



ROBOTIQUE & SYSTEMES INTELLIGENTS



Avril 2019

Le présent document résume l'état des lieux de la robotique française dans sa pluralité d'acteurs, son foisonnement d'initiatives sur le territoire et son contexte international. L'analyse s'est concentrée sur l'**écosystème robotique au niveau économique**, avec un focus plus spécifique sur les **Robotiques sectorielles** qui accélèrent la **transformation des filières** : Industrie, Médical & Santé, Agriculture, Bâtiment- travaux publics, Aéronautique, Sécurité et surveillance...

Pour autant, les données recueillies lors de l'étude ont ouvert le champ immense et peu exploré des « **Nouvelles Robotiques** ». En effet, les innovations viennent non seulement bouleverser les chaînes de valeurs établies de tous les secteurs, primaires, secondaires, tertiaires, mais aussi recèlent **des gisements de création** de nouveaux marchés mondiaux, **des poches d'hyper-croissance et de leaderships français**.

Dans une étude du "[McKinsey Global Institute](#)" sur le **Top 12 des technologies disruptives** du futur, la robotique générerait un impact économique de **US\$ 1,7 à 4,5 trillions d'ici 10 ans**.

La France a des atouts pour une stratégie ambitieuse de conquête de leaderships mondiaux sur ces marchés d'hyper-croissance en émergence, pour peu qu'elle identifie la robotique comme une verticale technologique à part entière et une « General Purpose Technology ». C'est l'enjeu premier que ce rapport essaye de relever.

Les grandes problématiques de l'écosystème robotique national sont énoncées autour de **5 grands thèmes – Connaître – Intégrer – Articuler – Former - S'approprier** identifiés dans le cadre de l'étude et la rédaction du rapport. Résolument tourné vers l'action, ce document est aussi un extrait du **recueil de Propositions**, formulées suite aux auditions de plus de 100 acteurs – entrepreneurs, groupements, donneurs d'ordre -, enrichies des avis d'experts et d'une lecture bibliographique intensive. Plus de 100 propositions, ambitieuses et/ou pragmatiques, ont été examinées en regard des dispositifs existants, dans un état d'esprit frugal, pour

Faire de la France un champion international de la robotique et des systèmes intelligents.

Table des matières

1	La robotique, les robotiques, les robots.....	3
1.1	Robotique industrielle : la filière pionnière des robotiques sectorielles – le retard de la France.....	3
1.2	Les nouvelles robotiques sectorielles : des opportunités de marchés en forte croissance et en transformation de filière existantes	4
1.3	Les nouvelles robotiques techniques, l'émergence de marchés d'hyper-croissance	4
1.4	La Robotique Deep tech, un enjeu d'indépendance technologique et de souveraineté nationale	4
1.5	L'écosystème robotique : des innovations à tous les niveaux.	5
	Enjeu N°1 – CONNAITRE : Identifier, Nommer, Référencer la robotique et son écosystème	5
2	L'intégration sectorielle est le maillon pivot du processus de transformation de nos industries et services et une voie de croissance par l'innovation.	6
2.1	Les intégrateurs de robotique industrielle sont méconnus et fragilisés par leur environnement économique... ..	6
2.2	Les Nouvelles Robotiques appellent la création et le développement de Nouveaux Intégrateurs	6
	Enjeu N°2 – INTEGRER – le maillon clé de la transformation	6
3	Un gisement de « Scale-Up » et de Champions qui échappe au territoire national.	7
	ENJEU N° 3 – ARTICULER les acteurs en écosystème ouvert d'innovations	8
4	Le facteur humain dont il faut prendre soin	9
4.1	L'impact de l'Automatisation et la numérisation sur l'emploi en France	9
4.2	Un écosystème robotique en forte croissance et pénurie de talents qualifiés.	9
	ENJEU N° 4 – FORMER – L'affaire de tous	9
4.3	Le besoin pressant de connaissances objectives et de visions prospectives non anxiogènes.	10
	ENJEU N° 5 – S'APPROPRIER - Un enjeu éminemment culturel	10
5	La France : de multiples atouts pour saisir les opportunités des nouvelles robotiques	10
6	Dans un contexte international de dualité Chine – USA pour la suprématie mondiale.....	11
	ENJEU N° 6 – Une stratégie nationale « Océan bleu » à la conquête de leaderships mondiaux	11
7	PROPOSITIONS	12
7.1	Proposition N°1 : Les 18 filières stratégiques de la France, moteur du développement de champions robotiques nationaux, accélérateurs de leur transformation.	12
7.2	Proposition N°2 : Une Plateforme numérique dédiée aux savoir-faire et au développement de nouvelles Ressources Robotiques pour l'intégration.	13
7.3	Proposition N°3 : Le développement d'Accélérateurs industriels, ancrés dans les territoires – L'Usine As A Service	13
7.4	Proposition N°4 : Mise en place de 3 indicateurs harmonisés à un niveau national pour les plateformes d'innovation.....	14
7.5	Proposition N°5 : Inscrire la robotique dans le fonds Deep Tech par la création d'un laboratoire DeepTech « Robotics & AI »	14
7.6	Proposition N°6 : Education, Formation, Reconversion, Insertion : l'affaire de tous.....	15
7.7	Proposition N°7 : Création d'une Société Coopérative d'Intérêt Collectif nationale Robotique (SCIC) pour une représentativité nationale unique et des coopérations agiles	16
7.8	Proposition N°8 : Une Diplomatie industrielle	16
7.9	Proposition N°9 : Un appel aux industries créatives, à l'art et la culture	16
7.10	Proposition N°10 : Faire de l'année 2020, l'année de la robotique en France.....	17
8	Conclusion	18

1 La robotique, les robotiques, les robots.

La robotique est plurielle à plus d'un titre. Sur simplement **3 grandes fonctions : Perception – Action – Interactions**, elle se décline en de multiples machines avec de multiples applications, en produits et services sous de multiples formes, du simple objet pour une action spécifique aux systèmes intelligents qui s'intègrent dans des solutions de bout en bout. Les robots sont capables d'assister ou d'exécuter de multiples tâches et viennent transformer nos usages. La

Robotique est une « **General Purpose Technology** » ou Technologie à usage général.

Malgré le foisonnement actuel des innovations robotiques - qu'elles émergent d'entrepreneurs passionnés, ou de grands groupes multinationaux-, il ne faut pas s'y tromper. La 1^{ère} ampoule électrique, les 1^{ères} machines volantes, nous en sommes là. Ce n'est que le début. Dans 5, 10, 30, 50 ans, nous nous demanderons comment nous vivions avant, sans **les robots** intégrés à notre quotidien.

1.1 Robotique industrielle : la filière pionnière des robotiques sectorielles – le retard de la France

L'industrie de production manufacturière a un historique plus long que les autres secteurs sur la robotisation. La 1^{ère} génération de machines était le fait **d'automates derrière leurs cages**. L'industrie automobile mondiale est le 1^{er} client de ce type de robots suivie par l'électronique grand public, la plasturgie, l'agro-alimentaire. Ce sont de véritables solutions d'automatisation, **qu'il ne faut pas mettre prématurément au rebus** sous prétexte de **l'arrivée des Cobots**, les robots industriels collaboratifs. C'est d'autant plus important que l'automate industriel prend lui aussi plusieurs formes, robots cartésiens, robots Scara, robots parallèles à câbles, dont nous ignorons parfois jusqu'à l'existence. La France compte deux leaders en robotique industrielle : **STAUBLI**, des capitaux suisses, mais toute la robotique est implantée en France, près d'Annecy. L'entreprise française **SEPRO-ROBOTIQUE** (Pays de la Loire) dans le Top 3 mondial des robots cartésiens, dédié à la plasturgie. Ces entreprises s'impliquent dans la dynamique d'innovation de leur région. Les arbres qui cachent la forêt...

intégrateurs industriels, c'est **plus de 150 PME-PMI robotiques innovantes** présentes sur le territoire national, qui portent le potentiel de **nouveaux leaderships mondiaux**.

Aujourd'hui, nous mesurons essentiellement le nombre de robots installés dans l'industrie et leur valeur économique. Les chiffres de référence de l'IFR sont fiables en robotique industrielle, qui a un historique d'environ 10 ans. La dimension de densité robotique (nombre de robots pour 10.000 ouvriers) est un indicateur de l'adoption par le secteur industriel. La Corée, le Japon, l'Allemagne sont en tête. **La France accuse un réel retard**. La Chine a pris un rythme de robotisation industrielle effréné. En 2017, la Chine a acheté plus de robots industriels que les USA et l'Europe réunis (Chine : 137 900 ; USA 46 100 ; Europe 66 300 ; Monde : 381 335). D'acteur robotique « inexistant » il y a peu, la Chine produit 10% des robots industriels mondiaux. Kuka, dans le top 5 mondial est récemment passé sous capitaux chinois (MIDEA). Ce pays concentre la production manufacturière du monde entier. Cette robotisation industrielle à outrance n'est, in fine, pas étonnante.

Fabricants de machines spéciales, de robots industriels ou de « nouvelles robotiques », distributeurs et

381 000 robots industriels vendus dans le monde en 2017 :

- 138 000 en Chine
- 22 000 en Allemagne
- 8 000 en Italie
- 5 000 en France

Densité robotique

La France est 18^{ème} mondiale avec 132 robots pour 10 000 ouvriers dans l'industrie (en 2017).

Allemagne	Suède	Italie	Danemark	Italie	Slovénie	Slovaquie	France
–	–	–	–	–	–	–	–
309	223	211	185	160	137	135	132

Source : https://ifr.org/img/uploads/2018-FEB-07_IFR_press_release_-_Robot_density-French.pdf



1.2 Les nouvelles robotiques sectorielles : des opportunités de marchés en forte croissance et en transformation de filière existantes

Les chiffres des « Nouvelles robotiques sectorielles », - agricoles, médicales, éducatives, logistiques, etc, sont les signes tangibles de l'émergence rapide de nouvelles filières qui entrent en transformation, à l'instar de notre Industrie du Futur. Les taux de croissance sont impressionnants (+70%, +150%) sur des quantités mondiales encore dérisoires. La **robotique de service professionnelle (BtoB)**, c'est **\$6,6 Mds et 109 500 unités (+85% en volume et +39% en valeur)**. La robotique de **service personnelle (BtoC)** est estimée à **\$1,6 Mds** en valeur et connaît une croissance de **+30%**.

