout en développant des systèmes agroécologiques durables et des éventuels compléments de rémunération ;
- environnement et déchet : structurer une filière permettant une gestion optimisée des déchets pour des pays où l'urbanisation s'accélère par une valorisation optimisée des déchets organiques.

Verrous à lever – Les principaux verrous au développement des biocarburants :

- ouvrir de nouveaux marchés notamment sur les segments émergents (biosourcé haute valeur ajoutée, recyclage) ou conservateurs (BTP) ;
- le besoin de visibilité du cadre réglementaire qui conditionne la demande, en termes de quantité et de typologie, en biocarburants à venir et donc les investissements R&D et d'industrialisation ;
- la mise à l'échelle industrielle pour la filière 2G : l'organisation de la mobilisation des intrants ; la logistique d'approvisionnement vers les usines de transformation ainsi que le coût de création des unités industrielles de transformation ;
- le soutien R&D pour les 3G.

Atouts - La France est le premier producteur européen d'éthanol et le second producteur européen de biodiesel. Environ 3 % de la surface agricole française est consacrée à la production de biocarburants (colza, betteraves sucrières, céréales...). Les filières françaises d'éthanol et de biodiesel représentent respectivement 4 500 emplois directs et 2 000 emplois directs.

Les acteurs français sont bien positionnés avec **une forte expertise sur le traitement de mélanges de déchets solides et liquides à forte dimension territoriale ainsi que sur des technologies uniques de traitement et de valorisation du biogaz à très haute qualité**. Une vingtaine de pépites françaises représentant 1 000 emplois sur le territoire, avec des unités de méthanisation sur les cinq continents

Impacts recherchés – Les impacts attendus sont de quatre ordres :

- développer de nouvelles plateformes industrielles françaises autour des produits biosourcés de deuxième et troisième génération. Les biocarburants avancés comme l'éthanol peuvent aussi servir de base pour remplacer progressivement la pétrochimie par des molécules biosourcées, comme des bioplastiques ;
- lutter contre les émissions de gaz à effet de serre, en particulier dans le secteur aérien, et contribuer ainsi à l'acceptabilité sociale et à l'attractivité du secteur ;
- réduire la consommation d'énergies fossiles et donc améliorer la balance commerciale en remplaçant des produits importés par des produits locaux issus de biomasse et de déchets. Renforcer l'indépendance énergétique de la France ;
- faciliter l'export de technologies françaises, en particulier les procédés développés par l'IFP Énergies Nouvelles, grâce à la démonstration de premières industrielles en France.

Données clés sur le marché des carburants durables



Biocarburants_Gettyimages-1151361649@greenleaf123

Qualification du marché

- Production de carburants alternatifs au pétrole issus de matières premières végétales lignocellulosiques ou usagées (résidus agricoles, déchets forestiers, cultures dédiées, huiles usagées), dits de 2^{ème} ou 3^{ème} génération ou avancés.
- Technologies associées : chimie et biotechnologies industrielles.

Acteurs français

- Grands groupes : Avril, Total, Global bioénergies, Tereos, Cristal Union.

Chiffres clés pour le marché mondial⁴⁶

- Taille du marché en 2018 : 6 Mds€
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2025 : + 20 %
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2030 : + 21 %
- Principaux acteurs étrangers : AltAir fuels, Valero, Enerkem, Cosan, Coskata, BlueFire Renewables, ARF, Raizen, Exxon, Ethanol Europe, Verbio, Sekab, UPM, Kaldi, Clariant, Enviral, BTG, BP, ENI.

⁴⁶ Source : Etude Roland Berger.

5.2. Les infrastructures de stockage et de traitement de données

Périmètre – Ce marché correspond à l'offre de service d'allocation, à travers le réseau internet, de ressources numériques (Cloud), dont la maintenance, le support et l'exploitation peuvent être assurées par le fournisseur pour le client. Il peut être segmenté de la façon suivante :

- **Infrastructure as a Service (IaaS)** : bâtiments et machines informatiques qui permettent au client d'externaliser la fonction *datacenter* sans nécessité de revoir complètement le fonctionnement de ses outils informatiques (logiciels métiers etc.) ;
- **Platform as a Service (PaaS)** : idem que l'IaaS en y ajoutant des outils permettant aux clients de concevoir des applications bénéficiant pleinement des avantages du Cloud (flexibilité, agilité etc.) avec un coût de développement réduit ;
- **Software as a Service (SaaS)** : accès à distance à d'applications/logiciels hébergés dans un *datacenter* géré ou non par l'éditeur de logiciels.

Enjeux - Lorsqu'une entreprise utilise de tels services, **elle accepte de perdre le contrôle** (partiellement *via* le PaaS et l'IaaS ou totalement *via* le SaaS) **du système d'information**. Le fait de migrer vers le Cloud présente donc pour l'entreprise des risques :

- **technologiques**, par sa dépendance technique au fournisseur mais aussi de ses capacités en matière de sécurité, de confidentialité, de continuité et de qualité de service ;
- **économiques** : par sa dépendance aux hausses de prix du fournisseur qui maintient son client captif en rendant difficile voire impossible la migration vers un autre fournisseur et le retour en arrière vers une solution *on premise* (gestion internalisée des données, par opposition à l'externalisation dans un cloud) ;
- **juridiques** : par la dépendance au choix du fournisseur pour la localisation des données (sur la couche IaaS) et de la nationalité même du fournisseur, qui peut être soumis à des législations étrangères intrusives pour l'accès aux données (comme la loi *CLOUD Act* ou encore la loi sur le renseignement en Chine).

Pourtant, le Cloud représente un levier important pour la transformation numérique et la compétitivité de l'économie française.

Verrous à lever – L'offre Cloud française n'est pas assez développée pour répondre à ces enjeux de souveraineté notamment à cause :

- d'une difficulté de pénétration des marchés une fois les parts de marché distribuées ;
- d'une fragmentation de l'offre française alors que les américains ont une offre globale sur tous les segments ;
- d'un manque d'acculturation des entreprises aux risques associés aux solutions étrangères.

Atouts - L'offre française (notamment OVH) est compétitive sur la partie infrastructures et hébergement (IaaS) ce qui permettrait de tirer les parts des marchés du SaaS (services applicatifs) et PaaS (plateformes) (1 %) par rapport aux géants américains (AWS 47 %, Microsoft 15 %, Google 4 %, IBM 2 %) en mettant en avant de meilleures garanties en termes de confiance.

Impacts recherchés - Cette stratégie d'action bénéficierait en premier lieu aux acteurs français de la filière Cloud, avec pour objectif de faire émerger une offre cloud de confiance française compétitive d'ici fin 2020. Les opérateurs stratégiques utilisateurs de services cloud seraient également bénéficiaires de cette stratégie en ayant accès une offre Cloud de confiance compétitive pour leurs données sensibles. Cette stratégie doit être accompagnée d'actions de réglementation mais aussi de sensibilisation et de communication qui permettront à cette offre Cloud de confiance de rencontrer efficacement le marché mais aussi d'anticiper la mise en œuvre des nouveaux réseaux très hauts débit, 5G et la croissance du *edge computing*

Données clés sur le marché des infrastructures de stockage et de traitements de données



Qualification du marché

- Offre de service d'allocation, à travers le réseau internet, de ressources numériques en termes de stockage et de logiciel de traitements de données

Acteurs français

- Grands groupes : Orange, Aruba, Amen, Iliad, Completel, Atos, OVH, Dassault Système, Thales.
- *Start-ups* : Outscale, Oodrive, Ikoula.

Chiffres clés pour le marché mondial⁴⁷

- Taille du marché en 2018 : 80 Mds€
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2025 : + 30 %
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2030 : + 25 %
- Principaux acteurs étrangers :
 - bâtiment : Equinix, NTT, Digital Reality, Global Switch, Interxion, Data4 ;
 - offre de service : Amazon Web Services, Google, Microsoft Azure, Alibaba Cloud, Huawei, Cisco, Dell HP, IBM.

⁴⁷ Source : Etude Roland Berger.

5.3. L'éolien en mer

Périmètre – Les éoliennes convertissent l'énergie mécanique du vent en énergie électrique grâce à une turbine et un transformateur. Malgré les coûts de production des équipements et d'installation supérieurs par rapport à l'éolien terrestre, l'éolien en mer s'est développé pour deux raisons : d'une part, avoir accès à de nouveaux terrains de production d'électricité renouvelable aux vents forts et, d'autre part, augmenter la performance en diminuant l'intermittence grâce à la plus grande régularité des vents en mer assurant un meilleur facteur de charge (taux d'utilisation).

Enjeux – La part dans le mix électrique des énergies renouvelables doit passer de 20 % aujourd'hui à 40 % en 2030. La France doit sécuriser son approvisionnement en équipements de production d'électricité renouvelable par une fabrication locale. De plus, parmi les énergies renouvelables intermittentes, l'éolien en mer, avec une intermittence amoindrie, contraint à minima le surdimensionnement du système de production électrique associé (pour assurer la demande en période de vent faible) et ainsi l'augmentation du coût global de l'électricité.

Ce marché adresse aussi un fort enjeu économique, du fait de la compétitivité de l'électricité produite (60 €/MWh pour le terrestre, 44 €/MWh pour l'offshore posé lors des derniers appels d'offres) et de l'opportunité de renforcer le développement de la filière industrielle de l'éolien en mer. Si le marché de l'éolien terrestre est en baisse et son évolution incertaine, notamment suite à la chute de la demande allemande, le marché de l'éolien en mer connaît une croissance très rapide.

Verrous à lever – Malgré son développement industriel en court et à venir, le secteur de l'éolien, de plus en plus concurrentiel, présente des verrous :

- un marché avec des savoir-faire spécifiques aux différents terrains d'implantation ;
- un coût et une rentabilité hautement dépendante du lieu d'exploitation difficile à négocier au niveau des territoires ;
- des PME industrielles peu visibles dans les AAP nationaux ou les programmes de recherche, notamment sur la chaîne de sous-traitance (composants mécaniques, composants électriques et électroniques, fournitures), en raison de la forte intensité capitalistique et de la dimension des composants produits par les sous-traitants de rang 1.

Atouts - Dans le domaine de l'éolien en mer posé, la France est désormais bien positionnée au niveau européen et mondial, avec des grands turbinières sur la façade ouest, deux usines de production, une de nacelles et une de pales opérationnelles à Saint-Nazaire et Cherbourg, une troisième bientôt en service fin 2021 au Havre. Cela représenterait de quoi capter 20 % du marché mondial. **Dans le domaine de l'éolien en mer flottant**, la France est très bien placée avec de nombreux projets pilotes et démonstrateurs en court.

Plusieurs régions mettent fortement l'accent sur l'éolien en mer, posé comme flottant (Normandie, Bretagne, Pays de la Loire, Occitanie, PACA) et peuvent s'appuyer sur des écosystèmes spécialisés très mobilisés.

Impacts recherchés - Les premiers bénéficiaires de la stratégie d'accélération seraient les usines en France des turbinières, GE Renewables et Siemens-Gamesa, puis les autres entreprises industrielles, en particulier les PME des rangs 2 et 3 de la chaîne de sous-traitance. Les bénéficiaires suivants seraient les fabricants et installateurs d'éolien flottant, ainsi qu'un ou deux grands ports industriels en Europe, qui pourront être dédiés à l'assemblage des éoliennes flottantes.

Les principaux projets d'innovation visent à la conception de turbines de plus grande puissance, avec l'objectif de lever les verrous technologiques pour atteindre des puissances supérieures à 15 MW, et l'industrialisation de l'éolien flottant, nécessaires pour réduire les coûts.

La finalité de la stratégie d'accélération serait variable selon les filières : la captation de nouvelles briques technologiques pour le terrestre, la poursuite du développement industriel sur l'ensemble de la chaîne de sous-traitance pour l'offshore posé et l'accompagnement de la phase d'industrialisation pour l'*offshore* flottant.

Données clés sur le marché de l'éolien en mer

Eolien mer_Gettyimages-1138600688@CharlieChesvick



Qualification du marché

- Fabrication et installation d'équipements permettant de produire de l'énergie offshore pour l'éolien.
- Technologies associées : éolien, plateformes flottantes.

Acteurs français

- Grands groupes : Naval Energies, GE Renewable, Ideol.

Chiffres clés pour le marché mondial⁴⁸

- Taille du marché en 2018 : 42 Mds€
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2025 : + 3 %
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2030 : + 3 %

⁴⁸ Source : Etude Roland Berger.

5.4. Le photovoltaïque

Périmètre – Les cellules photovoltaïques sont des composés physico-chimiques qui, éclairés par la lumière du soleil, absorbent des photons de cette lumière et convertissent leur énergie en énergie électrique. L'innovation se trouve à la fois en R&D dans le développement de nouveaux matériaux, de la fabrication de modules et de l'installation, ainsi que dans la mise en œuvre via l'intégration au bâti, le couplage avec des solutions de stockage (batteries ou hydrogène), l'intégration dans le réseau (notamment optimisé grâce aux *smartgrids*) ou encore le solaire flottant et l'agrivoltaïsme.

Enjeux – La France s'est engagée à augmenter la part des énergies renouvelables dans le mix électrique de 20 % aujourd'hui à 40 % en 2030, nécessitant par conséquent de sécuriser de l'approvisionnement en équipements de production d'électricité renouvelable par une fabrication locale. Parmi les énergies renouvelables intermittentes, le photovoltaïque peut encore montrer des baisses de coûts importantes, notamment favorisées par l'émergence de technologies présentant une efficacité accrue de conversion de l'énergie solaire en énergie électrique, la limite physique en termes de rendement étant encore loin d'être atteinte.

Ainsi, le fort enjeu économique de ce marché réside dans l'opportunité de relocaliser en France et en Europe les étapes de fabrication des modules réalisées en très grande majorité en Asie. La demande mondiale devrait avoisiner les 100 GW/an, dont 15 GW/an en Europe, dont 3 GW/an en France.

Au niveau européen, des réflexions sont en cours concernant un cadre européen d'écoconception des panneaux photovoltaïques. Il est important de défendre les positions françaises notamment sur l'intérêt de maintenir un critère carbone dans les appels d'offre, en se coordonnant avec les acteurs français participant aux discussions (MTES, EDF, VOLTEC, CEA).

Verrous à lever – La France n'accueille pas particulièrement le développement du marché par :

- un manque de dynamisme du marché et un temps élevé de développement des projets, décourageant les investisseurs étrangers à installer de nouvelles capacités en France ;
- des difficultés à bénéficier de la garantie décennale imposée aux installations photovoltaïques sur bâtiment (structures, pose et raccordement, 35 % des CAPEX et environ 50 % de la valeur ajoutée réalisée en France).

Atouts – Les ambitions de la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (actuellement 800 MW sont installés chaque année contre près de 2 GW prévus). Même si la France ne compte quasiment plus d'acteurs dans la fabrication des cellules et de panneaux photovoltaïques (35-45 % des CAPEX, environ 12 % de VA réalisée en France), elle est bien positionnée sur le reste de la chaîne de valeur :

- en amont (études et développement, environ 10 % des CAPEX, 150 emplois qui captent 95 % de la valeur ajoutée) ;
- en aval (exploitation et maintenance, 2 000 emplois et 40 % de la VA du fait de l'importation des pièces de rechange) ;
- les équipements avec des entreprises proches des instituts de recherche et parvenant à exporter leur matériel à l'étranger (fours à silicium, fils de découpe diamantés, équipements de dépôts de semi-conducteurs) ;
- le démantèlement et le recyclage qui sont encore très faibles mais vont croître très significativement dans les prochaines années.