Les 4 1ers secteurs transformés par la robotique de services professionnelle sont la **logistique** (69.000 unités ; \$3,8 Mds); La **robotique médicale** (2.900 unités ; \$2,3 Mds); La robotique « de terrain extérieur » dont la **robotique agricole**, (\$1 Mds, 7200 unités); La

robotique de **défense** ((\$0,9 Mds, 12 000 unités). D'autres secteurs sont en émergence rapide : Les robots d'interactions sociales se développent, notamment pour le « **Retail/Hospitality/Tourisme** ». Il ne faut pas oublier la **robotique éducative, filière éducation et formation**, qui est comptabilisée en robotique de service personnelle.



1.3 Les nouvelles robotiques techniques, l'émergence de marchés d'hypercroissance

La robotique, c'est aussi de nouvelles capacités d'actions dans le monde physique, en lien ou non, avec nos nouveaux espaces numériques. De nouvelles robotiques techniques apparaissent, les **Cobots ou robots collaboratifs**, la robotique de **plateformes mobiles**, les **drones**, les **exosquelettes** ou « **wearable robotics** », la **robotique en essaim (flotte de robots)**, la **robotique de fabrication additive**. Ces robotiques techniques sont transverses à de nombreux secteurs et entraînent le développement rapide d'industriels de production, spécialisés dans leur fabrication, en création ou diversification.

Les progrès technologiques dans **les interfaces**, la **soft-robotics**, la **bio-mécatronique**, la **robotique modulaire**, et, à **plus long terme**, la **nano-robotique**, etc vont créer des dynamiques de création de nouveaux marchés mondiaux, ouvrant des opportunités de leaderships multiples. Rappelons nous que **Staubli** fabriquait des

pièces mécatroniques de précision pour **les métiers à tisser** avant d'être **dans le top 10 mondial des fabricants de robots industriels**, avec ses propres motoréducteurs. Les conglomérats d'Industries lourdes coréens, **Doosan** et **Hanwha Techwin** ne s'y sont pas trompés. Ils ont rapidement saisi l'opportunité rendue visible par le succès d'**Universal Robots**, et ont lancé leurs gammes de Cobots industriels, avec la garantie de leur puissance industrielle et leur marché intra-groupe, comme avantages concurrentiels.



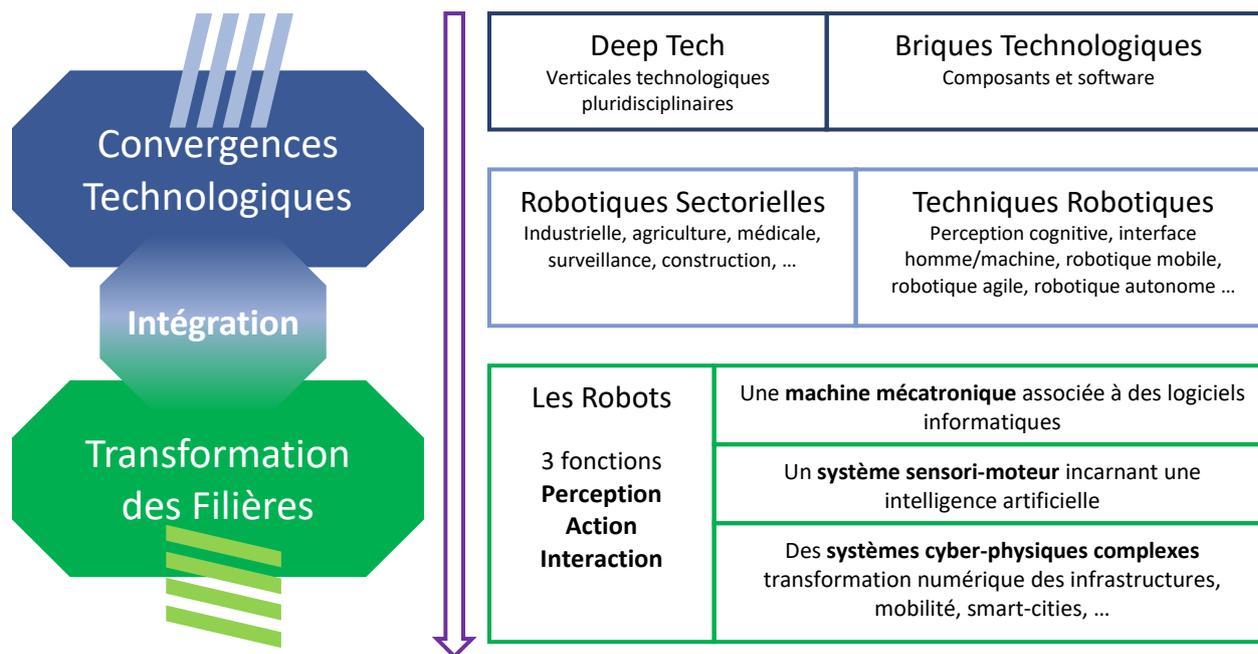
1.4 La Robotique Deep tech, un enjeu d'indépendance technologique et de souveraineté nationale

La robotique est au cœur de **multiples convergences technologiques** ([Technologies 2020](#)), en proximité (dépendance – influence) forte avec **l'IA**, **l'IoT**, **le Cloud**, mais aussi la **blockchain**, **l'impression 3D**, les sciences des matériaux, les nouvelles interfaces, la biologie, les neurosciences, etc. La robotique est intimement liée à la

transformation numérique. A l'instar des technologies avec lesquelles elle converge, la Robotique est une **Verticale Technologique** à part entière, de la recherche **Deep Tech** aux **techniques robotiques** et enfin aux **Robots**.

Il s'agit d'une **science d'intégration technologique** des disciplines de la mécanique, l'électronique, l'informatique, des réseaux (infrastructures, protocoles, interfaces) notamment de communication. Cette science d'intégration technologique est elle-même à l'origine **d'innovations techniques**, de briques **matérielles** (capteurs, motoréducteurs, composants mécatroniques, actionneurs) et **logicielles** (RPA, Interface vocale, Vision, ...). Ces innovations robotiques technologiques et techniques, Deep Tech ou Soft Tech, viennent irriguer les **Solutions Robotiques, robots et systèmes intelligents**.

1.5 L'écosystème robotique : des innovations à tous les niveaux.



L'écosystème robotique : des innovations à tous les niveaux

Enjeu N°1 - CONNAITRE : Identifier, Nommer, Référencer la robotique et son écosystème

Le Groupement de Recherche robotique a été créé par le CNRS en 2007 et **la France est dans le Top 5 mondial en termes de publications et de recherche**. Le rapport « France Robots Initiatives » en mars 2013 a permis de lancer un plan robotique national. Dans son exécution, il a entraîné une dynamique très positive de « clusters » robotiques dans différentes régions de France. En plus de la recherche, l'une des **forces de la France** robotique réside dans **ses PME-PMI « Champions »**. Ces dernières sont principalement dans la catégorie « Nouvelles Robotiques », qui n'est pas spécifiquement suivie par des études annuelles chiffrées **au niveau national**. Aujourd'hui, la convergence de la robotique avec différentes technologies de rupture et d'usage général en émergence rapide - le **numérique** bien sûr, mais aussi l'**IA** en forte proximité- a entraîné **la dilution de la robotique dans les disciplines avec lesquelles elle converge**.

Toute proposition de **stratégie robotique nationale, pour être entendue**, demande au préalable à ce que la robotique et ses différents acteurs puissent être **identifiés, nommés, référencés, étudiés**, etc., avec **un regard attentif** et des études chiffrées sur l'évolution des **Nouvelles robotiques, techniques ou sectorielles, et ses convergences**.

Il n'existe pas de référencement national des métiers de la robotique pour les organismes de formation ou les structures éducatives. « *Aucune nomenclature du Syntec ne correspond aux métiers de la robotique. Cela fausse les statistiques INSEE sur lesquelles se calculent les besoins en formation* ». La robotique n'est pas spécifiquement nommée dans les feuilles de route de l'Automobile, pourtant 1^{er} client mondial de robots. Ni dans celle de l'Industrie agro-alimentaire. La robotique industrielle est bien suivie par l'IFR et les différentes instances nationales françaises, notamment le Symop. En revanche, **le manque d'une taxonomie et d'un référentiel des acteurs de robotique de services, de nos PME-PMI Champions, des métiers notamment de l'intégration, des formations robotiques, des usages multiples des technologies robotiques, etc est un frein à leurs développements**.

2 L'intégration sectorielle est le maillon pivot du processus de transformation de nos industries et services et une voie de croissance par l'innovation.

Tout robot doit être intégré dans un environnement spécifique avec des logiciels et des composants spécialisés. Les robots standards sont rarement utilisés indépendamment. La phase d'intégration du système permet l'intégration des différents composants dans un environnement spécialisé avec des outils spécifiques, les entrées requises des systèmes d'alimentation et de production.

2.1 Les intégrateurs de robotique industrielle sont méconnus et fragilisés par leur environnement économique.

Sur une estimation de 400 sociétés d'intégration en France, seul un quart est à peu près référencé, avec un focus sur la robotique industrielle. L'intégration de robots industriels est majoritairement le fait de TPE et de PME. Leurs savoir-faire sont immenses. Les TPE, à l'image des artisans bâtisseurs de cathédrale, innovent à chaque contrat pour répondre aux besoins spécifiques des entreprises. Quelle que soit sa taille, l'intégrateur industriel est un intermédiaire fragilisé par les business modèles de **fabricants au pouvoir fort** qui exigent des garanties bancaires et de **grands groupes clients**, qui

Les intégrateurs jouent actuellement un rôle clé dans la chaîne de valeur, car ils co-définissent les besoins avec l'utilisateur / client final, établissent les solutions robotiques, implémentent et maintiennent ces solutions et forment et assistent l'utilisateur final. **L'intégrateur de solutions robotiques, robots et systèmes intelligents, est l'agent actif de la transformation** de nos industries et services (professionnels ou personnels).

exigent un ROI rapide sur de l'innovation. Une position difficile à tenir. **La croissance de l'intégrateur de robots industriels est freinée par des problèmes de trésorerie et les difficultés de recrutement.** « *On arrive au paradoxe d'entreprises d'intégration qui ferment, alors que leur carnet de commande est plein* ». Réseau 3R.