En matière de R&D, La France possède deux instituts de recherche de rang mondial au travers du CEA-INES et de l'IPVF et des écosystèmes performants.

Impacts recherchés - La finalité de la stratégie d'accélération serait la réindustrialisation de la filière photovoltaïque en France, sur les briques technologiques délocalisées en Asie ces dix dernières années, et la structuration d'une filière intégrée du photovoltaïque. Cela bénéficierait :

- aux entreprises industrielles portant des projets d'usine de fabrication de panneaux photovoltaïques ;
- aux porteurs de projets sur l'amélioration des rendements des nouvelles technologies de rupture (hétérojonction, couches minces, tandem) dont il est recommandé de favoriser en priorité l'implantation en France de gigafactories employant ces technologies.

Données clés sur le marché du photovoltaïque



Qualification du marché

- Fabrication d'équipements pour la production d'électricité à partir d'énergie solaire.
- Technologies associées : cellules photovoltaïques (silicium, couches minces, organique, à concentration, etc.), équipements électriques et électroniques associés.

Acteurs français

- Grands groupes : Photowatt, Voltec, Sillia, Dualsun.

Chiffres clés pour le marché mondial⁴⁹

- Taille du marché en 2018 : 109 Mds€
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2025 : + 2 %
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2030 : + 2 %
- Principaux acteurs étrangers : JinkoSolar (Chine), Trina Solar (Chine), JA Solar (Chine), Canadian Solar (Chine), First Solar (Etats-Unis), Sharp (Japon), Suntech Power Holdings (Chine), Yingli Green Energy (Chine), Bosh Solar Energy, BP Solar, Isofoton, MX Group, Photovoltec NV, RECOM, Solland.

⁴⁹ Source : Etude Roland Berger.

5.5. Le bâtiment innovant

Périmètre – Le secteur des bâtiments innovants englobe les matériaux, les savoir-faire, les dispositifs électroniques et logiciels et les services qui permettent d’optimiser l’efficacité énergétique des bâtiments et le confort de vie associé. Cela s’adresse donc, pour les bâtiments neufs ou à rénover, aux problématiques d’isolation, de ventilation, de système d’approvisionnement en chaleur, de raccordement au chauffage central, de machine de production de chaleur, de domotique simple ou appuyée sur de l’intelligence artificielle.

Enjeux - Dès lors, le développement du marché de la rénovation énergétique des bâtiments combiné au développement d’équipements pour contrôler et améliorer l’efficacité énergétique et le confort des bâtiments, via notamment le développement de la domotique ou encore celui de la modélisation des données du bâtiment (BIM), doit permettre la réalisation de bâtiments répondant aux enjeux :

- de **lutte contre la précarité énergétique** (facteur important d’inégalités territoriales de santé, touchant les ménages les plus précaires) ;
- de **réduction des consommations énergétiques** ;
- de **création d’emplois non délocalisables et plus qualifiés** (force de travail non délocalisable du secteur du bâtiment et par ailleurs la domotique demande aux professionnels du bâtiment d’être de plus en plus qualifiés).

Verrous à lever - Malgré la présence de leaders français du BTP et l’existence d’une politique de rénovation énergétique en France (Loi de Transition Ecologie pour la Croissance Verte, Loi Energie Climat, Plan rénovation énergétique des bâtiments, etc.), certains freins ralentissent aujourd’hui le développement du marché de la rénovation :

- un retour sur investissement (coût des travaux / coût de l’énergie) sur le temps long mal quantifié et incertain dépendant du cadre réglementaire et du coût de l’énergie et du CO₂ ;
- une dépendance du marché au cadre réglementaire aux niveaux local et national ;
- une grande fragmentation des dispositifs d’accompagnement technique et financier (notamment les dispositifs de réduction fiscale) ;
- un manque d’information/d’accompagnement / de confiance des ménages ;
- une offre de rénovation « dispersée », une très forte segmentation des emplois et des entreprises avec une majorité d’entreprises sans employés (artisans) ou avec moins de 9 salariés, ce qui entraîne une variabilité importante de la typologie des travaux actuels, menés de manière non intégrée,

Atouts – La France dispose de nombreuses compétences et savoir-faire dans le domaine de la construction (Bouygues Construction, Vinci, Eiffage, Saint-Gobain, CSTB, Institut MECD⁵⁰, ...) et de la domotique (*Wiser (groupe Schneider Electric), Sowe (EDF), Somfy*).

Impacts recherchés – Une stratégie d’accélération concertant les pouvoirs publics et les industriels permettra de développer un marché de la rénovation énergétique plus autonome, porté par la demande des particuliers et l’offre des professionnels.

⁵⁰ L’institut MECD est composé de 4 Centres Techniques Industriels (CERIB, CTICM, CTMNC et FCBA), de 4 laboratoires universitaires et du Réseau CTI.

Données clés sur le marché du bâtiment innovant



Qualification du marché

- Fabrication et installation de produits pour contrôler et améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments (matériaux intérieurs et extérieurs) et leur consommation (chauffage, éclairage, eau).
- Technologies associées : nouveaux matériaux, IoT, Building Management System.

Acteurs français

- Grands groupes : Bouygues, Vinci, Saint-Gobain, Vicat, Equiom, Wiser, Sowe, Somfy.

Chiffres clés pour le marché mondial⁵¹

- Taille du marché en 2018 : 230 Mds€
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2025 : + 13 %
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2030 : + 13 %
- Principaux acteurs étrangers :
 - Construction : Bechtel, China State, Construction, ACS, Strabag, Hochtief.
 - Matériaux : Asahi Glass, Corning, Rockwool, Knauf, Vaillant, HeidelbergCement, Lafarge-Holcim.
 - Domotique : Nest, Philips.

⁵¹ Source : Etude Roland Berger.

5.6. Le recyclage des matériaux de construction

Périmètre - Les matériaux de construction couvrent une vaste gamme des matériaux incluant bois, verre, acier, aluminium, plastiques (isolants notamment) et les matériaux issus de la transformation de produits de carrières, qui peuvent être plus ou moins élaborés :

- les matériaux dits « non liés », constitués de granulats, fragments de roches (ou graviers) qui forment la base des systèmes et qui sont par exemple utilisés dans les remblais pour le terrassement des routes ;
- les matériaux « liés » avec des liants hydrauliques, incluant le béton et divers dérivés de l'argile tels que briques, tuiles, carrelages ;
- les matériaux dits « noirs » liés avec du bitume.

Le secteur du bâtiment et des travaux publics (BTP) est à la fois un secteur industriel de grande consommation de matières premières et de grande production de déchets. C'est donc le domaine par excellence du recyclage des matériaux en boucle courte (déchets du BTP réutilisés en BTP) et en « import/export » (déchets du BTP réutilisés dans d'autres secteurs et inversement).

Enjeux - Le BTP est responsable de plus des deux tiers des déchets en France (250 millions de tonnes, 40 millions recyclés). L'enjeu de la transition vers l'économie circulaire à travers la valorisation des déchets de construction, et le recyclage en particulier, est de **réduire l'empreinte environnementale** (notamment par la **réduction de l'enfouissement** des déchets) et la **dépendance en termes de matière**.

La Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV, 2015), dans le prolongement de la directive cadre européenne, et la Feuille de Route Économie Circulaire (FREC, 2018) prévoient de diminuer l'enfouissement de 50 % entre 2010 et 2025 et de « valoriser sous forme de matière 70 % les déchets du secteur du BTP en 2020 ».

Verrous à lever - Les axes majeurs de travail pour ce marché sont :

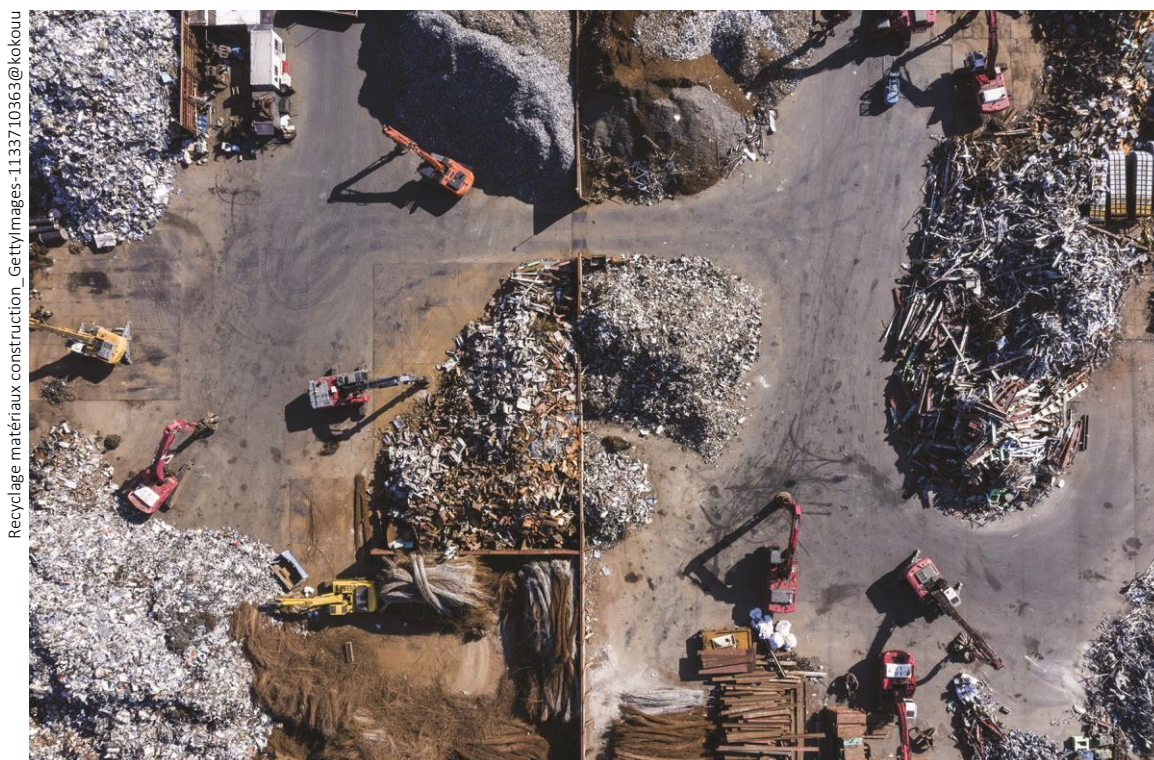
- l'élaboration de réglementations cadre ou spécifique aux matériaux en seconde vie ;
- le développement de tests des matériaux recyclés considérant les exigences propres à chaque usage (résistance mécanique et aux intempéries, exigence sanitaire de la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments, limitation des émissions de polluants par l'eau à travers le réseau urbain d'eau captive ou l'infiltration des pluies dans les routes) ;
- la concrétisation du passage d'un modèle économique linéaire à circulaire.

Atouts - Les deux leaders mondiaux en matière d'environnement sont français (Veolia, Suez), ce qui constitue une opportunité pour créer, maintenir et dynamiser une filière industrielle d'excellence. Toutefois le marché français est assez atomisé et en retard par rapport à des pays européens comme l'Allemagne et les Pays-Bas. Ces derniers avaient réagi très tôt face à des ressources naturelles en granulats bien plus faibles que celles de la France.

Impacts recherchés – La mise en place d'une stratégie d'accélération aurait les impacts suivants :

- la réduction et la prévention des déchets par l'éco-conception des nouveaux ouvrages et des opérations de réhabilitation en tenant compte des différentes étapes du cycle de vie ;
- la création de valeur par la traçabilité grâce à des outils faciles d'usage pour tous ;
- l'optimisation du tri et de la collecte pour toutes les entreprises quelle que soit leur taille, dans une logique de préservation des ressources ;
- le soutien au développement des filières de réemploi et de recyclage de façon coordonnée avec les acteurs générant les déchets au moment de la déconstruction, de la réhabilitation, de la construction et avec les fabricants de systèmes constructifs ;
- la disparition des dépôts sauvages.

Données clés sur le marché du recyclage des matériaux de construction



Recyclage matériaux construction_Gettyimages-1133710363@kokouu

Qualification du marché

- Installation et production : récupération des surplus et déchets de chantier, et des matériaux lors des démolitions, visant à leur revalorisation.
- Technologies associées : IoT, big data, plateformes numériques, amélioration des engins de chantier (broyeurs, granulateurs, cribleurs), chimie des matériaux.

Acteurs français

- Grands groupes : Veolia, Suez, Colas, Livio.

Chiffres clés pour le marché mondial⁵²

- Taille du marché en 2018 : 118 Mds€
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2025 : + 4 %
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2030 : + 5 %
- Principaux acteurs étrangers : EnviroServ Waste, Progressive Waste Solutions, Remondis, Republic Services, Alba, FCC, Indaver.

⁵² Source : Etude Roland Berger.

5.7. Le recyclage et revalorisation des déchets

Périmètre – Le marché du recyclage et de la valorisation des déchets comprend le **recyclage chimique**, le **recyclage des métaux stratégiques**, l'incorporation des **matières premières de recyclage** (MPR) résultantes à des procédés industriels, la production des matières plastiques recyclées **aptées au contact alimentaire** (hors PET-R) et le développement de nouveaux procédés de **recyclage chimique des plastiques** (technologie de rupture qui devrait permettre de tendre vers 100 % de matières plastiques recyclées, ce que le recyclage mécanique ne permet pas à lui seul, tout en répondant à une demande de qualité proche de la résine vierge).

Enjeux - L'enjeu de la transition vers l'économie circulaire, à travers la valorisation des déchets, et le recyclage en particulier, est d'**éviter l'épuisement des ressources naturelles**, de renforcer l'indépendance nationale sur les matières vierges et de **réduire l'empreinte environnementale**. La Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (2015) et la Feuille de Route Économie Circulaire (FREC, 2018) prévoient de **diminuer l'enfouissement de 50 % entre 2010 et 2025**.

En effet, les MPR se substituant aux matières premières vierges contribuent fortement à **réduire l'impact carbone**. En 2017, le recyclage en France a permis d'éviter le rejet de 22 millions de tonnes d'équivalent CO₂, d'économiser 165 TWh de consommation d'énergie, 250 millions de m³ d'eau et de réduire l'eutrophisation des eaux douces et des eaux marines et l'acidification de l'air.

Verrous à lever – La vitesse d'émergence et le développement économique de la filière est soumise à de nombreux verrous :

- une dimension systémique du recyclage conditionné par la nature des produits de première utilisation, l'adoption du tri par les industries/particuliers, la collecte et le transport ;
- la faiblesse des marges du secteur avec, d'après l'UE, la vulnérabilité du secteur à la corruption du fait de la complexité de la chaîne logistique ;
- l'intensité capitalistique de nouveaux outils technologiques, d'innovation et de R&D, pour produire des MPR en quantité et **qualité** adaptées aux attentes du marché ;
- le besoin d'élaborer des protocoles afin de pouvoir contrôler et certifier la **recyclabilité** des produits ;
- le déficit d'unités industrielles de traitement des cartes électroniques, de **modernisation des centres de tri** et le soutien à l'émergence d'une véritable **filière de combustion de CSR** en France ;
- la dépendance aux mesures réglementaires de l'incorporation de matières premières recyclées et donc du marché et des investissements ;
- une forte dépendance à la commande publique et au cadre réglementaire des collectivités territoriales notamment vis-à-vis du tri et de la collecte.