La fragilité des intégrateurs industriels français est une menace de perte de valeur économique et de savoir-faire techniques indispensables à la compétitivité de nos industries.

2.2 Les Nouvelles Robotiques appellent la création et le développement de Nouveaux Intégrateurs

Les ruptures technologiques engagées en termes de – Robotique collaborative, Robotique agile (perception visuelle & IHM), - Robotique autonome (IA embarquée), - Systèmes robotiques (grand nombre et hétérogènes), - Manipulation mobile, - « wearable robotics » et - Robotique de procédés, requièrent **l'agrégat de compétences historiques et nouvelles**. Chaque pays (la France n'est pas une exception) souffre du manque d'intégrateurs qualifiés dans ces « nouvelles robotiques », qu'elles soient médicales et de santé, agricoles, dédiées à la sécurité et surveillance, ou tous autres secteurs dans lesquels la robotique émerge. Pour preuve, la SNCF souhaitait déployer des drones de

surveillance et sécurité de ses infrastructures. Ne trouvant pas d'intégrateur en capacité de répondre à ses besoins (taille suffisante, solidité économique, personnel de maintenance), elle crée Altametris, sa filiale d'intégration de flotte de drones. Altametris ouvre ses solutions aux donneurs d'ordre externes présentant des besoins similaires.

Loin de n'agir que sur les processus, la robotique permet des innovations de produits et de services. Son intégration en pionnier crée les conditions de l'émergence de nouveaux marchés à forte croissance.

Enjeu N°2 – INTEGRER – le maillon clé de la transformation

Les business modèles traditionnels en vigueur pour les innovations en robotique industrielle, et le manque d'intégrateurs des nouvelles robotiques dans les secteurs émergents nuisent à **la croissance de nos PME-PMI champions**, à l'adoption des innovations et, in fine, à **la transformation des filières stratégiques nationales**.

Deep Tech et Soft Tech à la fois, les innovations robotiques proviennent de la **profondeur technique** mais la **valeur économique** (ROI, Performance, Croissance) vient de **l'intégration sectorielle**.

3 Un gisement de « Scale-Up » et de Champions qui échappe au territoire national.

La France « foisonne » d'innovations robotiques à tous les niveaux de la chaîne de valeur. L'innovation robotique française s'étale sur un large spectre d'acteurs. Elle est diffuse et dynamique. Elle vient d'inventeurs, passionnés, ou d'innovations ouvertes – hackaton, think-tank, sérenpitude -, de start-up technologiques, mais aussi de TPE d'innovation de pointe ou de PME-PMI pionnières, de PME-PMI champions nationaux. Les grands groupes, français ou internationaux sur le territoire sont bien sur très présents.

Les potentiels et réels **Champions nationaux** sont **présents principalement** sur trois axes d'innovations robotiques:

1. Celui des **briques technologiques stratégiques** (capteurs, simulation, data analytics, IA, IHM, navigation, vision, ...) pour la robotique ;
2. Celui des **nouvelles robotiques techniques ou de services professionnels** (notamment robotique en milieu ouvert - drones terrestres, maritimes, aériens ; robots manipulateurs, robots mobiles, robots d'assistance à l'effort, robots d'interactions sociales, ...);
3. Et celui des **innovations d'intégration sectorielle, qui est celui de la profondeur technique et de marchés** (aéronautique, plasturgie, agro-alimentaire, logistique, médical & santé, par exemples).

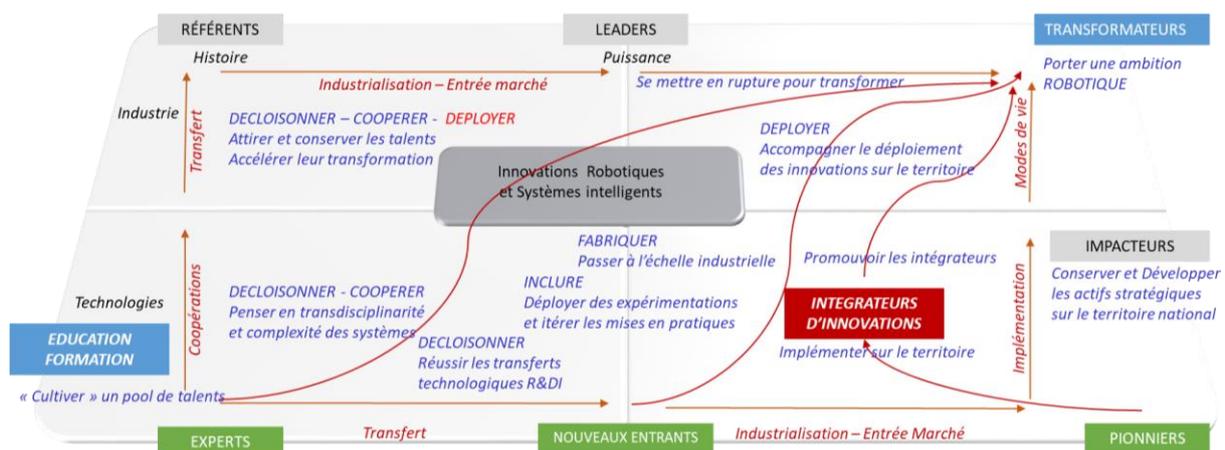
Certains acteurs combinent **les 3 niveaux d'innovation**. Ces maillons d'innovation, de la brique à la solution sectorielle, **sont en interactions** dans une relation de dépendance – influence, technologique et économique, **avec les filières sectorielles**. Différents dispositifs nationaux s'adressent à ses 3 niveaux d'innovation en recherche et en financement de l'innovation. Les clusters régionaux sont des accélérateurs, « organisés en écosystème dédié à la robotique ».

Les problématiques sont multiples pour soutenir cette dynamique à tous les niveaux, technologiques, techniques, sectoriels, de taille et typologie d'entreprises, ... Nombre de dispositifs ont été mis en place.

Pour autant

- **Les transferts Recherche/Industrie sont insuffisants, notamment vis-à-vis des PME-PMI, au cœur de la dynamique robotique française**
- La phase de développement (**Vallée de la mort**) est trop souvent la **porte d'entrée des capitaux internationaux** dans les entreprises, start-up ou PME-PMI françaises ou européennes, au potentiel de leadership international.
- Les TPE d'innovation de pointe ou PME-PMI potentiels champions (**Pionniers**) sont **peu nombreuses à faire le lien avec les dispositifs génériques ou spécifiques robotiques à un niveau national** excepté le CIR, les thèses CIFRE et les projets ANR-Labcoms, top 3 des plus cités. Les liens se créent au niveau de la recherche via les territoires (IRT, Plateformes Robotex, Proxinnov, Saclay, Euratechnologies, ...)
- **Les PME-PMI Champions (Impacteurs)** ne trouvent pas d'intégrateurs ou distributeurs sur le territoire et le marché intérieur n'est **pas suffisant pour assurer leur « scale-up »** en ETI.
- **De grands groupes et ETI dont on entend rarement parler – ECA du groupe Gorgé** a récemment remporté un contrat emblématique d'environ 450 millions d'euros dans la robotique, **Akka Technologies**, ...
- **Les nouveaux entrants** par diversification de marchés : De grands groupes d'ingénierie, de process de production, des **ESN** (Entreprises de Services du Numérique, anciennement appelées SSII) entrent dans l'écosystème robotique en diversification de marchés, mais restent, pour l'instant, **dans leurs compétences historiques**.
- **Les grands groupes sectoriels français** (hors Défense, aéronautique, aérospatial) se positionnent plutôt sur **la robotique pour accélérer leur « transformation »**. Ils n'ont pas de stratégie de diversification dans la robotique (**Transformateurs**). Pourtant, les opportunités en robotiques techniques et nos savoir-faire sont immenses.

Les enjeux de l'innovation robotique



DECLOISONNER : Penser en transdisciplinarité et complexité des systèmes. Adopter de nouveaux modèles d'innovation (innovation ouverte, innovation participative, Fablabs, Hackatons, ...)

COOPERER : Simplifier, Lier, Mesurer, Adapter ou Supprimer, les différents dispositifs. Passer d'une chaîne de valeur verticale à des business modèles de coopération, pour conquérir ensemble des marchés internationaux.

INCLURE : Déployer des expérimentations et itérer les mises en pratiques

« **La notion d'expérimentation en environnement et conditions réels est clé pour fédérer largement tous les acteurs : acteurs publics, laboratoires de recherche, enseignement, écosystèmes innovants, start-up, grands groupes, financeurs et grand public** » [Rapport Pipame de Février 2019 sur l'IA](#). Ce qui est valable pour l'IA l'est aussi en robotique, avec la **dimension matérielle et physique** en contrainte supplémentaire.

FABRIQUER : Passer à l'échelle industrielle sur le territoire. Industrialiser une production est un savoir-faire qui se perd en France. Toute une réflexion sur la formation à l'industrie doit être menée. Le passage à l'échelle industrielle ne trouve l'accompagnement ni de l'Etat, ni des acteurs financiers. Les ETI et grands groupes industriels français peuvent jouer ce rôle.

DEPLOYER : les innovations robotiques des pionniers français sur le territoire national.

Ces actions sont nécessaires pour la **création**, mais surtout le **développement** et la **croissance** (scale-up) d'acteurs **innovants sur le territoire national**, - start-ups pionnières, TPE - PME Champions - et leur rayonnement à l'international. Les opportunités sont tout au long de la chaîne de valeur : concepteurs de briques technologiques clés, fabricants, assembleurs, nouveaux intégrateurs – designers de solutions d'ingénierie matérielle et logicielle en systèmes intelligents, installateurs, entreprises de services (conseils, ingénierie, formation, maintenance, etc.)