Atouts - Les **filières du recyclage en France** sont à **divers stades de maturation** suivant les **matières** considérées (ferrailles, métaux non ferreux, plastiques, verre, papiers-cartons, bois, biodéchets, textiles) et l'**origine des déchets** (emballages ménagers ou professionnels, déchets de construction et de démolition, déchets d'équipements électriques et électroniques, véhicules hors d'usage, etc)⁵³.

Impacts recherchés – Une stratégie d'accélération chercherait à augmenter le taux de produits recyclables et recyclés par :

- le renforcement de l'offre française de solutions pour le recyclage ;
- le déploiement sur le territoire français d'installations innovantes ;
- le renforcement de la compétitivité du secteur français du recyclage par le déploiement des technologies de dernière génération (amélioration de centres de tri par des technologies éprouvées) ;
- le renforcement de la compétitivité des secteurs utilisateurs par une meilleure intégration de l'économie circulaire dans leur stratégie par exemple par le développement des bonus-malus pour inciter à l'incorporation de matière première recyclée / à l'écoconception / au développement de produits facilement recyclables.

⁵³ La production de déchets en France est de 325 millions de tonnes (en 2015) : près des 3/4 sont des déchets de la construction (230 Mt), 1/5^e sont des déchets d'autres activités économiques (62 Mt) et moins de 10 % des déchets des ménages (30 Mt). 75 % des déchets ménagers et assimilés font l'objet d'une valorisation (27 % par recyclage, 16 % par le compostage), tandis que les déchets industriels sont valorisés à 91 % (dont 67 % de recyclage).

Données clés sur le marché du recyclage et de la revalorisation des déchets

Valorisation déchets_Gettyimages-1160793219@GreyParrot



Qualification du marché

- Installation d'équipements et production : tri et transformation des déchets.
- Technologies associées : recyclage mécanique, recyclage chimique (plastique, dépolymérisation, dissolution, pyrolyse), technologies numériques (IoT, big data), robotisation des centres de tri.

Acteurs français

- Grands groupes : Suez, Veolia, Citeo, Paprec, Snam, Séché, GDE, Derichebourg, Total, Arkema, Kem One, Soprema.

Chiffres clés pour le marché mondial⁵⁴

- Taille du marché en 2018 : 463 Mds€
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2025 : + 10 %
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2030 : + 10 %
- Principaux acteurs étrangers : Electronic Recyclers International, Kuusakoski, Waste Management, Gem, Remondis, Alba, FCC, Indaver, Umicore, Stena Metall.

⁵⁴ Source : Etude Roland Berger.

5.8. Produits biosourcés

Périmètre – Les produits dits « biosourcés » sont des produits industriels non alimentaires souvent décomposés en deux catégories la fabrication des emballages (ex. plastiques biosourcés) et la formulation de produits (ex. actifs cosmétiques, tensio-actifs, solvants) qui intègrent des matières premières renouvelables issus de la biomasse.

Ces composés sont fabriqués par des procédés chimiques traditionnels (ex. chimie du végétal) ou de biotechnologies industrielles (ex. catalyse enzymatique et fermentation) faisant plus ou moins appel à l'ingénierie génétique (ex. enzymes, sélection ou préparation des micro-organismes).

Enjeux - Le développement des produits biosourcés est un axe important des stratégies nationale et européenne de bioéconomie. L'utilisation de matières premières renouvelables en remplacement des ressources fossiles pour produire des molécules ou des matériaux répond aux nouvelles demandes du marché et, plus largement, aux enjeux environnementaux et sociaux.

Verrous à lever – Ce secteur émergent présente de nombreux verrous :

- des méthodes de caractérisation de la teneur en produits biosourcés peu performantes ;
- un fort besoin de R&D pour augmenter l'offre et la performance des produits ;
- la difficulté systémique de la bioéconomie qui fait appel à de nombreuses disciplines et oblige à dépasser une vision cloisonnée par secteur et le rassemblement de compétences multidisciplinaires et les interactions entre acteurs de recherche autour de questions et verrous à lever ;
- la faible acculturation des fournisseurs aux nouveaux produits et chaînes logistiques ;
- la difficulté de mise en place d'évaluations de la durabilité d'un produit biosourcé à un autre pour créer de la valeur et aller au bout de la démarche éco-responsable.

Atouts - Dans le domaine de la bioéconomie, la France se situe au 2^{ème} rang européen, derrière l'Allemagne et devant l'Italie. Forte d'une recherche et innovation de pointe, de ressources en biomasse disponibles, d'acteurs industriels de pointe et leader en Europe ainsi que d'un tissu de start-ups et PME dynamique (avec plus de 50 projets industriels de bioproduction et de chimie du végétal répartis sur l'ensemble du territoire, allant de la construction d'un pilote industriel à la construction d'une usine), la France dispose d'une carte à jouer pour être le leader européen des produits biosourcés.

Impacts recherchés – Une stratégie d'accélération viserait l'augmentation de la part de produits biosourcés dans les produits finis grâce à :

- l'augmentation de l'offre avec une performance comparable des produits biosourcés à celle des produits de marché dans des conditions normales d'utilisation ;
- la mise en place de critères de durabilité et de sécurité des produits biosourcés : performance environnementale, biodégradabilité, toxicité et écotoxicité, engagement sociétal au sein de la chaîne de production.

Données clés sur le marché des produits biosourcés

Produits biosourcés_Gettyimages-534029622@JackF



Qualification du marché

- Production de produits biosourcés industriels, à usage non alimentaire et non énergétique, partiellement ou totalement issus de biomasse repartis en deux grandes catégories : matériaux (plastiques et composites) et molécules chimiques (tensioactifs, solvants, lubrifiants).
- Technologies associées : biotechnologies industrielles (notamment procédés fermentaires et catalyse enzymatique), procédés classiques de chimies relatifs à la chimie biosourcée.

Acteurs français

- Grands groupes : Solvay, Arkema, Total, Roquette, Mader.
- Associations professionnelles : Association Chimie du Végétal (ACDV).

Chiffres clés pour le marché mondial⁵⁵

- Taille du marché en 2018 : 2 Mds€
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2025 : + 3 %
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2030 : + 4 %
- Principaux acteurs étrangers : Dow-Dupont, ChemChina, Sustainable Products, Verdezynne, NatureWorks, Metabolix, BASF, Givaudan, Novozymes, Pyramid Bioplastics, Corbion Purac, Fkur Kunststoff, Novamont.

⁵⁵ Source : Etude Roland Berger.

5.9. L'e-learning et les ed-tech

Périmètre - Le marché généralement raccourci en « *ed Tech* » pour « *educational technology* » regroupe les ressources technologiques et solutions numériques au service de la connaissance; pour sa transmission, son apprentissage et son application. La plupart des entreprises *ed tech* adressent aussi bien l'éducation que la formation professionnelle. Par exemple, intégration des données « *big data* » pour mieux comprendre l'efficacité des produits / services, développement d'UX / gamification, *adaptive learning* (ciblage des contenus pédagogiques en fonction des profils, modes d'apprentissage de l'élève et évolution dynamique du parcours pédagogique proposé en fonction de la progression de l'élève).

Enjeux – Les ed tech ont un caractère transformant sur l'éducation et l'apprentissage, favorisant ainsi la dissémination et l'appropriation du savoir, au cœur de la croissance économique. La croissance du marché à proprement parler est tirée par plusieurs facteurs :

- la demande des citoyens d'accès à des contenus éducatifs dématérialisés et faciles d'accès ;
- le développement de nouvelles offres éducatives démontrées plus performantes, plus adaptées à chaque individu et accessibles à tous ;
- le potentiel d'exportation des offres françaises complètes au marché francophone ainsi la possibilité de pénétrer le marché mondial avec les briques technologiques sous-jacentes.

Verrous à lever – Sa croissance reste néanmoins encore limitée par :

- la complexité des processus d'accès au marché scolaire qui agit comme une barrière à l'entrée protégeant les acteurs initiés contre leurs concurrents potentiels étrangers ou de nouveaux entrants ;
- la nécessité de mobiliser conjointement des acteurs publics et des entreprises pour rendre ces offres plus lisibles et plus accessible ;
- le besoin en R&D multidisciplinaire pour élaborer les offres les plus innovantes ;
- le besoin d'accès à des terrains d'expérimentation pour un déploiement à grande échelle.

Atouts - La France est susceptible de prendre le leadership sur le marché francophone, même si elle est à ce stade, assez en retrait. Le marché commence à se structurer avec environ 500 entreprises en 2018, dont les 2/3 sont localisées en Ile de France la création, la création en 2017 de deux fonds d'investissements spécialisés (Educapital, Bright Eye Ventures), l'émergence du « réseau thématique French Tech Ed Tech / Entertainment ».

Parmi les atouts de la filière, on compte un certain nombre de **laboratoires de recherche** sur le **calcul intensif**, **l'intelligence artificielle**, les **sciences cognitives** sur lesquels il est possible de compter pour améliorer l'adéquation des contenus / supports avec les profils des apprenants, le temps réel quand on se situe sur des usages de type **réalité virtuelle ou augmentée** (VR / AR) ou bien de l'adaptation aux personnes en situation de handicap ou de troubles de l'apprentissage.

Impacts recherchés – Une stratégie d'accélération intégrée réussie se manifesterait par une meilleure performance de notre système éducatif et de notre économie par le développement de nouvelles offres adoptées par les utilisateurs, combinant les résultats de recherche en sciences sociales, cognitives et informatique, intégrées au système éducatif français et aux formations professionnelles.

Données clés sur le marché du *e-learning* et des *ed-tech*

E-learning_Gettyimages-1140691163@metamorworks



Qualification du marché

- Conception de contenus adaptés aux technologies et en phase avec les attentes des apprenants.

Acteurs français

- Grandes entreprises : Ubisoft
- *Start-ups* : 360 learning, Unow, Sparted, Speaken.

Chiffres clés pour le marché mondial⁵⁶

- Taille du marché en 2018 : 6 000 Mds€
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2025 : NA
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2030 : NA

⁵⁶ Source : Etude Roland Berger.

5.10. La fabrication additive

Périmètre - La fabrication additive (FA) désigne l'ensemble des procédés permettant de fabriquer, **par ajout de matière**, un objet physique directement à partir de son modèle numérique. Ces procédés, nombreux, se différencient par la manière de déposer les couches de matériaux et la forme des matériaux utilisés (liquide, poudres, semi-finis...).

Enjeux - Par comparaison aux procédés traditionnels dits soustractifs, cette technologie **présente des avantages notables en matière technique, économique** (allègement des pièces, intégration de nouveaux matériaux et de nouvelles fonctionnalités etc.) **et environnementale** (résultant notamment d'économies de matières premières). Elle permet d'obtenir des pièces de géométrie complexe, de créer des produits multi-matériaux et de réaliser des pièces en une seule étape (ou presque). Enfin, elle permet une plus grande versatilité de l'outil de production.

Verrous à lever – Malgré son fort potentiel de rupture et de gain de productivité, la FA est confrontée, dans un contexte très concurrentiel, à plusieurs obstacles :

- un business model pas encore complètement abouti car l'impact sur les services, l'industrie et l'emploi de cette technologie récente et en constante évolution (en matière de secteurs, de matériaux et d'utilisation concernés) n'est pas encore totalement mesurable ;
- un retard des acteurs français dans la mise en œuvre d'une stratégie industrielle forte pour soutenir cette révolution technologique et la faire diffuser au tissu industriel ;
- un manque de formation spécialisées qui nécessitent, compte tenu de leur complexité, le recours à des ingénieurs pour faire fonctionner les moyens ;
- l'intensité capitalistique du développement car chaque application filière nécessite des adaptations aux contraintes et optimisations spécifiques de celles-ci ;
- le besoin de maintenir des **efforts de recherche**.

Atouts – Peu de pays disposent d'un écosystème aussi dynamique. L'écosystème national comporte des acteurs à tous les niveaux de la chaîne de valeur, tirés par une R&D de haut niveau, de grands donneurs d'ordres et utilisateurs de pièces. Les principaux secteurs concernés sont : l'aéronautique, le spatial, la défense (Thales, Airbus, Safran), mais aussi le médical (prothèses et implants métalliques), l'automobile, la fonderie. Cependant il doit encore franchir un cap en termes de structuration pour se développer.

En effet, sur un marché mondial dominé par les sociétés Stratasys (Etats-Unis/Israël), 3D Systems (Etats-Unis) et EOS (Allemagne), **la France ne dispose que de 3 % du parc mondial en matière d'équipements de fabrication additive professionnels** et se classe au 4ème rang européen.

Impacts recherchés - La stratégie d'accélération aurait plusieurs finalités :

- structurer une filière passera par la mobilisation des ETI qui devraient être des cibles privilégiées de cette stratégie d'accélération (par exemple Fives, Gorgé) ;
- accompagner la R&D par des projets collaboratifs centrés sur les besoins filières portés par les fabricants de machines pourrait permettre de consolider une offre compatible avec les capacités et les besoins de entreprises industrielles clientes (enjeux de qualification pour la filière aéronautique notamment) ;
- industrialiser la R&D en France ;
- utiliser les travaux de normalisation comme levier de développement ;
- réduire le coût des machines afin de permettre une réelle démocratisation de la FA.

Données clés sur le marché de la fabrication additive

Fabrication additive_Gettyimages-955834258@Nordroden



Qualification du marché

- Fabrication d'équipements de production d'objets en 3D pour différents secteurs.
- Technologies associées : matériaux intrants.

Acteurs français

- Grands groupes : Prodways, Addup, 3DCeram, BeAM.

Chiffres clés pour le marché mondial⁵⁷

- Taille du marché en 2018 : 3 Mds€
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2025 : + 23 %
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2030 : + 22 %
- Principaux acteurs étrangers : Stratasys, GE additive, 3D systems, HP, EOS.

⁵⁷ Source : Etude Roland Berger.

5.11. Les batteries pour véhicules électriques

Périmètre - La maîtrise technologique de la production de cellules de batteries est appelée à jouer un rôle similaire à la conception des moteurs thermiques. Le marché national est ainsi en forte croissance, la demande de véhicules électriques étant amenée à croître de 10 % par an jusqu'en 2025.

Enjeux - Compte tenu de ce caractère stratégique pour le secteur de l'automobile et de la position de force des fournisseurs asiatiques, l'émergence d'une offre industrielle française apparaît comme un chantier prioritaire, d'autant plus qu'il s'agit d'un marché structuré géographiquement : proximité des moyens de production et des ressources et proximité du marché final. Il est également sécurisation de l'approvisionnement en développant notamment le recyclage ou en exploitant au mieux les ressources disponibles en France ou à l'étranger.