Le déploiement sur le territoire national d'innovations robotiques ne dépend pas uniquement de conditions économiques ou d'articulations des politiques et des acteurs. La transformation robotique se combine avec la transformation numérique. Les innovations dans les technologies clés de la robotique s'implantent dans tous les secteurs, en **transformant les métiers, les processus, les relations Homme-Machine, voire, à plus long terme, la relation de l'homme au travail et sa vie en société...** La mutation technologique de nos systèmes dépend certes de l'intégration économique, articulée entre acteurs en coopération, mais aussi de l'appropriation sociale des innovations sur le territoire : Le Facteur humain.



4 Le facteur humain dont il faut prendre soin

4.1 L'impact de l'Automatisation et la numérisation sur l'emploi en France

Le Conseil d'Orientation pour l'Emploi a étudié cette thématique en profondeur : «*Les progrès réalisés dans le champ de la robotique et de l'intelligence artificielle, l'essor de l'Internet des objets, le traitement des données de masse (big data), l'émergence de l'impression 3D ou encore la révolution annoncée des voitures sans chauffeur alimentent aujourd'hui des inquiétudes autour d'un « futur sans emploi »...Le seul point de vue technologique ne suffit pas pour anticiper l'évolution de la structure de l'emploi, qui dépendra surtout de la façon dont les postes s'ajustent et se réorganisent en termes de tâches et de compétences. Si moins de 10 % des emplois existants présentent un cumul de vulnérabilités susceptibles de menacer leur pérennité, la moitié des emplois existants est susceptible d'évoluer, dans leur contenu, de façon significative à très importante. L'impact des nouvelles technologies sur les inégalités de revenus fait également débat et devra être analysé avec attention.* » (<https://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/184000022/index.shtml>).

4.2 Un écosystème robotique en forte croissance et pénurie de talents qualifiés.

Les PME-PMI utilisatrices ont besoin de techniciens et opérateurs formés sur ces nouvelles robotiques et leurs interfaces systèmes au sein des lieux d'implantation. Les intégrateurs ont besoin de techniciens qualifiés et d'ingénieurs et/ou chercheurs pour étendre à la fois leur champ de compétences (convergence), leur profondeur technique et de marché (développer leur capacité en volume). Les acteurs de l'innovation robotique ont besoin d'ingénieurs dans de multiples disciplines, de doctorants, de techniciens, de diplômés et donc d'étudiants en « Robotique ». Les besoins en Robo-Techniciens (Bac +2 / Bac +3) sont prioritaires. L'ingénieur commercial, le technico-commercial, le marketing digital & Industriel également. L'attractivité et les formations à ces métiers peuvent être revitalisées. C'est un des objectifs de « l'Usine Extraordinaire ».

Les métiers en transformation et les nouveaux métiers ont besoin de talents qualifiés, en formation continue et initiale, à tous les niveaux de la chaîne de valeur et au sein de tous les types de structures (institutionnelles, publiques, privées, start-up, écoles, PME, ETI et grands groupes internationaux) et ce dans de multiples secteurs. Il s'agit **d'un gisement d'emplois productifs et transformateurs, avec une croissance à deux chiffres sur les prochaines années.**

ENJEU N° 4 – FORMER – L'affaire de tous

Un enjeu majeur de formation initiale et continue. **Attirer**, former et conserver les talents est un enjeu mondial. La France a des atouts de qualité de vie et des « benefits » à faire valoir. L'enjeu est double: **Attractivité des filières**, notamment industrielles, et la **qualification des étudiants** sur les nouveaux métiers. Des initiatives de **formations continues et initiales** spécifiques à la robotique se multiplient sur le territoire, sans pour autant être référencées par le secteur. Le site Digischool – Ecoles d'arts propose une liste. <http://www.ecoles-arts.com/domaine/robotique/>. Il s'agit principalement de lycées, CFAI, IUT, de grandes universités et écoles d'ingénieurs, de Centres de formation industrielle et technologique (AFORP) et d'initiatives privées. Le Groupement de Recherche Robotique travaille à l'instauration d'un DUT Robotique au niveau national; L'IMERIR est une des écoles spécialisées en robotique et systèmes intelligents ; L'UIMM a développé un modèle d'Usines- Ecoles, qu'elle « vend » à l'international; Bordeaux INP, ENSEIRB – MATMECA a ouvert un cursus d'ingénieurs en robotique, dont **la transdisciplinarité a permis d'attirer 40% de femmes.**



4.3 Le besoin pressant de connaissances objectives et de visions prospectives non anxiogènes.

En préambule, soulignons que le magazine **Planète Robots** est l'un des seuls magazines vendus en kiosque – non technique- dédié à la Robotique, au monde. C'est un magazine d'acculturation, made in France.

La robotique et l'IA ravivent les **débats éthiques** (Humain augmenté; Tech for good; ...). Les **fantasmes** et **dystopies** sont largement **relayés et ont joué leur rôle d'alerte en identifiant les points de vigilance**. Pour autant, la peur n'est pas un **bon moteur**. Les résistances à la robotique procèdent de la **méconnaissance de ces technologies**, de la **peur du changement**, et du **défait de scénarii prospectifs non anxiogènes**.

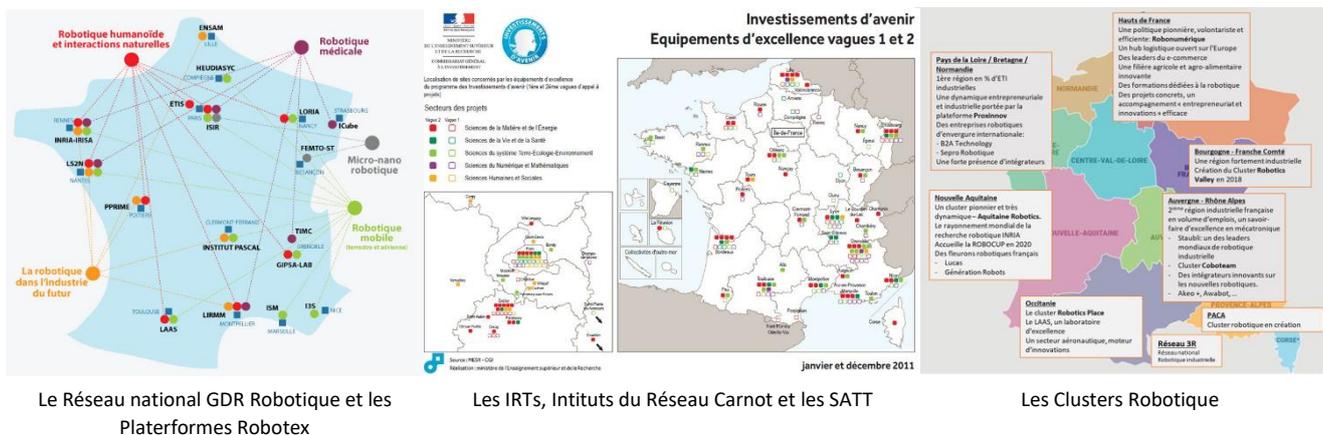
ENJEU N° 5 – S'APPROPRIER - Un enjeu éminemment culturel

Avec une faible densité robotique industrielle et le maigre déploiement de robots de service sur le territoire, le français est peu en contact direct avec les robots, ce qui lui permettrait de passer du langage fantasmagique à un langage plus prospectif.

Si **les technologies ouvrent un nouveau champ de futurs possibles**, nos **choix** de R&D et nos solutions **d'intégration** ont un impact sur les modalités d'appropriation sociale. Un processus éminemment **culturel** et, in fine, un **choix de société**. Pour exemple, l'initiative « **Tech For Good** » s'appuie sur les **17 objectifs de développement durable de l'ONU** et recense déjà 500 acteurs « Tech for Good » en France.

5 La France : de multiples atouts pour saisir les opportunités des nouvelles robotiques

Classée dans le Top 5 mondial en R&D, les chercheurs français rayonnent à l'international. Nos talents d'ingénieurs sont réputés mondialement. La France est également puissante avec de grands groupes leaders mondiaux sur des filières et marchés sectoriels, stratégiques pour la robotique et la France (18 CSF – Comités stratégiques de filières). Avec une politique volontariste d'accompagnement de l'entrepreneuriat technologique, nous avons favorisé l'émergence de potentiels champions français en nouvelles robotiques, notamment dans les robotiques techniques et les robotiques sectorielles. La France, c'est aussi la Soft power internationale de la « French Tech », la « Start-up nation » et depuis peu, la « French Fab » et ses Usines Extraordinaires. C'est un soutien indéfectible de la France industrielle avec l'Alliance Industrie du Futur et le CNI. Enfin, depuis environ 10 ans, c'est une dynamique robotique très positive de Clusters robotiques au sein des territoires. Au total, 350 entreprises robotiques innovantes recensées, sans compter la Région Ile de France qui regorge d'acteurs et de structures d'innovations, et nombre de start-ups sur les briques technologiques clés de la robotique.



Les atouts de la France, - sa R&D d'excellence, ses talentueux ingénieurs, ses grands groupes leaders et sa forte dynamique entrepreneuriale d'innovations dans les « Nouvelles robotiques » appuient une stratégie audacieuse de conquête de leaderships mondiaux.

6 Dans un contexte international de dualité Chine – USA pour la suprématie mondiale

Le Japon est le leader mondial de la robotique. Avec 4 fabricants de robots industriels dans le Top 5 mondial, le Japon fournit 52% des robots industriels du marché mondial. Les acteurs de l'industrie automobile (Toyota, Honda) rejoignent les plus grandes entreprises de robotique (Fanuc, Mitsubishi Electric, Kawada, Yaskawa, etc.) et renforcent la stratégie japonaise de leadership technologique et de marchés.

La Chine, une superpuissance Robotique et IA mondiale, fait preuve d'un appétit féroce et d'une croissance hors norme. En 2017, la Chine a acheté plus de robots industriels que les USA et l'Europe réunis (Chine : 137 900 ; USA 46 100 ; Europe 66 300 ; Monde : 381 335). D'acteur robotique « inexistant » il y a peu, la Chine consomme plus d'1/3 des robots industriels du marché et produit 10% des robots industriels mondiaux. Kuka, dans le top 5 mondial est récemment passé sous capitaux chinois (MIDEA). Shanghai, Shenzhen, et d'autres vivent une explosion entrepreneuriale dans les nouvelles technologies et l'accompagnent d'une politique d'acquisitions.

Les États-Unis, une Superpuissance du web avec une stratégie affirmée en robotique et des leaders mondiaux sur des marchés de niche. En logistique, **Kiva Systems** (Amazon Robotics), en médical, **Intuitive Surgical**, mais aussi **Medtech**, née à Montpellier; en robotique domestique, **iRobot**, ... La seule entreprise américaine **dans le Top 15 mondial de robotique industrielle est Universal Robots**, la licorne née à Odense (Danemark). Les USA ont également développé une architecture logicielle robotique open source, **ROS**, très utilisée par l'écosystème robotique mondial (soft power). En 2016, une nouvelle « feuille de route » est publiée : « From Internet to Robotics ». Elle intègre les dimensions de convergence des technologies avec **des défis intersectoriels et des infrastructures partagées**. Les 3 grands « centres d'innovations robotiques, à savoir, la **Silicon Valley** (Stanford, Berkeley) – **Pittsburg** (Carnegie Mellon) et **Boston** (MIT, Harvard) ont réussi des **transferts R&D vers l'Innovation de PME-PMI pionnières, « champions américains »** (Saviioke, Fetch, Bossa Nova, AMP Robotics, Pliant Energy Systems, ...). 2018 est une année de chocs avec la fermeture de deux d'entre elles (MIT) : Jibo - Cynthia Breazal et Rethink Robotics - Rodney Brooks.

Europe : Une stratégie de Dualité – Inclusive. « *La création d'une industrie robotique viable en Europe dépendra tout autant des secteurs traditionnels intégrant la robotique dans leurs processus que la création de nouveaux marchés. Cette dualité inclusive fait partie intégrante de la stratégie robotique en Europe* ». [Extrait du Strategic Research Agenda](#). **L'Europe mise sur l'entrepreneuriat et l'innovation pour la création de nouveaux marchés.** Elle met en place des mesures spécifiques pour l'innovation et les PME-PMI comme Gate2Growth, [Access to risk finance](#), Enterprise Europe Network ou encore les Digital Innovation Hubs (DIH). **Sa stratégie est appuyée par une feuille de route et un partenariat public-privé.** La Robotique et l'IA sont en focus tant au **Conseil de l'Europe** qu'au **Parlement européen**.

.... un océan bleu d'opportunités de création de marchés d'hyper-croissance

La France développe des technologies de premier plan mondial, dans les bras manipulateurs (actuateurs robotiques, télé-robotiques), l'Usinage à Grande Vitesse (UGV), les drones professionnels aériens, sous-marins et terrestres (UAV, ROV, USV), les systèmes de vision (capteurs/traitement : Lidar, 3D, IR, lumière structurée, DFD, etc.), la technologie radar (téléométrie, imagerie), la programmation hors-ligne, la simulation, les suites logicielles de procédés et process, les interfaces Homme-Machine, et les algorithmes d'IA (apprentissage machine, flux de données, mobilité et autonomie, ...).

Elle jouit de champions nationaux dans les robots et systèmes intelligents de sécurité et surveillance de sites, les robots d'intervention (extérieur, milieux hostiles ou inaccessibles), la Wearable robotics, les techniques robotiques et robots médicaux, les robots d'assistance aux personnels soignants et aux patients, les robots ou Cobots de nettoyage professionnel, les systèmes robotiques d'agriculture de précision, les robots d'interactions sociales, etc... « *Nous sommes dans la compétition internationale avec les USA et la Chine, en termes qualitatifs, même si nous sommes loin, très loin, en termes quantitatifs et de vitesse* ». Déjeuner Start-ups robotiques

ENJEU N° 6 – Une stratégie nationale « Océan bleu » à la conquête de leaderships mondiaux

7 PROPOSITIONS

Les propositions ont été formulées dans un état d'esprit frugal d'insertion de la robotique au sein de dispositifs existants. Il ne s'agit pas de lancer un grand plan robotique, mais bien de stimuler et développer les dynamiques territoriales exemplaires, en nous appuyant sur nos forces et en articulation à un niveau national et international. Passer d'un foisonnement d'initiatives à la coopération stratégique des différents acteurs.

7.1 Proposition N°1 : Les 18 filières stratégiques de la France, moteur du développement de champions robotiques nationaux, accélérateurs de leur transformation.

Il s'agit d'insérer la robotique française dans des dynamiques nationales et internationales positives dans lesquelles elle doit trouver sa place. Il fait sens de définir les axes stratégiques de la robotique nationale à partir d'une **analyse des besoins d'innovations et des feuilles de route des différents Comités Stratégiques de filières Français (CSF)**. Aux croisements de la RDI, l'entrepreneuriat, l'industrie et les talents, la stratégie **robotique nationale** est ainsi **au service de la compétitivité, l'innovation et l'accélération de la transformation de ces filières leaders**. C'est aussi une dynamique de coopération et d'engagement partagé de nos grands groupes et entrepreneurs champions à la conquête de leaderships mondiaux.

A partir d'une analyse des enjeux, besoins d'innovations et des feuilles de route des différents Comités Stratégiques Français (CSF), proposer une politique robotique innovante, axée sur l'accompagnement et l'accélération de cycles durables d'innovations et de transformation de ces filières.

18 Comités stratégiques de filière ont été mis en place : Aéronautique, Agroalimentaire, Automobile, Bois, Chimie et Matériaux, Eau, Ferroviaire, Industries pour la construction, Industries électroniques, Industriels de la mer, Nouveaux systèmes énergétiques, Industries et Technologies de santé, Mines et métallurgie, Mode et Luxe, Nucléaire, Transformation et valorisation des déchets, Infrastructures du numérique et Industries de sécurité.

Que la robotique soit nommée ou pas dans les feuilles de route, pour chacune de ces filières, les technologies robotiques sont d'une portée majeure et stratégique, sur le court, moyen et long terme :

- La robotique est tout d'abord un axe **d'automatisation et d'optimisation des processus** de production existants.
- A moyen et long terme, les technologies robotiques **s'intègrent à des systèmes** qui viennent **transformer les filières dans leurs processus, business modèles et organisations**.

Pour **l'industrie agro-alimentaire**, les enjeux sont très similaires à ceux de l'industrie manufacturière mais avec des métiers différents (découpe de viande, pas de métal, par exemple) et des contraintes de normes spécifiques (chaîne du froid, hygiène, etc). En amont de cette filière, **l'agriculture** a besoin de technologies pour une meilleure gestion des sols, la réduction des intrants, la diminution des tâches pénibles. Les besoins identifiés pour lesquels la robotique est une réponse vont de la détection des maladies, au désherbage mécanique, la pulvérisation, l'aide au portage et à la récolte... L'arrivée des **drones professionnels** dans des applications de **sécurité, surveillance**, et maintenance élargit les contours de l'industrie **aéronautique** et transforme les métiers **des filières d'infrastructures**. Les progrès en **vision – « sensibilité » - machine** (capteurs – caméra - IoT) et en **traitement de l'image et de la donnée** (IA) couplés à une prolifération des datas issues des captations d'IoT et robots, permettent le développement d'applications et de **services nouveaux** : diagnostics ; surveillance ; sécurité ; traçabilité ; Réalité augmentée qui viennent transformer les **métiers de la santé**, les business modèles de la **transformation et valorisation des déchets**, etc. Les services de géolocalisation , maintenance prédictive , gestion des flux en « temps réel » ...viennent transformer les **métiers de l'industrie et du transport, de l'agriculture**, ... La robotique peut également s'inscrire en "nouvelle thématique d'un programme d'excellence opérationnelle" dans le cadre de la **filière France Chimie**.

Les écosystèmes d'innovations des filières sectorielles doivent être **perméables et ouverts** et apporter des solutions aux enjeux de leur filière, en les croisant avec les opportunités de leaderships robotiques mondiaux, en pionniers puissants de marchés d'hyper-croissance.

7.2 Proposition N°2 : Une Plateforme numérique dédiée aux savoir-faire et au développement de nouvelles Ressources Robotiques pour l'intégration.

Une plateforme numérique de mutualisation et partage d'informations, de moyens, de savoir-faire et ressources pour l'intégration et les PME-PMI robotiques françaises. Une "présence" physique décentralisée, organisée en liens avec les plateformes d'innovation, les laboratoires de recherche et les clusters à un niveau territorial. Un développement **dans le cadre d'un projet de filière (BPI France)**.

En parallèle du développement web de la plateforme (ouverte, coopérative), il faut mettre en œuvre les actions de référencement et de données des entreprises, établir un référentiel des métiers et une taxonomie des compétences, fédérer le réseau, définir les programmes de formation, développer les outils de formation numériques, etc. **Cette plateforme doit également pallier le manque de chiffres fiables et officiels sur les « nouvelles robotiques »** par des études et des remontées d'informations via les clusters, membres de la FFCR. Le GDR robotique dispose d'une plateforme et d'un système de messagerie communautaire qui fonctionnent. Le Réseau 3R, d'une plateforme de coopération au niveau des intégrateurs industriels.

- Une plateforme fédératrice des entreprises robotiques TPE, PME –PMI, ETI « French Fab »
- Une animation et un déploiement d'envergure nationale sur la base existante du Réseau 3R
- Un Référentiel métiers de l'intégration en robotique industrielle et en Nouvelles robotiques
- Une classification - taxonomie adaptée aux 18 filières stratégiques
- Un Outil mutualisé de recrutement
- Un Annuaire qualifié des intégrateurs par compétences et métiers utilisateurs (travail en consortium)
- Une plateforme de mutualisation de compétences techniques (partage ressources – Open source – Méthodes)
- Une plateforme qui favorise les rapprochements économiques qui font sens (concentration , scale-up)
- La mutualisation des moyens juridiques et de veille techno-marchés, pour favoriser les réponses en consortium sur de grands projets (Europe, grands groupes)
- Un lieu de Dialogue sur les pratiques et de diffusion de cas d'usages réussis
- Un lien avec la recherche par briques technologiques clés et applications métiers/marchés.