Verrous à lever – Dans un contexte de forte concurrence internationale, face en particulier des géants asiatiques (Panasonic, BYD, LG Chem : dizaines de GWh de capacité de production), le marché est confronté à plusieurs barrières :

- une forte intensité capitalistique, venant principalement du maintien de la R&D et du coût des usines (plusieurs centaines de millions d'euros) ;
- la question de l'approvisionnement en métaux rares (réserves de lithium concentrées au Chili (52 %), en Chine (22 %), Argentine (14 %) et Australie (11 %)) et du recyclage des batteries qui n'est pas réglée ;
- le besoin de mesures réglementaires pour favoriser la production de batteries françaises.

Atouts - Le positionnement compétitif de la France est caractérisé par un tissu très innovant, tant s'agissant de la recherche publique (CEA, CNRS) que des grandes entreprises (Saft et Bolloré) et de *start-ups* qui se sont lancées sur le marché du stockage de l'énergie (Tiamat pour les batteries sodium-ion) ou sur la production de matériaux/électrodes (Nawa, Nanomaker, etc.).

En outre, plusieurs acteurs sont susceptibles de devenir des acteurs majeurs de la chaîne de valeur dont les chimistes Solvay et Arkema (ingrédients pour électrolyte).

Dans ce contexte, un plan batteries a été élaboré à l'échelle européenne (IPCEI-projet important d'intérêt européen commun) et un premier volet a été annoncé au mois de novembre 2019. L'Etat français et les collectivités envisagent de soutenir un projet de R&D et d'investissement pour faire passer SAFT (en collaboration avec PSA) d'une production de niche à une production de masse pour l'automobile. Les projets des industriels de la chimie sont également soutenus, pour l'élaboration de nouvelles générations d'électrolytes.

Impacts recherchés - La stratégie consiste à implanter, à court terme, une ou plusieurs usines de production de batteries sur le territoire en utilisant entre autres l'outil IPCEI.

Données clés sur le marché des batteries pour véhicules électriques

Batteries pour véhicules électriques_Gettyimages_909742720@nrqemi



Qualification du marché

- Fabrication de batteries pour véhicules terrestres.
- Technologies associées : batteries lithium-ion à électrolyte liquide, batteries lithium-ion tout solide, chimie post Li-ion (LiS, multivalent-ion), techniques de modification de surface pouvant être appliquées à des électrodes.

Acteurs français

- Grands groupes : Saft, Bolloré, E4V, Forsee.
- *Start-ups* : Nawa, Tiamat

Chiffres clés pour le marché mondial⁵⁸

- Taille du marché en 2018 : 23 Mds€
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2025 : + 10 %
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2030 : + 38 %
- Principaux acteurs étrangers : CATL, Panasonic, LG Chem, BYD, GS Yuasa, Samsung SDI, SK Innovation, Northvolt.

⁵⁸ Source : Etude Roland Berger.

5.12. La microélectronique *hardware* et *software* pour l'IA embarqué

Périmètre - Un **système embarqué** est défini comme un système électronique (*hardware*) et informatique (logiciel) autonome, souvent en temps réel, spécialisé dans une tâche bien précise. L'usage de telles technologies est par nature très contraint spatialement et énergétiquement. C'est pourquoi, un objectif majeur dans l'élaboration de ces systèmes est la minimisation de leur encombrement spatial et de leur consommation énergétique à performance et fiabilité égales. De plus, certains de ces systèmes doivent fonctionner en continu pendant de nombreuses années, sans erreurs et, dans certains cas, réparer eux-mêmes les erreurs quand elles arrivent (machines spatiales, exploration et exploitation des sols et des puits,...).

Enjeux – Le soutien de la filière française est un enjeu dans la course à la compétitivité pour devenir une référence sur l'IA embarquée et pour promouvoir une microélectronique d'excellence et souveraine, post-Nano2022 ainsi que d'explorer de nouvelles approches (par exemple, « *open source hardware* »).

Verrous à lever – La filière, bien que déjà accompagnée, présente encore des verrous :

- **l'intensité capitalistique** des dispositifs (équipements majeurs de recherche, de test et de certification, de formation) ;
- la nécessité d'une coopération d'envergure **européenne** considérant le retard de la France sur certaines technologies et marchés essentiels dans la chaîne de valeur (ex : Nokia et Ericsson leader mondiaux européens) ;
- **la difficulté des nouvelles technologies** d'IA embarquée à rencontrer leur marché et à pénétrer les usages et les process de production.

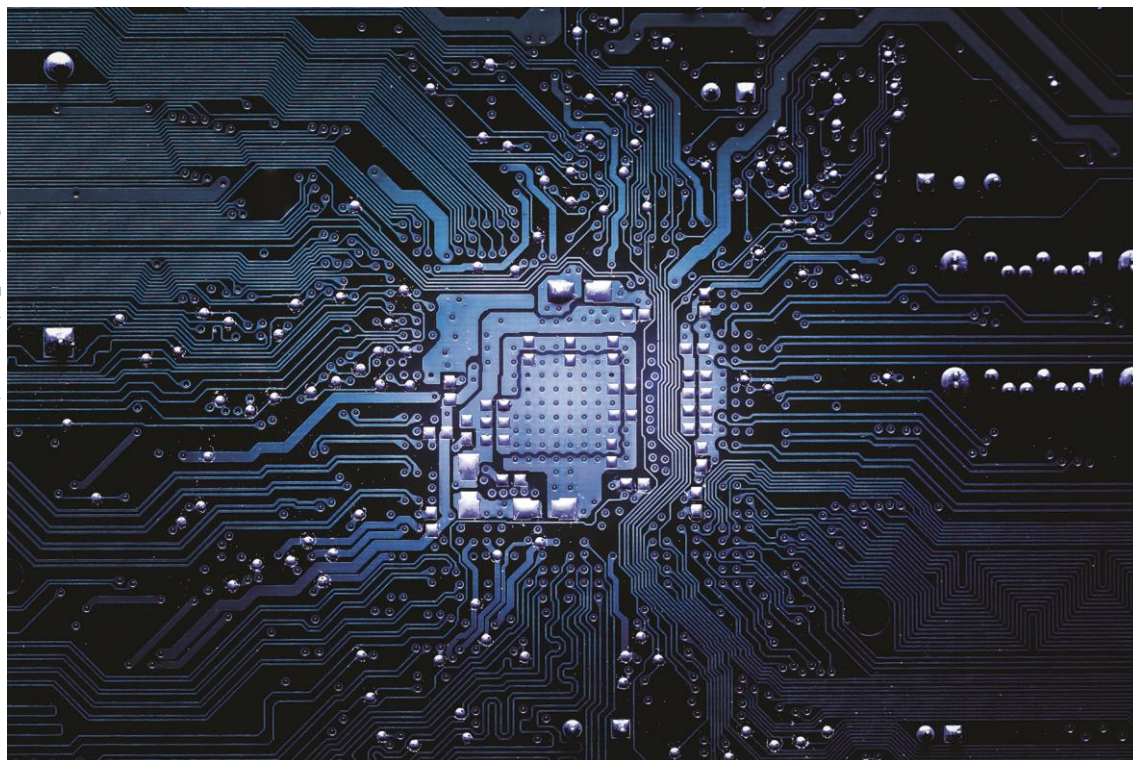
Atouts – La France a un écosystème de recherche et d'entreprises d'excellence.

Impacts recherchés – Une stratégie d'accélération pourrait avoir les objectifs finaux suivants :

- positionner la France et l'Europe en acteur de référence dans les composants et le logiciel embarqué dédiés à l'IA avec la création d'une filière d'excellence sur l'innovation ;
- 10 % de part du marché mondial des composants & logiciels embarqués dédiés à l'IA embarquée à l'horizon 2027 ;
- 30 *start-ups* créés ou développées autour de l'IA embarquée d'ici 2027 ;
- tripler le taux de pénétration de l'IA embarquée dans les produits de l'industrie française ;
- 5 000 emplois directs créés ou maintenus dans l'industrie microélectronique, 20 000 emplois indirects, dont au moins la moitié dans les industries situées en aval ;
- contribution supplémentaire de 1 Md€/an à la balance commerciale à partir de 2027.

Données clés sur le marché de la microélectronique *hardware* et *software*

Microélectronique embarqué_Gettyimages-594907500@icareob72



Qualification du marché

- Fabrication de systèmes électroniques miniaturisés utilisés dans un grand nombre de secteurs industriels.
- Technologies associées : composants micro et nano-électroniques, IA.

Acteurs français

- Grands groupes & ETI : STMicroelectronics, Soitec, Lynred, Valeo, Thalès.
- Start-ups: Kalray, Greenwaves, Prophesee, Another Brain, SiPearl...

Chiffres clés pour le marché mondial⁵⁹

- Taille du marché en 2018 : 310 Mds€
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2025 : + 7 %
- Taux de croissance annuel moyen 2018-2030 : + 7 %
- Principaux acteurs étrangers : Intel, Samsung, NVIDIA, Qualcomm, TSMC, Qualcomm, Micron Technology, ARM, Bosch, AMS, NXP, Infineon.

⁵⁹ Source : Etude Roland Berger.

ANNEXE I :
Lettre de mission



LE MINISTRE
DE L'ÉCONOMIE ET DES FINANCES

LA SECRÉTAIRE D'ÉTAT
AUPRÈS DU MINISTRE DE
L'ÉCONOMIE ET DES FINANCES

LA MINISTRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE
LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Nos Réf. : MEFI-D19-10564

Paris, le 10 NOV. 2019

Monsieur le Président-directeur général,

Car Banoit

La France fait face à un enjeu de renouvellement de son tissu industriel et économique dans un contexte de forte compétition internationale. Cette concurrence est exacerbée par la mise en place par certains pays de politiques technologiques et industrielles ambitieuses, ainsi que de politiques de recherche et d'innovation, dans le but de faire émerger de nouveaux leaders sur les marchés à fort potentiel de croissance. La Chine (Made in China 2025), la Corée du Sud (comité de la 4^{ème} révolution industrielle) ou encore l'Allemagne (New High-Tech Strategy) focalisent leurs efforts sur un nombre restreint d'industries considérées comme étant stratégiques. Ces initiatives, qui mobilisent des leviers publics financiers et non financiers importants, accentuent le risque d'un déclassement technologique et industriel de la France dont les entreprises ont enregistré un recul régulier de leurs positions dans la hiérarchie mondiale au cours des 15 dernières années (3 présentes dans le top 100 du classement Forbes en 2018, contre 10 en 2006).

L'annonce par le président de la République le 25 avril 2019 du Pacte productif vise à apporter une réponse adaptée à ces enjeux critiques, en misant sur la production française pour placer la France sur la trajectoire du plein emploi. En amont du Pacte Productif, le président de la République a souhaité redonner du temps, de la liberté et des moyens pour que la communauté scientifique et plus généralement la recherche en France retrouvent leur rang mondial. C'est fondamental pour produire de la connaissance, faire émerger des technologies de rupture, favoriser les innovations, et voir le tissu industriel, l'appareil productif se renforcer avec l'apport de nouvelles sociétés, startups et PME, et la création de filières structurées autour d'objets technologiques porteurs.

Des mesures ambitieuses sont attendues sur les cinq volets du pacte productif (transition énergétique, numérique, industrie, agri-agroalimentaire et innovation). C'est dans ce cadre que la démarche « marchés clés », entamée depuis le mois de juillet 2019, s'est employée à identifier les marchés porteurs sur lesquels la France est en capacité de proposer des solutions technologiquement innovantes et économiquement compétitives. Les travaux du cabinet Roland Berger, enrichis par les consultations interministérielles, les apports des organismes de recherche, de personnalités qualifiées, d'agences publiques et de représentants des filières ont permis de centrer les travaux sur 54 marchés porteurs et de construire une première analyse des enjeux en matière de positionnement de l'industrie française.

.../...

Monsieur Benoît POTIER
Président-directeur général
75, quai d'Orsay
75321 Paris cedex 07

Sur cette base, nous souhaitons vous confier la présidence d'un collège, constitué des personnalités qualifiées membres du Conseil de l'innovation, auxquelles ont été invitées à se joindre quelques personnalités issues d'ONG, de syndicats, du monde de l'enseignement supérieur et de la recherche ainsi que de l'entreprise. Ce collège aura pour mission d'identifier un nombre restreint de marchés sur lesquels les écosystèmes français sont en capacité de se positionner en leader. En vous appuyant sur l'étude « marchés clés », vous identifierez les marchés émergents, relativement peu soutenus par les pouvoirs publics et qui répondent aux attentes des citoyens sur les défis que représentent la transition écologique, l'alimentation saine et durable, l'accompagnement du vieillissement de la population et la personnalisation de la santé, le numérique, et la quatrième révolution industrielle. Votre analyse devra prendre en compte la capacité à se positionner sur des innovations de rupture, le potentiel scientifique, l'appétence des acteurs économiques pour les marchés ciblés, la stratégie de l'Union Européenne sur les chaînes de valeur stratégiques ainsi que les initiatives sectorielles principales des Régions.

Vous veillerez au caractère participatif de la démarche en animant ce collège, afin de proposer des priorités partagées par le plus grand nombre. Pour mener à bien votre mission, vous serez appuyé par les services de l'Etat, notamment par la direction générale des entreprises, la direction générale de la recherche et de l'innovation et le secrétariat général pour l'investissement. Vous pourrez également prendre appui sur les ministères chefs de file afin de mener à bien les consultations des comités stratégiques de filière, des Conseils régionaux, des alliances de recherche et de l'écosystème des start-ups.

La mission, qui débutera dès réception de cette lettre, aura pour objectif, sous votre présidence et dans le cadre décrit ci-dessus, de réaliser, avant le 13 décembre 2019, la sélection d'une trentaine de marchés émergents prioritaires devant faire l'objet d'une veille dédiée et de proposer plus particulièrement entre cinq et dix marchés sur lesquels la France devrait rapidement mettre en place une action ambitieuse assortie de moyens conséquents, afin de renforcer sa souveraineté et de créer un avantage compétitif durable pour son économie. L'Etat établira ensuite, en lien avec l'ensemble des parties prenantes, des plans d'actions visant à accélérer le développement de chacun de ces marchés prioritaires.