La FFCR, avec ses clusters et en particulier le Réseau3R, peut apporter son approche terrain en animant cette plateforme. Le GDR Robotique pourrait contribuer à l'architecture logicielle. FrenchFab pourrait être un « partenaire » de la plateforme pour son lancement (#IntégrateursFrenchFab). Le maintien et l'animation de la plateforme, dans les 2 ans qui suivent son lancement et sa promotion, seraient autofinancés via les business modèles classiques de plateformes (Adhésion, Services : Aide au Recrutement, Apporteurs d'affaires, Juridique, Veille, Abonnement, Organisme de formation,...).

7.3 Proposition N°3 : Le développement d'Accélérateurs industriels, ancrés dans les territoires – L'Usine As A Service

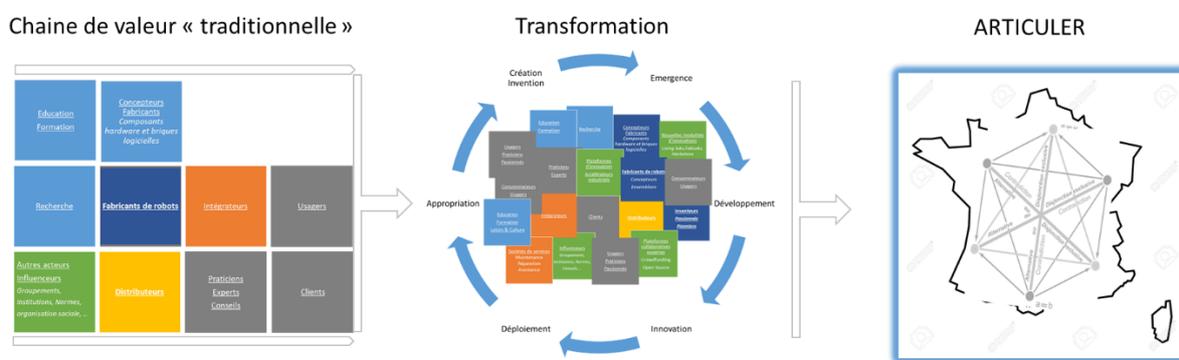
A l'instar du **Hall 32 du groupe Michelin** et d'**Axandus, premier accélérateur industriel actif en France**, il s'agit de **mailler les usines de fabrication du territoire, avec les Start-ups, jeunes entreprises innovantes et PME industrielles** pour passer la phase sensible et cruciale de **l'industrialisation de la 1^{ère} série**. Qu'il s'agisse d'une simple démarche **d'innovation ouverte**, d'une **diversification industrielle** ou d'une **reconversion**, l'accélérateur industriel met l'expertise de production industrielle au service de start-up ou PME innovantes. L'enjeu est de **FABRIQUER** les innovations hardware des entreprises robotiques innovantes sur le territoire national. Un modèle innovant d'Usine As A Service, qui a fait ses preuves.

Axandus a été lancé en 2014 dans la région Rhône-Alpes-Auvergne à l'initiative de la famille Thollin, propriétaire du groupe familial Efi Automotive, entreprise internationale et indépendante qui développe depuis 80 ans des produits technologiques innovants pour l'industrie automobile. Il s'agissait d'une diversification /réorientation de l'usine de production industrielle de Beynost. Via l'accélérateur industriel, l'expertise du groupe en production industrielle à forte valeur ajoutée, est mise au service de start-up et PME . Un fonds d'investissement est venu compléter le dispositif en 2017. Le modèle Axandus, accélérateur industriel couplé à une unité de production et un fonds d'investissement, a déjà fait ses preuves et accompagné plus de 60 start-up industrielles de leur création au passage à l'échelle industrielle.

7.4 Proposition N°4 : Mise en place de 3 indicateurs harmonisés à un niveau national pour les plateformes d'innovation

Tiers-lieux, OpenLabs, incubateurs, accélérateurs, FabLabs, MakerSpaces, espaces de co-working, Usines Extraordinaires, Techno-campus, espaces collaboratifs digitaux et physiques, ... des plateformes d'innovation apparaissent partout en France. Les entreprises, des PME aux grands groupes, sont des utilisateurs réguliers et les considèrent comme des partenaires stratégiques de leur développement, tout comme le sont les institutions régionales et un certain nombre d'«entrepreneurs politiques» engagés pour la régénération de leurs territoires. Une [étude récente de BPIFRANCE sur le rôle des plateformes d'innovation](#) dresse une première segmentation et souligne la difficulté de mesurer l'impact et la performance, tout en affirmant le caractère essentiel de ces plateformes dans la dynamique d'innovation.

Dans le cas de la Robotique, les plateformes d'innovations foisonnent, des coopérations et des antagonismes se créent. Toutes souhaitent une dimension nationale, voire internationale, tout en étant au service exclusif d'un territoire régional ou local. L'objectif de cette proposition est d'établir une carte de France, positionnant non seulement géographiquement les plateformes d'innovation, mais aussi, par des courbes de Gauss (80/20), des indicateurs « d'activités » par grandes filières sectorielles (Les 18 CSF, notamment), par niveau de TRL ([Technology Readiness Level](#)), par métiers (une taxonomie nationale plus fine reste à faire) et typologies de membres actifs et d'audience ou clients. Positionner les plateformes et lieux d'innovation entre eux sur leurs activités, pour les rendre visibles et lisibles à un niveau national et international, tout en favorisant les liens, mise en réseaux et coopérations en complémentarité et convergence.



Le modèle ci-dessus est une transposition d'un modèle de géographie urbaine en hexagonal qui allie l'appartenance à son territoire et l'inclusion dans une dynamique plus globale.

Source : <https://journals.openedition.org/cybergeogeo/29177?lang=en>

7.5 Proposition N°5 : Inscrire la robotique dans le fonds Deep Tech par la création d'un laboratoire DeepTech « Robotics & AI »

L'innovation incrémentale n'ouvre pas assez de perspectives en termes de création de nouveaux produits/ services. Proposer des sauts d'innovation sur des briques technologiques clefs demande un temps long et un environnement scientifique de haut niveau. Dans le cadre d'Horizon 2020, l'Europe a identifié 4 enjeux technologiques Deep Tech concernant la robotique : AI & Cognition - Cognitive Mechatronics - Socially cooperative HRI - Model-Based Design & Configuration tools. Les briques technologiques clés sont nombreuses et comprennent : - Commande bas niveau en couple - Systèmes robotiques modulaires - Commande dynamique / génération-apprentissage de modèles - Bouclage perception commande - Programmation et interactions « naturelles » - Autonomie (navigation, planification/décision) - Coordination multi-acteurs (planification distribuée) - Supervision et reconfiguration - **Maîtrise de la sûreté et la sécurité des systèmes robotiques.**

Mettre la robotique en rapport avec la dynamique IA en France est une opportunité de faire évoluer plus rapidement nos positions de leaderships sur ces deux technologies en forte convergence. Nous pouvons intégrer la robotique dans les 3IA et sur la base de chaires par exemple.

La recherche sur les systèmes cyber-physiques complexes est de la Deep Tech pluridisciplinaire. Il s'agit encore de Deep Tech en croisements avec les grands domaines stratégiques (médical et santé, agriculture de précision, ...), ... A l'heure des choix, les atouts de la France seront mis en regard des opportunités, avec un focus stratégique de pionniers de nouveaux marchés d'hyper-croissance.

7.6 Proposition N°6 : Education, Formation, Reconversion, Insertion : l'affaire de tous

Le Conseil de l'Orientation de l'Emploi l'a souligné, le besoin de formations est immense. La pénurie des talents et la transformation des métiers se font sentir dès aujourd'hui dans les entreprises et projets robotiques.

Les acteurs économiques s'engagent aux côtés des institutions du territoire pour informer et former aux nouveaux métiers; L'Industrie française intensifie sa communication pour développer son attractivité et la connaissance grand public de ses métiers (Evènement Usine extraordinaire); Des FabLabs, Makers Labs, Serious games favorisent les apprentissages par la simulation et le Faire.

Les technologies du Web ont bouleversé les programmes de toutes nos filières d'éducation supérieure et au-delà. La robotique et les systèmes intelligents soulèvent les mêmes enjeux, en ajoutant la difficulté du nécessaire équipement « Hardware ». Ces actions seront-elles suffisantes? Et la place des femmes ?

L'éducation et la formation ont fait l'objet de nombreuses propositions.

- Revoir la nomenclature des organismes nationaux de formation (FAFIEC, Pôle Emploi, INSEE, ...) pour intégrer les métiers de la robotique.
- S'assurer que les formations "robotiques" sont référencées dans les annuaires de formations technologiques, comme [Datadock](#) et [Proméo](#)
- Promouvoir et mettre en valeur la robotique éducative
- Inscrire la robotique dans les plans EDEC ([Engagement de Développement de l'Emploi et des Compétences](#)) en coopération avec les grandes filières stratégiques nationales. En médecine, au sein des formations de reconversion des Armées, pour les militaires qui retournent à la vie civile, ...
- Financer l'ouverture de clubs de robotique dans les formations sectorielles (logistique, transport, BTP,...)
- Favoriser la participation à des compétitions robotiques
- Appel aux industries créatives pour des Moocs, Serious Games, etc en robotique permettant à chacun de s'améliorer avant de pratiquer sur de vrais robots dans des centres de formation.
- Un hub pour la formation par apprentissage sur le modèle des « compagnons du devoir » (transfert des savoir-faire) et en utilisant les outils web et les nouvelles interfaces (Mooc, Spoc, Simulations, VR...)
- En parallèle d'outils digitaux, créer un réseau de tuteurs et un système de tutorat pour soutenir les stratégies d'apprentissage et constituer un lien de « communautés d'apprenants »
- Décloisonner les milieux académiques et professionnels pour les formations Bac+2 – Bac +3
- Développer les méthodes d'apprentissage « in the moment learning », « Tout apprendre en 20h », ...
- Diffuser des outils éducatifs et de formation Open Source pour la robotique.
- Favoriser les achats mutualisés de robots ou les logiciels multipostes de simulation : chaque école ne peut avoir son propre parc de robots et on peut apprendre beaucoup par la simulation.
- Diffuser plus largement aux entreprises les dispositifs de création de CFA.

Il s'agit de multiplier les initiations et les formations à la robotique, tout en prenant soin de les référencer à un niveau national.



7.7 Proposition N°7 : Création d'une Société Coopérative d'Intérêt Collectif nationale Robotique (SCIC) pour une représentativité nationale unique et des coopérations agiles

Cette organisation pourrait fédérer les différents acteurs, autour des enjeux et pour la mise en œuvre et le suivi des propositions recueillies dans le rapport parlementaire, mais aussi de projets ou programmes nationaux. La SCIC allie ouverture & coopération, et un fonctionnement unique défini par statut. Pourraient y participer :

- Les **laboratoires** et **organisations** de recherche en robotique (Laboratoires CNRS, CEA, ONERA, INRIA, IRT, IRSTEA...) et d'autres laboratoires (sciences humaines, économique...)
- Les **entreprises** œuvrant dans la robotique (constructeurs, utilisateurs...) des différents domaines de l'industrie et des services (agriculture, construction, santé, logistique, défense, naval...)
- Les **organisations** régionales liées à la robotique (FFC Robotique, Aquitaine Robotics, RoboticsPlace...) et les structures professionnelles syndicales de la robotique (Symop, CISMA, Alliance Industrie Du Futur, pôles de compétitivité...)
- les autres organisations importantes comme l'Académie des Technologies, l'ANR, BPI France, ...

Cette structure agile pourrait représenter le monde de la robotique française auprès de l'IFR, d'EU Robotics et d'autres instances importantes internationalement comme les fédérations robotiques nationales américaines – RIA ou asiatiques – CIE Chine, JARA – Japon, KIRIA et KAR – Corée du Sud, etc.

Une gouvernance **plurielle**, en ligne avec les dynamiques territoriales **et les complémentarités des acteurs**, mais **pour autant, fédérée pour se saisir des enjeux nationaux et internationaux**.

7.8 Proposition N°8 : Une Diplomatie industrielle

Le Japon pour les robots industriels, la Corée du Sud et l'Europe pour les robots dits de service, disposent de sociétés leaders. Afin de rattraper certains retards et coopérer sur les innovations à venir, il faut construire ou consolider les partenariats avec ces pays. La compétence des talents français y est reconnue et cela évitera de « coïncider » l'Europe dans une dualité sino-américaine. Cette diplomatie industrielle devra inclure des discussions sur les transferts de technologies, la complémentarité des compétences en matériels et logiciels, la relocalisation et les projets internationaux sur des secteurs planétaires : espace, exploration des océans... Proxinnov (Pays de la Loire) est un DIH, et le CEA Saclay est actif au sein des programmes robotiques européens. Ce n'est pas suffisant. Il faut démultiplier nos interactions avec l'Europe, notamment dans le cadre de SPARC. Il est important que la France soit plus présente et impliquée dans la stratégie et les programmes robotiques européens. La France est peu présente au sein des programmes européens (Horizon 2020, Partenariat Public Privé –EuRobotics aisbl ; Effra, ...). La France participe à 5,6% comparé aux 12,4% de l'Italie, 17% de l'Angleterre (quid du Brexit?) et 27% de l'Allemagne.

7.9 Proposition N°9 : Un appel aux industries créatives, à l'art et la culture

La notion d'appropriation désigne à la fois un processus individuel et collectif (cognitif, culturel et social) dans le rapport aux objets techniques, et une approche de la sociologie des techniques qui met en évidence le rôle actif des usagers dans la construction sociale des technologies et de leurs usages. Il s'agit d'un changement des cadres de la sociabilité.

Les facteurs qui freinent ou favorisent [l'appropriation d'objets techniques ou du système technique dont ils font partie](#) ont été étudiés par l'Académie des Technologies. L'étude rapporte l'importance d'expérimentation **des objets au caractère « inachevé »** (Beta). Elle souligne également, qu'au-delà du facteur **économique**, de nombreuses autres dimensions – **culturelles, esthétiques, symboliques, psychologiques** - influent sur l'appropriation. Un travail sur la rhétorique de la robotique est en cours (LAAS).

En France, nous en sommes encore aux fantasmes et dystopies. Les mythes restent la base quasi unique de nos discours sur la robotique, par manque de contact avec de vrais robots. L'appel aux industries créatives (concours, courts métrages, expositions, etc...) permettrait de réconcilier les phénomènes techniques avec leur objet social.

Pour exemple, l'exposition permanente « Robot » inaugurée récemment à la Cité des sciences et de l'industrie de la Villette a été réalisée en coopération avec un comité scientifique pluridisciplinaire.

7.10 Proposition N°10 : Faire de l'année 2020, l'année de la robotique en France

En faisant de l'année 2020, l'année de la robotique, on peut stimuler à travers le pays toute sorte d'initiatives locales ou nationales. Des conférences, animations, compétitions, la présence systématique de robots dans les salons et événements des 18 filières sectorielles, la mise en avant des métiers et des formations, la mise en œuvre de notre stratégie internationale de diplomatie industrielle ... L'objectif est d'acculturer toute sorte de publics à la robotique pour susciter des vocations, déclencher de nouveaux réflexes et s'appropriier les robots comme susceptibles d'augmenter nos capacités plutôt que de les mettre en danger.

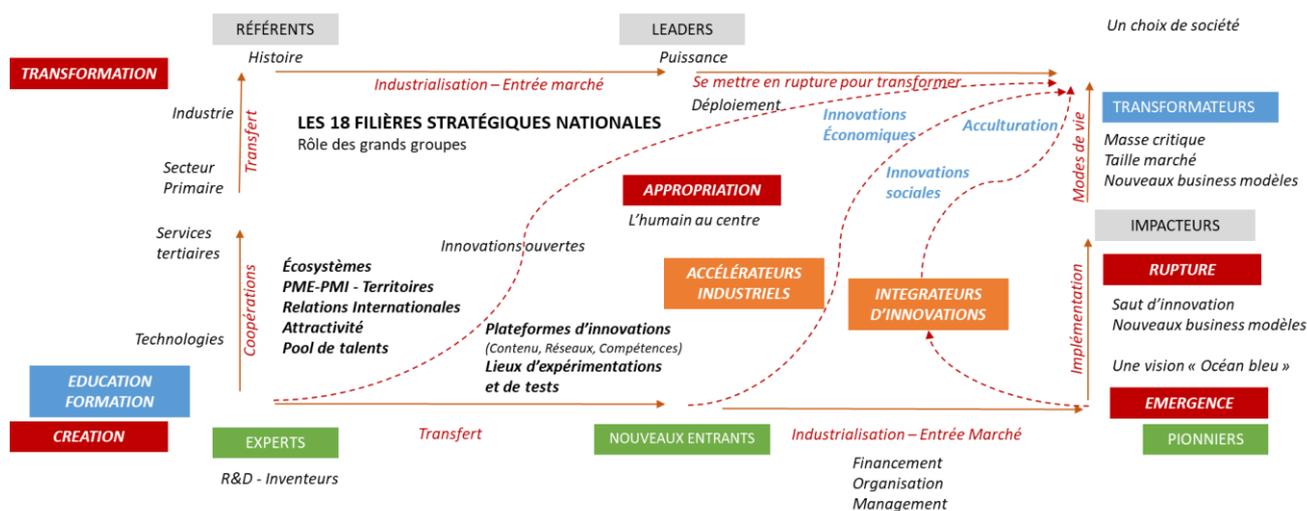
L'année 2020 est déjà sous le signe de la robotique en France avec l'ICRA à Paris et la Robocup à Bordeaux, deux événements robotiques internationaux majeurs.

Les auditions ont suscité l'expression de multiples propositions (plus de 100). Si elles ne peuvent pas être présentes dans ce document, elles sont toutes liées à un des enjeux identifiés lors de nos entretiens et seront présentes dans le rapport complet.

En voici quelques-unes...

- Création d'un Centre national de test et certification des équipements robotiques,
- Dédier certaines fréquences radio au contrôle et aux transferts de données (input, output) des robots d'extérieurs (Drones, Robots agricoles, de surveillance et sécurité),
- Un Small Business Act robotique,
- Construction d'un e-hangar pour la maintenance 4.0. en aéronautique,
- Des études transverses – robotique de service et robotique industrielle sur l'acceptation sociale des robots Le financement d'études (sociologue, économistes) pourrait être une piste à suivre pour mieux comprendre les critères d'acceptation du robot par l'opérateur, lorsqu'ils évoluent tous les deux au cœur d'une application spécifiquement conçue et dont la sécurité n'est plus traditionnellement gérée par la séparation physique.
- Mieux utiliser l'Open Source pour favoriser les transferts technologiques entre la recherche et les entreprises,
- Faciliter la négociation d'un contrat de branche en Assurance Responsabilité civile pour les intégrateurs,
- Impulser la mobilisation des acteurs français et maximiser le taux d'engagement en comités de normalisation internationaux,
- Promouvoir et Aider les experts indépendants pour développer un tissu de micro-entrepreneurs, pour l'appropriation au quotidien, un service de proximité que les organismes financés par l'Etat ne peuvent pas assurer,
- Une réserve « Iconoclaste » pour BPI France ("Osez l'iconoclastie")

Les propositions



8 Conclusion

Nous vivons une nouvelle inflexion du Monde.

Après que l'outil et la roue aient sédentarisé les chasseurs-cueilleurs puis beaucoup plus tard la machine amplifié considérablement les forces de l'Homme, vient le temps des robots et systèmes intelligents. Ceux-ci vont augmenter nos capacités cognitives grâce aux algorithmes d'Intelligence Artificielle mais également transformer nos méthodes de production avec une robotisation déployée dans tous les secteurs d'activité humaine. Ils se glisseront également dans notre quotidien pour nous assister tout au long de la vie.

Une nouvelle révolution industrielle, la Robolution, va définir une structure de société différente dans son rapport à l'autre, au temps, à la matière, et au travail.