Sachant pouvoir compter sur votre engagement au service de la stratégie technologique et industrielle de la France, nous vous prions de croire, Monsieur le Président-directeur général, à l'assurance de notre considération distinguée

Avec plaisir,


Bruno LE MAIRE


Agnès PANNIER-RUNACHER


Frédérique VIDAL

ANNEXE II :
Composition du collège d'experts

COLLÈGE D'EXPERTS CHARGÉ DE PRIORISER LES MARCHÉS CLÉS



Benoit Potier Pdg Air Liquide



Rapporteurs :

Christophe STROBEL,
Directeur de projets, DGE

Sofiène LOURIMI,
Chef de projets, DGE

Olivier MALLET,
Adjoint au chef de département de la recherche
partenariale et de l'innovation ouverte, DGRI

ANNEXE III :
Liste des organismes consultés

- Académie des technologies
- Sociétés d'Accélération du Transfert de Technologies (SATT)
 - o AXLR
 - o CONECTUS
 - o ERGANEO
 - o NORD
 - o OUEST VALORISATION
 - o PULSALYS
 - o SAYENS
 - o TOULOUSE TECH TRANSFERT
- Pôles de compétitivité
 - o ATLANPOLE BIOTHÉRAPIES
 - o EURAMATERIALS
 - o FRANCE WATER TEAM (PÔLE DREAM)
 - o IMAGES & RESEAUX
 - o SOLUTIONS COMMUNICANTES SECURISÉES
 - o TEAM 2
 - o TES
- Instituts de Recherche Technologique (IRT)
 - o JULES VERNE
 - o NANOelec
 - o SAINT-EXUPERY
- Instituts pour la Transition Energétique (ITE)
 - o EFFICACITY
 - o INEF4
 - o IPVF
 - o SUPERGRID INSTITUTE
- *Start-ups*
 - o A.F.Y.R.E.N.
 - o ANTABIO
 - o BIOLOG-ID
 - o BIOSERENITY
 - o CITYSCOOT
 - o ENTECH SE
 - o FINALCAD
 - o FLEX FUEL ENERGY DEVELOPMENT
 - o HOFFMANN GREEN CEMENT TECHNOLOGIES
 - o INOTREM
 - o NASKEO ENVIRONNEMENT
 - o NAVYA
 - o PROPHESEE
 - o STILLA TECHNOLOGIES
 - o TIAMAT ENERGY
 - o TISSIUM
 - o TREEFROG THERAPEUTICS
 - o WAGA ENERGY

ANNEXE IV :
Politiques industrielles :
éléments de benchmark internationaux

Plusieurs pays industriels ont mis en œuvre des politiques sectorielles visant à concentrer des moyens financiers publics sur des marchés ou secteurs qualifiés de prioritaires. Les outils mobilisés et les marchés visés comportent de nombreuses similitudes entre les pays.

1. Le soutien des pouvoirs publics à un nombre restreint de marchés ou de secteurs prioritaires se justifie par des enjeux de *leadership* technologique, de souveraineté, de montée en gamme de l'industrie et d'accélération de la transition écologique

Les politiques industrielles déployées par les principaux concurrents se composent d'initiatives ciblées menées sur un nombre restreint de marchés ou de secteurs qualifiés de prioritaires. Plusieurs arguments sont avancés en appui de ces politiques :

- le maintien d'une avance technologique sur des marchés considérés porteurs à moyen terme. Le constat principal est que l'intensification de la compétition internationale conduit les grandes entreprises à focaliser une partie importante de leur R&D sur des objectifs de court terme⁶⁰. Les investissements de moyen terme (3-5 ans) font l'objet d'un intérêt plus réduit, justifiant le besoin d'une vision et d'un soutien des pouvoirs publics à cet horizon⁶¹ ;
- la sauvegarde de la souveraineté nationale dans des industries stratégiques : ces actions ne concernent pas uniquement les technologies de type duales (composants électroniques, cybersécurité...), mais également des technologies numériques (IA, big data...) ou dans une logique de dépendance aux entreprises étrangères dans des industries majeures (batteries automobile) ;
- la montée en gamme de l'industrie par le soutien à la diffusion de technologies transverses. Le caractère diffusant des technologies étant l'argument principal en faveur d'un soutien de l'innovation, mais également la diffusion de ces technologies dans les écosystèmes nationaux ;
- l'accompagnement de la transition écologique : les objectifs liés à cet axe sont plus diffus. Les actions menées pouvant se justifier par la nécessité de réduire la dépendance aux énergies fossiles (problématique de pollution, mais aussi d'amélioration du solde de la balance commerciale), ou encore d'inciter les entreprises à augmenter leurs efforts de R&D et d'industrialisation de technologies sur des marchés considérés comme porteurs à moyen-terme.

2. Dans l'ensemble des pays industriels avancés, les marchés ou secteurs prioritaires font l'objet de politiques dédiées et massives couplées à des politiques transversales de soutien à l'industrie et à l'innovation

Les marchés ou secteurs prioritaires font l'objet de « *policy-mix* » combinant :

- des politiques d'amélioration de l'environnement économique – politique transversale (crédit d'impôt, réglementation, fiscalité, simplification administrative, formation...) ;
- des politiques industrielles de renforcement des capacités d'innovation et d'industrialisation d'un nombre limité de secteurs ou de marchés qualifiés de prioritaires – politique sectoriellement ciblée (subventions, prêts, prises de participation...).

⁶⁰ Initiatives for promoting innovation – METI - 2016

⁶¹ En complément de la New High Tech Strategy (6 défis prioritaires), l'Allemagne focalise une partie des dispositifs publics sur plusieurs technologies clés considérées comme critiques pour la compétitivité industrielle à moyen terme (micro-électronique, intelligence artificielle, bio-économie, technologies quantiques).

Une étude des principaux concurrents industriels de la France fait ressortir trois typologies d'intervention, selon la manière dont ces Etats équilibrent leur « *policy-mix* » :

- planification industrielle : la Chine dispose d'une politique industrielle sectoriellement ciblée. Le plan « *Made in China 2025* » vise à moderniser l'industrie et fixe pour objectif le *leadership* mondial sur 10 industries clés⁶² dans le but de diminuer la dépendance à certaines technologies étrangères. Sur chacune de ces industries clés, les pouvoirs publics déploient des outils de type subventions directes, mobilisation des entreprises publiques, soutien financier à la R&D et aux transferts de technologies, allègements fiscaux ciblés sur certains secteurs prioritaires. Plusieurs agences et fonds existants sont mobilisés dans le cadre de cette stratégie. Ainsi, 3 Mds € sont disponibles pour les projets liés à l'innovation dans l'industrie du futur tandis que le fonds national des circuits intégrés dispose de 21 Mds €⁶³. Il n'y a pas d'estimation globale des montants mobilisés dans le cadre de cette stratégie, mais elles se montent probablement à plusieurs centaines de Mds €.
- interventionnisme discrétionnaire : les Etats-Unis, en apparence du moins, mettent en œuvre essentiellement une politique non-orientée sectoriellement (« *Buy American Act* », fiscalité, crédit d'impôt, politique de concurrence...). Cependant, l'Etat fédéral soutient directement plusieurs actions sectorielles en particulier sur le transport écologique (plan de financement 2,7 Mds€ sur 5 ans annoncé en 2019 par le DoT), l'intelligence artificielle (1,8 Mds€ sur 5 ans annoncé en 2018 par la DARPA), les robots de combat (1,3 Mds € sur 5 ans annoncé en 2018 par le DoD) et l'hydrogène (36 M€ annoncé par le DoE pour des projets de R&D sur la production d'hydrogène à grande échelle). D'autres actions sectorielles massives passent par la commande publique, à l'instar du soutien à Space X via le *Buy American Act*⁶⁴ et la politique d'achat de la NASA ou encore de Tesla⁶⁵.

⁶² Robotique, équipements maritimes, transport ferroviaire, véhicules du futur, aérospatial, biopharma et med-tech, technologies de l'information, équipements pour l'énergie et équipements agricoles.

⁶³ *Made in China 2025* – Institute for security & development policy – juin 2018

⁶⁴ Qui interdit à tout opérateur américain d'utiliser une fusée étrangère, dès lors qu'un satellite a 51 % de sa valeur made in USA

⁶⁵ Le SER Washington souligne dans une note datant de février 2018 que l'ensemble des champions de la tech ont bénéficié d'importants financements publics, sous la forme de crédits d'impôts ou de subventions directes, notamment du fait des Etats fédérés, de manière à attirer les investissements de ces groupes et générer de l'emploi local. Elles ont également bénéficié de commandes publiques. Une entreprise comme Amazon Web Service a remporté en 2014 un contrat de 0,6 Md USD auprès de la CIA afin de développer des solutions de cloud sécurisées.

- un « *policy-mix* » équilibré : les *policy-mix* (politique transversale et politique sectorielle) mis en œuvre par le Japon, la Corée du Sud, le Royaume-Uni ou encore l'Allemagne sont plus équilibrés, mais reposent tous sur les deux piliers. Ces pays déploient des politiques transversales (fiscalité, crédit d'impôt, évolution réglementaire...), mais également des politiques fléchées sur des secteurs considérés comme prioritaires. Une partie de leurs politiques industrielles et de l'innovation sont orientés sur des marchés ou secteurs considérés comme porteurs et donc prioritaires. A titre d'exemple, la Corée du Sud a mis en place en 2017 un comité de la 4^{ème} révolution industrielle composé d'une trentaine de hauts responsables politiques et d'entreprises. Celui-ci a identifié 12 industries qui doivent faire l'objet de politiques publiques (régulation plus souple, concentration des soutiens financiers, établissement d'une plateforme commune pour la convergence des données, encourager les *early-adopters*. L'Allemagne dans sa « *New high-tech strategy* » focalise ses efforts sur le numérique, la transition écologique, la santé, la mobilité intelligente et la sécurité. Enfin, le Royaume-Uni a mis en place plusieurs politiques publiques qui ciblent un nombre limité de marchés / secteurs prioritaires. Par exemple, le « *Industrial Strategy Challenge Fund* » a été créé en 2017 pour réunir les entreprises avec le monde de la recherche pour répondre aux principaux défis technologiques et sociétaux. Il est doté de 4,7 Mds £ alloués en plusieurs vagues d'investissements touchant les priorités définies⁶⁶. Enfin, le Japon focalise une partie de ses efforts sur les systèmes de mobilité du futur, technologies de la santé, industrie du futur et transition écologique (soutien financier aux nouveaux investisseurs étrangers, prise de participation, prêts...).

3. Les secteurs identifiés comme prioritaires sont relativement similaires

Ces « industries » qualifiées de prioritaires sont relativement similaires dans ces pays et reposent autour des piliers suivants :

- la modernisation de l'industrie tels que le plan "Industrie 4.0" (e.g. Allemagne) ou bien de programmes spécifiques au développement de certaines technologies permettant la transformation de l'industrie (e.g. "Stratégie nationale pour l'IA" en Corée du Sud et en Chine, "Stratégie Robots" au Japon) ;
- les nouvelles mobilités soutenues sont principalement le véhicule électrique, hydrogène et, dans une moindre mesure, autonome. L'ensemble des pays étudiés affichent l'ambition de devenir leaders dans le développement et la production de véhicules électriques et hydrogène ;
- les énergies propres font l'objet de programmes spécifiques notamment l'hydrogène priorisé par l'Allemagne et le Japon ou l'énergie solaire dans laquelle la Corée du Sud prévoit d'investir 13 Mds € à travers un fonds de financement de projets ;
- les technologies numériques, dont notamment l'intelligence artificielle, font l'objet de plans spécifiques, de nature transverses en Corée du Sud, Japon, Chine, Royaume-Uni, Allemagne et Etats-Unis.

⁶⁶ Médecine de précision, révolution énergétique, transformation de la construction, transformation de la production agroalimentaire, services nouvelle génération, industries créatives, technologies immersives, technologie quantique, intelligence artificielle, robotique, médecine innovante, batteries, voitures autonomes, matériaux du futur et technologie des satellites et spatiale.

4. Le soutien à l'innovation de rupture en mode *DARPA*, un nouveau paradigme

La *Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA)*, dotée de 3 Mds\$ par an (3,17 en 2018), est une agence gouvernementale américaine, dépendant du « *Department of Defense* », en charge des projets de recherche et développement militaire⁶⁷, qui sous-traite les activités de R&D à des contractants partenaires (laboratoires, entreprises,...).

Son rôle principal est d'assurer le développement d'innovations de rupture et le *leadership* des Etats-Unis dans tous les secteurs. Elle s'est ainsi distinguée par une forte capacité à faire émerger des technologies génériques (Internet, GPS, écrans plats, « *Google Maps* », reconnaissance vocale « SIRI », prévention des attaques en déni de service, avion furtif)⁶⁸.

Le succès de ce modèle repose sur :

- l'encouragement réel à la prise de risque : des défis risqués techniquement (taux de succès technologique de l'ordre de 10 %) qui supposent un dépassement de barrières technologiques existantes ;
- la priorité donnée au développement de preuves de concept ou de prototypes qui fonctionnent, dans un délai réduit (5 ans maximum), avec un arrêt rapide en cas d'échec. Les projets devront posséder un fort potentiel d'applications connexes, et donc de mise sur le marché à moyen terme ;
- des programmes précis sur les objectifs à atteindre, sans être trop prescriptifs sur les technologies permettant de résoudre les problèmes posés ;
- des financements importants (3 à 20 M€ par projet) concentrés sur un nombre réduit d'équipes (3-5 projets au maximum par programme), individuelles ou collaboratives, permettant la réussite rapide des projets qui fonctionnent ;
- avec en conséquence, une forte autonomie des directeurs de programme triés sur le volet.

La France a été le premier pays européen à mettre en œuvre cette approche avec le lancement en 2018 des Grands défis du Conseil de l'innovation. Elle est aujourd'hui suivie par l'Allemagne et l'Europe, qui ont fait du soutien à l'innovation de rupture une priorité, qui s'est traduite :

- **en France, par la création du Fonds pour l'innovation et l'industrie (FII)** permettant entre autres de financer les Grands défis (soutien « *top-down* » à l'émergence d'innovation de rupture, pour un montant d'environ 120 M€ par an). Choisis par le Conseil de l'innovation en fonction de leur portée technologique et scientifique, les Grands défis sont mis en œuvre par des directeurs de programme, chargés de définir les axes de recherche, les modes de financement et d'animer les équipes. Ils bénéficient d'une enveloppe de 30 M€ sur une période de trois à quatre ans ;

⁶⁷ Cette structure a été répliquée dans d'autres secteurs de l'administration américaine : ARPA-E pour l'énergie, I-ARPA pour le renseignement (*Intelligence*).

⁶⁸ Chaque programme DARPA, doté entre 20 et 80 M\$, pose une question précise⁶⁸, à la pointe de l'innovation et vise les projets « *high risk, high gain* ». Ces programmes permettent à des laboratoires de recherche, des *start-ups* ou des grands groupes de participer et peuvent inclure des clauses de collaboration. La DARPA sélectionne ensuite un nombre réduit d'équipes lauréates (5 maximum, avec des financements allant de 2 à 20 M\$) qui développent la technologie pendant 2 ou 3 ans. Le suivi est réduit mais très personnalisé, et en cas d'échec technique rapide, la DARPA cesse de financer le projet. La DARPA ne finance pas le développement commercial ou applicatif de ses projets, qui doivent trouver leur marché par la suite.

- **en Allemagne, par la création d'une agence à part entière pour l'innovation de rupture, SprinD, dotée de 1 Mds€ pour 10 ans (soit 100 M€ par an en moyenne).** Les thématiques de cette agence sont décidées par le directeur en s'appuyant sur un réseau d'experts. Les programmes sont ensuite mis en œuvre par des directeurs recrutés pour trois à cinq ans, autonomes dans le choix des projets. Un projet pilote a été lancé sous forme d'un concours à destination des chercheurs (trois thématiques ont été sélectionnées : IA et médecine ; organes artificiels ; stockage d'énergie) ;
- **en Europe, par la proposition dans le programme-cadre *Horizon Europe (2021-2028)* de la mise en place d'un Conseil européen de l'innovation (EIC),** visant à favoriser l'émergence de technologies de rupture (« *Pathfinder* »), mais aussi au *scale-up* et à la croissance (« *Accelerator* ») d'entreprises développant des innovations de rupture (technologiques ou non). Le budget actuellement proposé pour l'EIC est de 10 Mds€ pour la période du programme-cadre. En attendant sa mise en œuvre complète dans Horizon Europe, **l'EIC est testé via un programme pilote doté de 3 Mds€ sur 2 ans.**

Bien que les montants de ces programmes soient élevés à l'échelle nationale et européenne (environ 120 M€ par an en France et en Allemagne et 1,5 Mds€ par an à l'échelle européenne), ils restent loin des investissements mis en œuvre par les agences fédérales américaines (DARPA pour la Défense avec 3 Mds\$ par an, ARPA-E pour la transition énergétique avec environ 300 M\$ par an et IARPA dans le domaine du renseignement, dont le budget n'est pas publié mais environ 40 programmes actuellement en cours).

Le rapprochement entre les initiatives de la France, de l'Allemagne et de l'Europe sur ces programmes d'innovation de rupture revêt, par conséquent, plusieurs enjeux :

- **atteindre une masse critique** en investissant massivement sur des thématiques à forts enjeux et en évitant la dispersion des moyens ;
- **capitaliser sur le réseau de connaissances réciproques**, et notamment sur les profils de d'experts et/ou de directeurs de programmes de qualité ;
- **favoriser l'articulation** entre les **dispositifs de financement nationaux et ceux européens** ;
- **renforcer la visibilité des actions menées sur ces sujets**, notamment pour attirer les meilleurs talents et les projets les plus prometteurs.

Tableau comparatif des politiques industrielles

Pays	Principaux axes stratégiques	Marchés industriels clés (non exhaustif)	Politiques publiques dédiées à certains marchés clés (non exhaustif)	Leviers transversaux (non exhaustif)	Objectifs affichés (non exhaustif)
Allemagne	<ul style="list-style-type: none"> 1- New High Tech Strategy 2- Stratégie IA 3- Stratégie 5G 	<p>New High Tech Strategy</p> <ul style="list-style-type: none"> 1- économie et société numériques (industrie 4.0, big data, services intelligents, cloud computing et agenda numérique) 2- économie et énergie durables (bio-économie, recherche énergétique, agriculture durable, ville durable, écoconstruction et approvisionnement en matières premières) 3- innovation dans le monde du travail (services innovants et prise en compte du numérique dans le monde professionnel) 4- santé et bien-être (lutte contre les maladies de civilisation, médecine individualisée, prévention, alimentation et innovations médicales) 5- mobilités intelligentes (électromobilité, infrastructures et réseaux intelligents, véhicules innovants et transports maritimes et aériens) 6- sécurité (cyber-sécurité et protection des données personnelles et des identités numériques) 	<ul style="list-style-type: none"> 1- Financement du transfert de technologie 2- Fonds dédiés aux start-ups high tech (deeptech) 	<ul style="list-style-type: none"> 1 - Assouplissement des cadres réglementaires (IA notamment) 2- Fiscalité pro-industrie 3 - Programmes transversaux de soutien à l'innovation 	<ul style="list-style-type: none"> 1- Moderniser l'industrie et améliorer sa productivité 2- Etre un centre mondial de l'IA 3- Etre un leader global du réseau 5G et de ses applications
Chine	<ul style="list-style-type: none"> 1- Made in China 2025 2- Plan IA 2030 3- Mobilité électrique 	<p>MIC 2025</p> <ul style="list-style-type: none"> 1- Robotique 2- Equipements maritimes 3- Transport ferroviaire 4- Véhicules du futur 5- Aérospatial 6- Biopharma et med-tech 7- Nouveaux matériaux 8- Technologies de l'information 9- Equipements pour l'énergie 10- Equipements agricoles 	<ul style="list-style-type: none"> 1- Subventions directes aux entreprises 2- Mobilisation des entreprises publiques 3- Soutien direct à la R&D et aux transferts de technologies (IA par exemple) 4- Allègements fiscaux pour 5 ans sur certains secteurs prioritaires 5 - Mise en place de fonds pour les start-ups de l'IA 6 - Création de nouveaux centres de recherche 	<ul style="list-style-type: none"> 1- Investissements dans les infrastructures 2 - Assouplissement des cadres réglementaires 	<ul style="list-style-type: none"> 1- Modernisation de l'industrie (leadership) 2- Positionnement comme premier centre d'innovation en IA au monde (2030) 3- Leadership mondial dans les véhicules électriques et équipements associés
Corée du Sud	<ul style="list-style-type: none"> 1- Modernisation de l'industrie (comité de la 4ème révolution industrielle) 2- Mobilité du futur 3- Energies propres 	<ul style="list-style-type: none"> 1- IoT 2- IA 3- Usines intelligentes - robots intelligents 4- Mobilité (drones, navire autonomes, Véhicule hydrogène, autonome, électrique) 5- Energie (éolien, photovoltaïque, smart grid) 6- Fintech 7- Logistique (ports et logistiques autonomes) 8- Agrotechnologies (Fermes intelligentes) 9- Smart cities 10- Transports (ITS, IoT pour la circulation) 11- Bien être (big data pour les diagnostics, robots infirmiers) 12- Sécurité / Défense nationale (systèmes de navigation intelligents, télésurveillance, système de commande basé sur l'IA) 	<ul style="list-style-type: none"> 1- Politique de soutien à l'innovation (subventions) 2- Investissement dans les infrastructures 3- Subvention à l'achat de véhicules hydrogène 4- Création de zones de test des véhicules autonomes 	<ul style="list-style-type: none"> 1- Crédits d'impôts R&D 	<ul style="list-style-type: none"> 1- Construction de 2000 usines innovantes d'ici 2030 2- Création d'emplois (IoT) 3- création de 10 licornes de l'IA d'ici 2023 4- Leadership dans les véhicules à hydrogène (2040) 5- Augmentation des capacités de production énergétique via le solaire et l'éolien (2030)

Pays	Principaux axes stratégiques	Marchés industriels clés (non exhaustif)	Politiques publiques dédiées à certains marchés clés (non exhaustif)	Leviers transversaux (non exhaustif)	Objectifs affichés (non exhaustif)
Etats-Unis	Pas de stratégie sectorielle affichée. Quelques exemples : 1- Transport écologique 2- IA 3- Robots de combat 4- Hydrogène 5 - National Nanotechnology Initiative 6 - National robotics initiative	Pas d'affichage de marchés prioritaires au niveau fédéral	1- Existence de programmes fédéraux sectorialisés 2- Certains Etats mènent des politiques sectorielles fortes (spatial en Floride, santé dans le Massachussets...)	1- Buy American Act 2- Mise en place d'un réseau de Manufacturing Institutes (Equivalent IRT) 3- Crédits d'impôts R&D 4- Aides à l'innovation (subventions) 5 - Reforme fiscale (Tax cuts and jobs act)	1- Renforcer la production industrielle aux Etats-Unis 2- Maintenir l'avance dans les technologies numériques
Japon	1- Systèmes de mobilité de futur 2- Santé nouvelle génération 3- Industrie du futur 4- Environnement	1- Cargo / navire autonomes 2- IA / IoT / Big Data 3- Robotique 4- Equipement médicaux nouvelle génération 5- Hydrogène 6- Décarbonation de l'industrie	1- Politique de soutien à l'innovation (subventions) 2- Investissement dans les infrastructures (véhicules propres, environnement) 3- Soutien à la demande (véhicules propres)	1- Stimulation de la création d'entreprises (attractivité, financement start-ups, soutien à l'innovation) 2- Adaptation du cadre réglementaire pour faciliter le développement de certaines technologies (véhicule autonomes) 3- Crédits d'impôts R&D	1- Leadership mondial dans la mobilité du futur 2- amélioration de la performance du système de santé 3- Augmentation de la productivité dans l'industrie 4- Réduire les émissions de pollutions de l'industrie
Royaume-Uni	1- IA & Big data 2- Mobilité du futur 3- Croissance propre	1- Cybersécurité 2- Construction 3- Energies alternatives 4- Technologies agricoles / agriculture de précision 5- Véhicules électriques, autonomes et à hydrogène 6- Décarbonation de l'industrie	1- Politique de soutien à l'innovation (subventions) 2- Adaptation des réglementations en faveur du développement de l'IA 3- Soutien à la demande (véhicules propres)	1- soutien aux transferts de technologies recherche - industrie 2- Crédits d'impôts R&D 3- Mise en place de fonds de soutien aux projets innovants (Transforming cities fund)	1- Devenir un centre mondial d'innovation en IA pour l'amélioration de la productivité industrielle 2- Maintien de la position du RU dans la production de véhicules à faibles émissions carbone 3- Leadership dans les systèmes à faible empreinte carbone

ANNEXE V :
Compétitivité de l'industrie française

1. Les performances de l'industrie manufacturière française se sont fortement érodées depuis les années 2000

L'industrie manufacturière française a décroché par rapport à ses principaux concurrents dans un contexte d'intensification de la compétition internationale et de montée en puissance de certains pays émergents comme la Chine.

La part de marché de la France dans les exportations manufacturières mondiales a par exemple diminué de 5 % en 2005 à 3 % en 2015⁶⁹, soit beaucoup plus rapidement qu'en Allemagne (de 10 % à 9 %).

Encore excédentaire en 2004, le solde des échanges extérieurs en produits manufacturés de la France s'est fortement dégradé pour atteindre - 46 Md€ en 2018⁷⁰, alors que l'Allemagne et l'Italie enregistrent respectivement des excédents de + 327 Md€ et 93 Md€⁷¹. Le poids de l'industrie manufacturière dans le PIB en France est passé de 15 % en 2000 à 10 % en 2018, quand il s'est maintenu à plus de 20 % en Allemagne et à 15 % en Italie⁷².

La dégradation des performances de l'industrie française renvoie à des problématiques de positionnement prix et hors prix.

1.1. La compétitivité-prix de l'industrie française s'est améliorée depuis le début des années 2010 mais reste largement inférieure à celles des pays les plus compétitifs sur ce critère

Les déterminants de la compétitivité-prix recouvrent les coûts de production des entreprises tels que le coût de la main-d'œuvre, celui des consommations intermédiaires et les impôts de production. La compétitivité-prix dépend également des fluctuations du taux de change de l'euro et des comportements de marge des entreprises.

La compétitivité-prix de l'industrie manufacturière française a été soutenue depuis le début des années 2010 par la mise en place de mesures visant à réduire le coût du travail comme le Crédit d'impôt compétitivité et emploi (CICE), qui a été transformé en allègements pérennes de cotisations sociales depuis le 1er janvier 2019, ou des nouveaux allègements de charges patronales ciblés sur les bas salaires instaurés à partir du 1er octobre 2019.

Situé à 38 €/h en 2018, le coût horaire du travail dans l'industrie manufacturière française est redevenu inférieur au coût horaire de l'industrie manufacturière allemande (40 €/h), où les salaires augmentent plus rapidement que dans les années 2000⁷³. Ce coût du travail demeure cependant plus élevé qu'en Italie (28 €/h) ou qu'en Espagne (23 €/h), et plus encore que dans les pays d'Europe centrale et orientale ou qu'en Chine⁷⁴.

⁶⁹ Source : OCDE, TIVA.

⁷⁰ Source : Douanes.

⁷¹ Source : Eurostat, Comext.

⁷² Source : Eurostat, comptes nationaux.

⁷³ Source : Eurostat, enquête ECMO et ICT.

⁷⁴ En 2018, le coût horaire du travail dans l'industrie manufacturière atteignait par exemple 5 €/h en Bulgarie et 6 €/h en Roumanie.

De nombreux autres facteurs altèrent la compétitivité de la France sur les segments où le critère de prix prédomine (entrée de gamme, basse technologie). La France se démarque par exemple par l'importance des impôts de production payés par les entreprises, qui représentent 5,4 % de leur valeur ajoutée⁷⁵ contre 0,6 % en Allemagne et 3,1 % en Italie. L'industrie française pâtit aussi du déficit de compétitivité de ses achats de services marchands, qui représentent 13 % de la valeur de sa production. Dans ce secteur, le coût horaire du travail atteignait en effet 37 €/h en France en 2016, contre 32 €/h en Allemagne, 27 €/h en Italie et 21 €/h en Espagne (hors commerce).

Enfin, la compétitivité-prix de l'industrie manufacturière française reste sensible à l'évolution du taux de change de l'euro, dont une appréciation avait par exemple contribué à une forte compression des marges dans l'industrie française pendant les années 2000. Depuis 2018, le taux de change effectif nominal de la France⁷⁶ a retrouvé un niveau comparable à son dernier point haut atteint au début de l'année 2014, avant la dépréciation de l'euro par rapport au dollar.

1.2. La compétitivité hors prix de l'industrie française serait dans une position médiane parmi les principaux pays développés

La compétitivité hors prix traduit la capacité des entreprises à gagner ou à conserver des parts de marché indépendamment du niveau des prix pratiqués. Elle dépend de nombreux facteurs de différenciation des produits tels que niveau de gamme, la fiabilité, le contenu en innovation, le design, l'image de marque, la réputation ou le service après-vente.

Selon une étude économétrique du Conseil d'Analyse Economique⁷⁷, la compétitivité hors prix de la France serait classée au 7^e rang de l'OCDE derrière l'Allemagne, l'Italie, la Suisse, le Royaume-Uni, les Pays-Bas et le Japon. Elle serait dégradée depuis la crise économique et financière de 2008-2009 et expliquerait l'essentiel des pertes de parts de marché enregistrées depuis cette période.

Le déficit de compétitivité hors prix par rapport à l'Allemagne peut être aussi évalué à partir du poids des produits hauts de gamme dans les exportations⁷⁸, qui atteignait 41 % en France sur la période 2011-2013 contre 48 % outre-Rhin.

Enfin, selon l'enquête annuelle compétitivité de Coe-Rexecode⁷⁹, les produits français seraient jugés de bonne qualité par les importateurs européens, mais enregistreraient une dégradation de certains critères hors prix comme le contenu en innovation et le design.

⁷⁵ Source : Eurostat, comptes nationaux.

⁷⁶ Le taux de change effectif nominal tient compte des fluctuations de l'euro par rapport à l'ensemble des monnaies étrangères et de l'intensité des échanges avec l'ensemble des partenaires commerciaux. Il diffère donc selon les pays de la zone euro.

⁷⁷ Bas M., Fontagné L., Martin P. et Mayer T., « À la recherche des parts de marché perdues », Note du Conseil d'analyse économique, n°23, 2013.

⁷⁸ Bas M., Fontagné L., Martin P. & Mayer T., « La France en mal de qualité », La lettre du Cepii, n°365, juillet 2015

⁷⁹ Coe-Rexecode, « La compétitivité française en 2018 », Document de travail n°71, juin 2019.

2. L'amélioration de la compétitivité hors prix de l'industrie française soulève de nombreux enjeux de politiques publiques

2.1. Le positionnement de la France en matière de R&D et d'innovation est en recul

L'effort de R&D global – public et privé - de la France est en-deçà des principaux pays comparables. Le poids des dépenses intérieures de R&D dans le PIB atteignait en effet 2,22 % en 2016, loin derrière l'Allemagne (2,92 %), la moyenne de l'OCDE (2,34 %) et les pays leaders en innovation comme Israël (4,39 %) et la Corée du Sud (4,23 %).

L'effort de recherche de la France diminue depuis 2014, après avoir augmenté entre 2007 et 2014 (de 2,02 % à 2,28 % du PIB) à la suite de la réforme du Crédit impôt recherche (CIR). Il reste par ailleurs largement en-deçà de l'objectif de la stratégie Europe 2020 sur les dépenses de R&D (3 % du PIB). Le retard de la France s'explique notamment par la faible intensité des efforts de R&D des entreprises françaises (1,44 % du PIB), qui est inférieure à la moyenne de l'OCDE (1,64 %).

Ce constat s'explique en partie par le positionnement du secteur productif français, sous-optimal au regard des marchés porteurs. La France se caractérise en effet par un poids important des services (moins intensifs en R&D) et de secteurs industriels à basse intensité technologique tels que les industries agroalimentaires⁸⁰. Si la France disposait de la même structure sectorielle que l'Allemagne et conservait ses intensités de recherche sectorielles, l'effort de R&D des entreprises françaises serait de 2,7 %⁸¹, soit un niveau supérieur à celui des entreprises allemandes. Ainsi, le renforcement de l'effort global de R&D des entreprises françaises pourrait reposer sur un renforcement du secteur industriel et plus particulièrement des marchés les plus intensifs en R&D (fabrication de matériels de transport, industrie électronique, industrie pharmaceutique, industrie chimique, etc).

Les interactions entre recherche publique et recherche privée sont l'un des principaux vecteurs du développement des marchés proches de la frontière technologie. Or ces interactions sont relativement faibles en France. La France était classée 20ème sur 22 pays en 2012⁸² en matière de transfert de connaissances, et le poids des financements privé dans la recherche publique de la France (5,2 % des dépenses de R&D des administrations en 2016) est moins élevée que la moyenne de l'Union européenne (7,0 %). À cet égard, le projet de loi de programmation pluriannuelle de la recherche, en cours de finalisation, compte parmi ses objectifs le développement de la recherche partenariale.

Si ces faibles interactions entre recherche publique et recherche privée sont multifactorielles, celles-ci peuvent provenir d'un désalignement des thématiques de recherche entre public et privé. Par exemple, 80 % des chercheurs en entreprises sont spécialisés en mathématiques ou en sciences de l'ingénieur, alors qu'ils ne sont que 28 % dans la recherche publique⁸³. A l'inverse, dans l'enseignement supérieur public et les principaux organismes de recherche, un chercheur sur cinq a une activité en sciences biologiques, qui ne représentent que 4 % des chercheurs en entreprises. Les sciences humaines et sociales représentent également 22 % des chercheurs du public, contre 2 % dans le privé. Si ces écarts s'expliquent en partie par le fait que la recherche est plus fondamentale dans le public et plus appliquée dans le privé, la taille de ces écarts interpelle.

⁸⁰ En 2015, le poids des activités à forte ou moyenne-forte intensité de R&D dans la valeur ajoutée atteignait 9 % en France, contre 18 % en Allemagne.

⁸¹ « La recherche et développement des entreprises françaises au sein de l'Union européenne : spécificités sectorielles et financement public », Balcone & Schweitzer, Insee Références, édition 2019.

⁸² Indicateur EKTIS : European Knowledge Transfer Indicator Survey, Commission européenne (2013).

⁸³ L'état de l'emploi scientifique en France, rapport 2018, Mesri.

Ces limites dans l'effort de R&D des entreprises se traduisent par un mauvais positionnement de la France et de ses leaders technologiques en termes d'innovation. Ce mauvais positionnement et les difficultés intrinsèques liées au financement des jeunes entreprises en France limitent le nombre de licornes françaises⁸⁴. La France est seulement classée au 16^e rang du classement mondial de l'innovation et au 11^e rang de l'Union européenne dans le tableau de bord de l'innovation de l'Union européenne. C'est notamment pour développer les relations entre les sphères publique et privée que la loi Pacte a renforcé le statut de chercheur-entrepreneur.

Ces difficultés sont également reflétées par le recul des leaders technologiques français dans les classements internationaux. Le classement Forbes Global 2000 comptabilise par exemple 3 entreprises françaises dans le top 100, contre 10 entreprises françaises en 2006. Selon le classement Innovation 1000 de PwC, 30 des 40 premiers groupes français ont perdu des places en termes de dépenses de R&D. En volume, la dépense de R&D des entreprises du classement n'a augmenté que de 18 % entre 2012 et 2018, alors qu'elle a augmenté de 40 % pour l'ensemble des entreprises du classement.

Cette stagnation des entreprises françaises sur les secteurs technologiques s'inscrit pourtant dans un contexte de hausse significative des soutiens à la R&D et à l'innovation en France. La réforme du Crédit impôt recherche (CIR) en 2008 a fait passer la créance d'impôt octroyée par le dispositif de 0,4 Md€ en 2006 à 6,2 Md€ en 2016, et a joué un rôle majeur dans la croissance de l'effort de R&D sur la période dans une période de contraction de l'investissement des entreprises. Néanmoins, le dispositif n'a eu qu'un effet d'entraînement limité, comme le montrent les évaluations du dispositif qui concluent à un effet multiplicateur de l'ordre de 1⁸⁵. La France est aujourd'hui l'un des pays ayant le taux de soutien à la R&D les plus élevés au monde (0,42 % du PIB).

2.2. L'amélioration du niveau de gamme des produits français repose sur de nombreux autres facteurs, notamment dans les secteurs à basse intensité technologique

La montée en gamme des entreprises françaises repose aussi sur la modernisation de leur appareil productif. Les dépenses en machines et équipements dans l'industrie manufacturière française sont reparties à la hausse depuis 2015, mais n'ont toujours pas compensé le déficit d'investissement enregistré à partir du début des années 2000. Le principal enjeu de modernisation est la mise en œuvre de la transformation numérique (robotisation, automatisation, digitalisation, etc.), qui représente un gisement important de gains de productivité et une source potentielle de différenciation des produits. L'appropriation de ces technologies par les entreprises manufacturières françaises se situe dans la moyenne européenne, mais serait encore limitée pour les TPE et PME⁸⁶. Ces catégories d'entreprises peuvent faire l'objet d'un accompagnement à la transformation numérique dans le cadre de la plateforme France Num lancée en octobre 2018, et peuvent également bénéficier, depuis le début de l'année 2019, d'une mesure de suramortissement de 40 % pour leurs investissements en robotique et en équipements numériques.

⁸⁴ Sur les 418 licornes comptabilisées dans le monde, seulement 50 sont européennes et 5 françaises.

⁸⁵ « L'impact du crédit d'impôt recherche », France Stratégie, 2019.

⁸⁶ Les TPE et PME peuvent faire l'objet d'un accompagnement à la transformation numérique dans le cadre de la plateforme France Num lancée en octobre 2018. Ces catégories d'entreprises peuvent également bénéficier, depuis le début de l'année 2019, d'une mesure de suramortissement de 40 % pour leurs investissements en robotique et en équipements numériques.

Les efforts d'investissements dépendent aussi des conditions de financement des entreprises, qui demeurent favorables en France. Au deuxième trimestre 2019, 96 % des PME obtiennent en totalité ou en grande partie les crédits d'investissement souhaités au début de l'année 2019, et 87 % pour les crédits de trésorerie⁸⁷. La capacité à investir des PME peut être néanmoins influencée par la longueur des délais de paiement. La proportion d'entreprises dont les créances clients sont réglées avant 60 jours de chiffre d'affaires ou réglant leurs dettes fournisseurs avant ce délai stagne depuis 2014 (67 % et 69 % en 2017), après avoir fortement progressé après la mise en œuvre de la Loi de Modernisation de l'Économie (LME)⁸⁸.

La montée en gamme de l'industrie nécessite aussi une adaptation des qualifications des salariés aux besoins des entreprises, dont une proportion croissante signale des difficultés de recrutement (50 % dans l'industrie manufacturière en octobre 2019⁸⁹). L'enquête PIAAC de l'OCDE suggère un retard marqué en termes de maîtrise de certaines compétences clés en traitement de l'information chez les adultes en France, notamment la « littératie » et la « numératie » (seuls 30 % des individus âgés de 16 à 65 ans ont un « bon niveau » dans ces compétences selon l'OCDE). L'importance croissante de ces enjeux a conduit à la mise en œuvre du Plan d'investissement dans les compétences, qui vise à identifier les évolutions des différents métiers pour améliorer l'orientation des formations et prévoit le financement de nouveaux parcours de formation qualifiant vers les métiers en tension.

3. Un niveau élevé de compétitivité hors prix est associé à de bonnes performances sectorielles

Le niveau médian de la compétitivité hors prix française masque une forte hétérogénéité sectorielle. Elle serait par exemple particulièrement élevée pour certains points forts de l'industrie française, du fait, soit d'un fort contenu technologique (industrie aéronautique), soit d'un niveau de gamme et d'une image de marque élevé (industrie des boissons). Inversement, une diminution du contenu en innovation (industrie pharmaceutique) ou un positionnement sur le milieu de gamme (industrie automobile) peuvent être associés à de moindres performances par rapport à nos voisins européens.

3.1. Secteur à fort contenu technologique, l'industrie aéronautique constitue l'un des principaux atouts de la France à l'exportation

L'industrie aéronautique et spatiale enregistre le principal excédent commercial français (+ 27 Md€ en 2018, contre + 7 Md€ en 2000)⁹⁰ et représente le deuxième poste à l'exportation (57 Md€ en 2018). Cette industrie a accru sa production de 78 % depuis 2000⁹¹ et est la seule en France à avoir augmenté ses effectifs depuis vingt ans. La France est le deuxième producteur aéronautique mondial et constitue le seul pays au monde avec les États-Unis (premier producteur mondial) en mesure de produire l'ensemble des composants d'un avion.

⁸⁷ Source : Banque de France.

⁸⁸ Source : « Rapport annuel de l'Observatoire des délais de paiement », Banque de France, avril 2019. La loi LME de 2008 a plafonné les délais de paiement à 60 jours à compter de la date de la facture.

⁸⁹ Source : Insee, enquête trimestrielle de conjoncture.

⁹⁰ Source : Douanes.

⁹¹ Source : Insee, indice de la production industrielle.

Les bonnes performances de l'industrie aéronautique française reposent sur le niveau élevé de sa compétitivité hors prix, qui est classée au premier rang des pays de l'OCDE selon le Conseil d'Analyse Économique devant le Canada, Israël, le Royaume-Uni et les États-Unis⁹². Le contenu technologique élevé de secteur⁹³ engendre des coûts d'entrées protégeant encore Airbus et Boeing de la concurrence des pays émergents. Ces coûts d'entrées s'appliquent également au marché des motoristes, qui sont principalement américains (GE et Pratt & Whitney) et européens (Safran, Rolls-Royce, MTU), où à celui des hélicoptères, qui est dominé par Airbus Helicopters. Le secteur des équipementiers est plus atomisé, et est par exemple composé en France de grands sous-traitants de rang 1 (Stelia, LISI, Daher, Latécoère, ...) faisant travailler un tissu de PME sous-traitantes et prestataires.

Dans le contexte actuel d'augmentation des cadences, l'un des principaux freins à la croissance de la construction aéronautique est l'accumulation de contraintes sur la chaîne d'approvisionnement et le maintien de tensions les donneurs d'ordre et les sous-traitants⁹⁴. Les performances et la réactivité de la chaîne de valeur aéronautique française pourraient être renforcées par l'adoption des technologies numériques, qui est encouragée par les acteurs de la filière aéronautique. Les entreprises aéronautiques ont développé dès 2009 la plateforme *BoostAeroSpace*, qui fait désormais figure de modèle au sein des filières du Conseil National de l'Industrie (CNI). Annoncé en juin 2019, le programme « Industrie du futur » porté par Space et le Gifas accompagnera 300 PME vers l'industrie 4.0⁹⁵.

La croissance de l'industrie aéronautique est portée par l'augmentation du trafic aérien mondial⁹⁶, qui est elle-même soutenue par l'élévation graduelle du niveau de vie, le développement des infrastructures aéroportuaires, la croissance du tourisme et le transport mondial de marchandises. Cette croissance quasiment ininterrompue de la demande depuis les années 1970 (à l'exception de la période suivant les attentats du 11 septembre 2001 et la crise de 2008-2009) pourrait être à l'avenir affectée par un alourdissement de la fiscalité prenant en compte de l'impact écologique du transport aérien. Ces évolutions pourraient aussi inciter les compagnies aériennes à se tourner vers des modèles moins consommateurs de carburant et stimuler encore davantage les efforts de R&D des entreprises aéronautiques.

⁹² Bas M., Fontagné L., Martin P. et Mayer T., « À la recherche des parts de marché perdues », Note du Conseil d'analyse économique, n°23, 2013.

⁹³ L'industrie aéronautique représente 16 % des dépenses intérieures de R&D des entreprises manufacturières françaises, contre seulement 7 % de sa valeur ajoutée. Sources : MESRI (R&D) et Insee, Esane (valeur ajoutée).

⁹⁴ En 2017, dans le Grand Sud-Ouest (Occitanie et Nouvelle-Aquitaine), moins d'un tiers des sous-traitants exprimaient un bon degré de satisfaction vis-à-vis de leur client principal en matière d'aide au développement économique, de planification des commandes, de durée d'engagement ou d'implication dans la conception.

⁹⁵ Ce programme est doté d'un budget de 23 millions d'euros sur trois ans financés par le Gifas, les entreprises, l'État, les régions et l'Opcam des industries de la métallurgie (Opcaim).

⁹⁶ Le nombre de passagers de vols réguliers s'est élevé à 4,3 milliards en 2018, soit 6 % de plus qu'en 2017 et 157 % de plus qu'en 2000. Source : OACI.

3.2. Le niveau de gamme élevé de l'industrie des boissons lui assure son développement sur les marchés internationaux

Le maintien de l'excédent commercial des industries agroalimentaires françaises (+ 6 Md€ en 2018) s'explique par les bonnes performances de l'industrie des boissons, qui a accru son solde de + 7 Md€ en 2000 à + 12 Md€ en 2018⁹⁷. Cet excédent provient principalement de la production de vin (+ 8 Md€) et de boissons alcooliques distillées (+ 3 Md€), mais le solde est également structurellement excédentaire dans la fabrication des eaux et autres boissons rafraîchissantes (+ 1 Md€). Le poids de l'industrie française des boissons dans les exportations de l'Union européenne s'est même stabilisé depuis le début des années 2010, à 25 %, loin devant l'Italie (14 %), le Royaume-Uni (14 %), l'Allemagne (9 %) et l'Espagne (7 %)⁹⁸.

Les bonnes performances de l'industrie des boissons reposent sur le niveau de gamme élevé de ses produits. Par exemple, les vins « haut de gamme » représentent le principal moteur de la croissance des exportations de vins français⁹⁹ et la France affiche des prix moyens à l'exportation nettement supérieurs à ceux des autres producteurs mondiaux (6,2 \$/litre pour les vins en bouteille en 2014, contre 4,2 \$/litre en Italie, et 2,3 \$/litre en Espagne)¹⁰⁰. Si la France est le troisième exportateur mondial de vin en volume derrière l'Espagne et l'Italie (13 % de part de marché mondiale en 2018), elle se situe en première position en valeur (30 %)¹⁰¹. Le positionnement haut de gamme de l'industrie des boissons lui assure son développement sur des marchés en forte croissance¹⁰², qui lui permet de compenser les effets du faible dynamisme de la demande intérieure française¹⁰³.

La situation de l'industrie française des boissons contraste avec celle des autres industries alimentaires, dont les performances se sont érodées depuis 20 ans¹⁰⁴. Dans ces industries, les écarts de performance avec les principaux pays européens sont principalement déterminés par des facteurs de compétitivité-coût tels que le niveau du coût du travail (28 €/h en France 2016, contre 24 €/h en Allemagne ou 18 €/h en Espagne)¹⁰⁵, le recours à des travailleurs détachés originaires des pays d'Europe de l'Est (particulièrement important en Allemagne)¹⁰⁶ et les coûts de production des matières premières agricoles.

⁹⁷ Source : Douanes.

⁹⁸ Source : Eurostat, Comext.

⁹⁹ « La reprise des exportations françaises de vins est tirée par le haut de gamme », Le chiffre du commerce extérieur, études et éclairages, n°43, octobre 2013.

¹⁰⁰ « Faible positionnement de la France sur le segment des vins en vrac », Le chiffre du commerce extérieur, études et éclairages, n°64, mars 2016.

¹⁰¹ Source : Organisation internationale du vin.

¹⁰² Les marchés extracommunautaires concentrent 71 % des exportations de l'industrie des boissons et les trois-quarts de son excédent commercial.

¹⁰³ La consommation française de vins a diminué de plus de 28 % en volume depuis 2000 et la France constitue désormais le deuxième marché mondial derrière les Etats-Unis. Source : Organisation internationale du vin.

¹⁰⁴ La production des industries alimentaires hors boissons diminue régulièrement depuis la crise économique et financière et leur solde commercial est passé de + 1 Md€ en 2000 à - 5 Md€ en 2018. La France reste compétitive sur les produits laitiers, mais la plupart des segments (produits à base de viande, de poisson, préparations à base de fruits et légumes, huiles) sont désormais structurellement déficitaires. Source : Eurostat, Comext.

¹⁰⁵ Source : Eurostat, enquête ECMO.

¹⁰⁶ Besson A. et Dedingier P., « Réalité des écarts de compétitivité dans les secteurs agricoles et agro-alimentaires liés au coût du travail avec certains pays européens et analyse des dispositifs de protection sociale des salariés et non-salariés », Rapport de l'IGAS et du CGAER n° 14143, 2015.

Pour l'ensemble des entreprises agroalimentaires, les efforts de différenciation et la recherche de nouveaux relais de croissance pourraient reposer sur un positionnement accru sur les produits de l'agriculture biologique, qui ne représentent que 5 % de la consommation alimentaire des ménages français mais dont les dépenses ont augmenté de 147 % depuis 2011¹⁰⁷. L'image de marque des produits agroalimentaires français pourrait être renforcée par l'amélioration de la traçabilité des produits, qui pourrait elle-même s'appuyer sur l'adoption des technologies numériques.

3.3. En perte de vitesse, l'industrie pharmaceutique française pâtit de son positionnement insuffisant sur la fabrication de nouveaux médicaments

L'industrie pharmaceutique française constitue un point fort du commerce extérieur français et enregistrait un excédent de + 5 Md€ en 2018, contre + 2 Md€ en 2000¹⁰⁸. Portée par la croissance régulière du marché mondial et fortement tournée vers les marchés internationaux (60 % de son chiffre d'affaires¹⁰⁹), la production de l'industrie pharmaceutique française a augmenté de 72 % depuis 2000¹¹⁰ et a recommencé à accroître ses effectifs dès 2015, soit plus de deux ans avant ceux de l'ensemble de l'industrie manufacturière.

L'industrie pharmaceutique française enregistre néanmoins une érosion de sa compétitivité vis-à-vis de ses concurrentes européennes. Son poids dans les exportations communautaires est passé de 15 % en 2000 à 8 % en 2018¹¹¹, principalement au bénéfice de l'Irlande, du Royaume-Uni et de l'Allemagne. Ce recul est concomitant avec un recul ses efforts de R&D (- 2,5 % par an en volume entre 2007 et 2016¹¹²), qui est le plus marqué parmi les secteurs industriels français.

La production pharmaceutique française s'est historiquement concentrée sur la production de médicaments à base de principes actifs chimiques, qui relèvent aujourd'hui d'un niveau technologique modéré en comparaison des biotechnologies développées actuellement. Environ 80% de la production française concerne des produits matures¹¹³, dont le maintien de la production s'est traduit par la cession de nombreuses usines à des sous-traitants (« façonniers ») au cours des années 2010. L'industrie pharmaceutique française semble à l'inverse accuser un retard pour la fabrication de nouveaux médicaments. Sur les 91 médicaments autorisés par l'agence européenne du médicament en 2017, seulement 6 avaient été produits en France, contre 16 au Royaume-Uni, 19 en Allemagne et 15 en Irlande¹¹⁴. La France était en retrait à la fois sur les principes chimiques (3 sur 33), les médicaments génériques (1 sur 22), les principes biologiques (2 sur 21) et les biosimilaires (0 sur 4)¹¹⁵.

¹⁰⁷ Source : Agence bio.

¹⁰⁸ Source : Douanes.

¹⁰⁹ Source : Insee, Esane, données 2017.

¹¹⁰ Source : Insee, indice de la production industrielle.

¹¹¹ Source : Eurostat, Comext.

¹¹² Source : MESRI.

¹¹³ Source : Leem.

¹¹⁴ Source : Leem.

¹¹⁵ Les médicaments biosimilaires concurrencent les médicaments biologiques dont le brevet est tombé dans le domaine public. Ce médicament doit avoir des propriétés physico-chimiques et biologiques similaires, la même substance pharmaceutique et la même forme pharmaceutique que le médicament de référence.

Le positionnement sur les médicaments biologiques constitue l'un des principaux axes développement identifiés par le Contrat de la filière des Industries et Technologies de santé signé en février 2019. Les biotechnologies sont à la base de 20 % des médicaments dans le monde en 2018 et devraient constituer le principe actif de 30 % des médicaments d'ici 2025. Elles concentrent par exemple 40 % des ventes du groupe Sanofi, dont les investissements ont été principalement réalisés aux États-Unis, en Belgique et en Allemagne. Seuls quelques sites en France ont été reconvertis pour la production biotechnologique (notamment Gidy pour Servier et Vitry-sur-Seine pour Sanofi) ou sont en création (Yposkesi).

Les biotechnologies impliquent une reconversion complète des chaînes de fabrication. Elles reposent sur des processus de production extrêmement coûteux, qui changent radicalement la structure des coûts des laboratoires pharmaceutiques avec une externalisation de la R&D et une hausse des coûts de production directs. Le développement des biotechnologies a représenté une innovation de rupture impliquant un nouveau modèle d'affaires et plus facilement supportée par les entreprises n'ayant pas de position préétablie. Il a favorisé un mouvement de croissance externe des laboratoires par le rachat de *start-ups*. La taille insuffisante des industriels français (hors Sanofi) peut constituer un handicap dans la concurrence menée par les leaders mondiaux pour acheter ces entreprises innovantes.

La bioproduction française pâtit de difficultés de recrutement et son développement nécessite une évolution des compétences sur l'ensemble de la chaîne de valeur (R&D, production, commercialisation). Alors que l'offre de formation est encore jugée trop dispersée par les industriels, un consortium mené par Sanofi, Servier, Biomérieux et Novasep travaille à la création d'un campus numérique dédié à la bioproduction, qui sera déposé à l'appel à projet « ingénierie de formation » du Programme d'investissements d'avenir.

Le virage des biotechnologies a été abordé beaucoup plus rapidement en Irlande par exemple. Dans ce pays, la création d'un écosystème favorable au développement de ces nouveaux produits a reposé sur la mise en place de subventions à l'implantation, l'instauration d'une collaboration étroite avec les entreprises grâce à l'*Irish investment and development agency* (IDA) et le développement d'une politique de formation ambitieuse avec l'ouverture du *National Institute for Bioprocessing Research and Training* (NIBRT) en 2011. Elle a également pu profiter de la stratégie fiscale agressive irlandaise avec la baisse du taux d'imposition sur les sociétés à 12,5 %. L'Irlande a ainsi accru son solde commercial en produits pharmaceutiques de + 6 Md€ en 2000 à + 44 Md€ en 2018, et son poids dans les exportations communautaires est passé de 9 % à 16 % sur la même période¹¹⁶.

¹¹⁶ Source : Eurostat, Comext.

3.4. Historiquement spécialisée sur le milieu de gamme, l'industrie automobile française est confrontée à des défis technologiques majeurs

Le positionnement des constructeurs automobiles français sur le milieu de gamme¹¹⁷ est, entre autres facteurs, à l'origine d'une diminution des capacités de production depuis le début des années 2000. Le positionnement sur des véhicules de classe moyenne ou inférieure implique en effet un niveau de sensibilité-prix élevé, alors même que le niveau du coût du travail dans l'industrie automobile française (39 €/h en 2016¹¹⁸) et celui de la fiscalité de production sont nettement plus élevés que dans la plupart des pays européens. Il a motivé un mouvement de délocalisation dans les années 2000 conduisant à une chute de la production de 26 % entre 2004 et 2018¹¹⁹. Renault (y compris Dacia) et PSA ne produisent respectivement plus que 19 % et 31 % de leurs véhicules en France, contre 53 % et 57 % en 2004¹²⁰. Derrière PSA (1,1 million de véhicules en 2017) et Renault (0,8 million), l'assemblage de véhicules sur le territoire français est aussi opéré par Toyota (0,2 million) et Smart (0,1 million). La réduction des capacités de production et le maintien de la demande française ont conduit à une dégradation du solde des échanges extérieurs, qui est passé d'un excédent de + 13 Md€ en 2004 à un déficit de - 12 Md€ en 2018¹²¹. Cette stratégie défavorable pour la production industrielle et la balance des échanges de biens de la France est compensée par des flux de revenus résultant des investissements réalisés à l'étranger et soutenant la balance courante française¹²².

Ces performances contrastent avec celle de l'industrie automobile allemande, qui représente aujourd'hui 4,3 % du PIB allemand (contre 0,6 % en France) et a accru son excédent commercial de + 70 Md€ à + 116 Md€ entre 2004 et 2018. Contrairement aux constructeurs français, les groupes allemands (BMW, Daimler, Volkswagen) proposent de nombreux modèles de gamme supérieure et luxe pour quasiment toutes leurs marques. Selon une étude du Conseil d'Analyse Economique¹²³, l'Allemagne est classée première parmi les pays de l'OCDE en terme de compétitivité hors prix pour la fabrication de véhicules et de pièces détachées automobiles. Le niveau de gamme élevé de l'industrie allemande soutient ses performances sur les marchés extra-communautaires (48 % de ses exportations, contre 17 % en France) et lui permet de s'affranchir du niveau élevé de son coût du travail (+ 34 % par rapport à la France en 2016). En réponse à l'intensification de la concurrence internationale, les constructeurs allemands ont délocalisé la production des biens intermédiaires en Europe centrale, mais ont conservé une part importante de l'assemblage de leurs véhicules en Allemagne.

¹¹⁷ Seulement 2 modèles de gamme supérieure pour Renault et aucun pour PSA. Source : CCFA, brochure 2018

¹¹⁸ Source : Eurostat, enquête ECMO 2016.

¹¹⁹ Source : Insee, indice de la production industrielle.

¹²⁰ Source : Organisation internationale des constructeurs automobiles (OICA).

¹²¹ Source : Douanes. L'effondrement du solde commercial a d'abord concerné les échanges de véhicules automobiles, qui sont devenus déficitaires dès 2007, avant de concerner les équipementiers dans les années 2010.

¹²² Emlinger C. et al., « L'étonnante atonie des exportations françaises », La lettre du CEPPI, n°395, janvier 2019.

¹²³ Bas et al., « A la recherche des parts de marché perdues », La note du CAE n°23, mai 2015.

L'industrie automobile est confrontée à des défis technologiques et à des besoins massifs d'investissements susceptibles de redistribuer les avantages comparatifs entre les constructeurs. Ces besoins d'investissements sont tout d'abord liés à la mise en œuvre de nouvelles normes d'**émissions moyennes de CO2** dans l'Union européenne, qui devront être inférieures de 15 % en 2025 et de 37,5 % en 2030 par rapport aux limites d'émissions en vigueur en 2021 pour les voitures neuves immatriculées. La mise en œuvre de ces nouvelles normes d'émissions soutiendra la croissance du marché des voitures électriques, qui ne représente aujourd'hui que 1 % des immatriculations de véhicules neufs, et se traduira par la poursuite du déclin de la filière diesel, dont le poids dans les immatriculations est déjà passé de 72 % en 2012 à 38 % en 2018¹²⁴. Les besoins d'investissements sont également liés au développement des véhicules autonomes, qui se caractérisent par l'apparition de nouveaux acteurs issus du secteur du numérique dans la chaîne de valeur.

Ces besoins d'investissement interviennent dans un contexte d'essoufflement du marché mondial (- 0,8 % en 2018) qui a conduit, avec l'entrée en vigueur du nouveau cycle d'homologation des véhicules *Worldwide Harmonised Light Vehicle Test Procedure* (WLTP), à un fort ralentissement puis une baisse de la production automobile européenne à partir de 2018. Les ventes de véhicules se sont par exemple repliées pour la première fois depuis les années 1990 en Chine (- 3,5 % en 2018), qui constitue le premier marché mondial (30 % des ventes) loin devant les marchés européen (19 %) et américain (19 %)¹²⁵.

L'importance des défis technologiques et la dégradation du contexte conjoncturel ont conduit à la mise en œuvre de mesures d'accompagnement. Les gouvernements français et allemand ont par exemple annoncé en mai 2019 le lancement d'un projet d'investissement visant à développer la filière européenne des batteries¹²⁶, qui représentent jusqu'à 40 % de la valeur ajoutée d'un véhicule électrique et dont la production est aujourd'hui majoritairement localisée en Asie. En mars 2019, un plan d'action a également été mis en place pour accompagner les entreprises françaises de la filière diesel¹²⁷, alors que 54 sites employant 13 400 salariés seraient potentiellement en difficulté sérieuse à cause de leur forte dépendance à ce type de motorisation¹²⁸. En décembre 2019, le gouvernement français a aussi annoncé la mise en place de deux fonds de 25 M€ chacun pour accompagner la transformation de la filière et répondre aux besoins de trésorerie des TPE et PME.

¹²⁴ Source : MTES.

¹²⁵ Source : OICA.

¹²⁶ Le versement d'aides publiques à hauteur de 3,2 Md€ dans le cadre de ce *projet important d'intérêt européen commun* a été validé en décembre 2019 par la Commission européenne.

¹²⁷ Ce plan d'action comporte quatre volets : mise au point d'une cartographie des sites menacés, lancement d'un appel à projet « innovation et diversification d'entreprises spécialisées dans le diesel », accompagnement vers l'industrie du futur, étude scientifique sur les émissions de dioxyde de carbone, d'oxyde d'azote et de particules fines en conditions réelles de véhicules.

¹²⁸ Source : Enquête menée par la DGE.