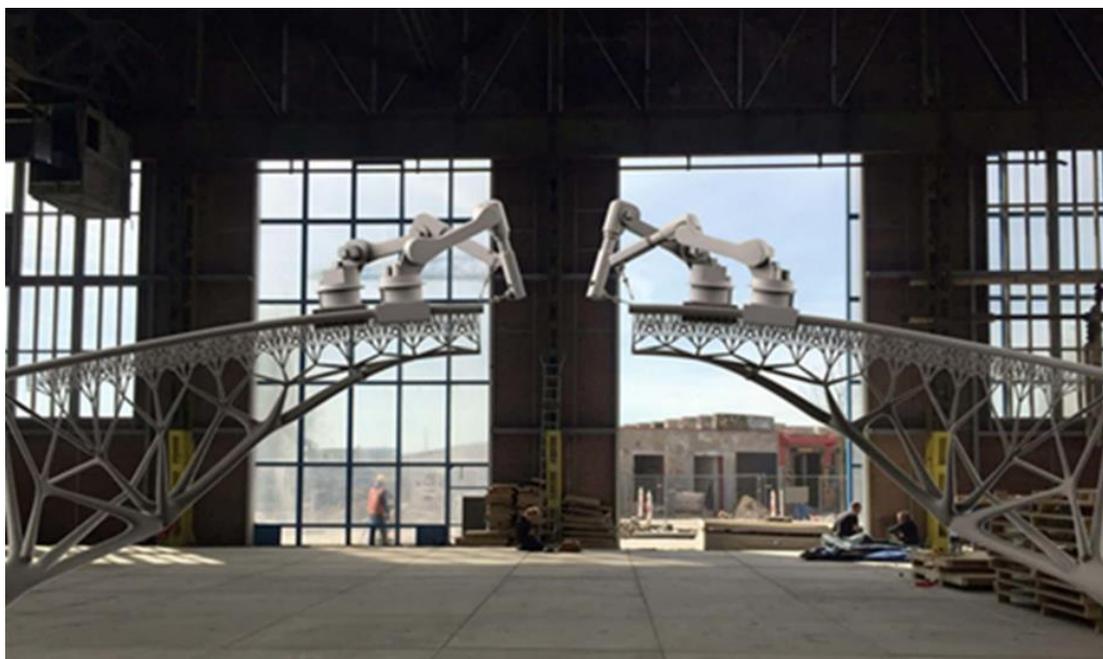
Les robots et les systèmes intelligents ouvrent la voie aux solutions des évolutions sociétales nées de prises de conscience aigües, notamment écologiques, de quête de sens ou d'identité. Leurs impacts sur la structure de la société sont immenses car ils imposeront de nouveaux référentiels.

Ce rapport a pour objectif de replacer la robotique au cœur de la transformation sociétale et de proposer une stratégie politique volontariste qui se décline en propositions d'actions de court, moyen et long-terme.

Il est à noter qu'il est le fruit d'une démarche parlementaire innovante: plutôt qu'élaborer un plan robotique national, il propose une politique d'encouragement -nudge politic- en associant les professionnels du domaine dans ses propositions. Il est une synthèse des idées d'une large consultation de plus d'une centaine d'acteurs et d'experts français auditionnés. Il sera ainsi présenté aux différents ministères (santé, agriculture, industrie, ...) pour leur suggérer d'intégrer la robotique dans leur réflexion sur l'action publique.

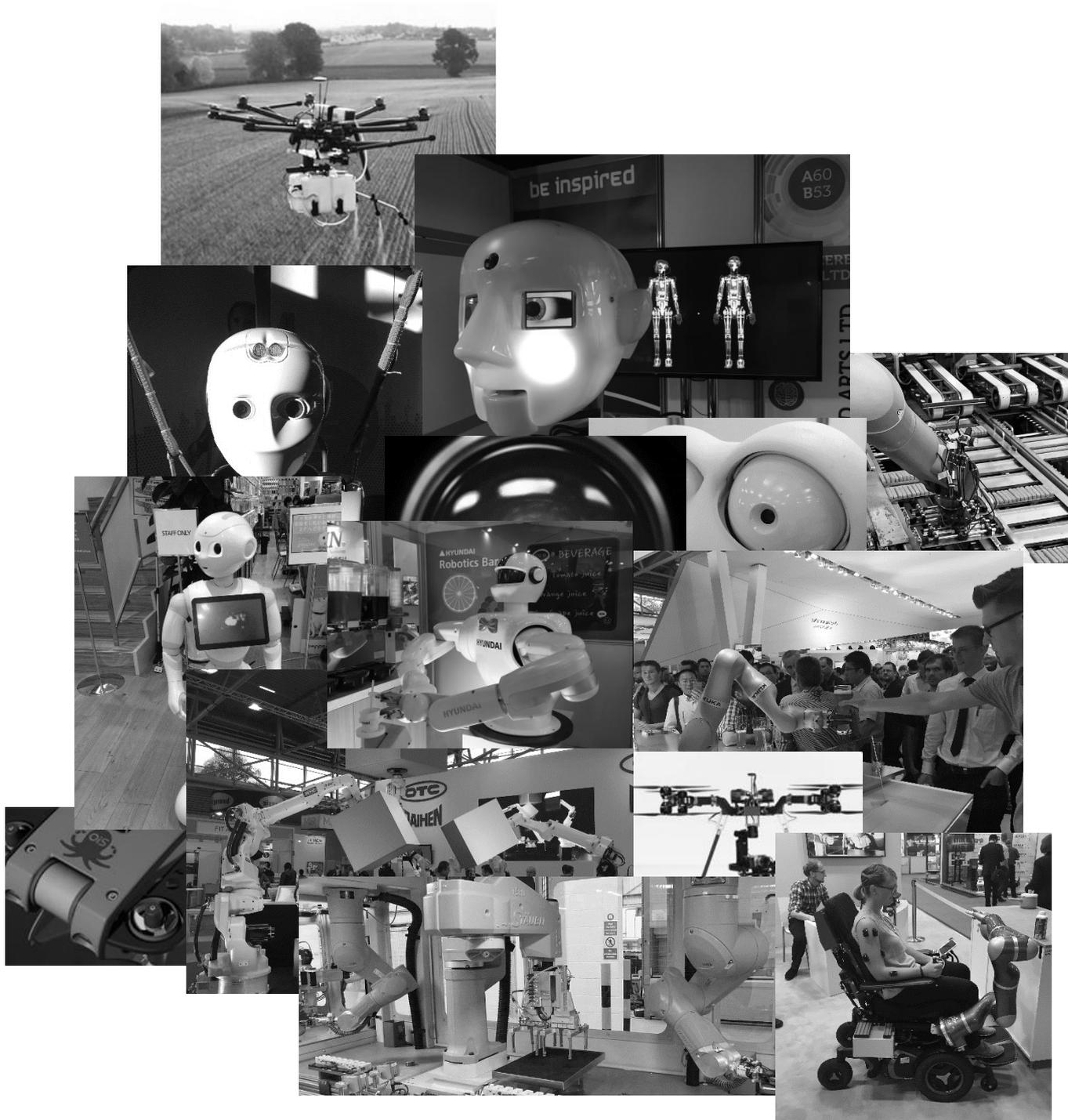
La France et l'Europe doivent saisir l'opportunité rare pour une société qu'est de préparer une transformation aussi profonde. Elles ont su le faire à d'autres époques d'innovations technologiques ou sociales comme la révolution industrielle au XIXème siècle ou la reconstruction d'après-guerre. Elles pourront ainsi soutenir la construction de nouveaux champions internationaux dans ce domaine en hyper-croissance.

La Robolution, tout autant politique que technologique, pourrait définir les bases d'un nouveau contrat social en réponse aux défis du siècle.



Merci à tous ceux qui ont contribué :

Søren Aarhus, Odense Robotics & Modeste Addra, ECMA & Sylvie Algarra, Réseau 3R & Fabien Bardinnet, Balyo & Laurent Baseilhac, Arkema & Xavier Basset, Hoomano & Antoine Baule, ANIA & Vincent Bedouin, LACROIX Group & Ouali Bellache – Evolution Systèmes & Philippe Bencteux, Robocath & Michel Berg, Axilum Robotics & Xavier Bertrand, Hauts de France & Jean-Luc Beylat, Systematic & Philippe Bidaud, ONERA & Amar Bouali, INRIA & Marion Bouissou-Thomas, UIC & Patrice Bouteille, Robotique Concept & Claire Brillanceau, Symop & Jean-Baptiste Burtscher, Valeo & Marco Calcamuggi, FFCR, Robotics Industries & Guy Caverot, B2A Technology & Pierre-Antoine Chardel, Mines-Telecom & Raja Chatila, ISIR & Jean-Pierre Ciesielski, Saint-Quentin & Philippe Collombel, Partech & David Colon, Veolia & Amélie Cordier, Hoomano & Stéphane Dahmani, Lesaffre & Olivier Dario, Symop & Guillaume De la rue, Event Bots & Ladislav de Toldi, Leka & Caroline Demoyer, Symop & Laurent Denet, IMERIR & Bertrand Deraigne, Aquitaine & Laurence Devillers, Sorbonne & Jacques Dupenloup, Staubli & Thierry Favrez, Apegelec & Andrew Feenberg, Sorbonne & Philippe Fraise, GDR Robotique & Martine Garnier-Rizet, ANR & Gwennael Gate, Angus.ai & Jean-Pierre Gazeau, PPRIME & Steve Géandier, Event Bots & Yves Gelon, Staubli & Frédérique Gerardin, CSF Mode et Luxe & Théophile Gonos, AI Mergence & François Goulette, Mines ParisTech & Gonzague Gridel, MIP robotics & Maxime Hardouin, Aerospline & Renaud Heitz, Exotec Solutions & Frédéric Helin, Coboteam & Fabrice Jumel, CPE Lyon & Cyril Kabbara, Shark Robotics & Jean-François Kong, Robotex & Jérôme Laplace, Aquitaine Robotics & Denis Lapoire, Enseirb, Matmeca & Cécilia Laschi, Scuola Superiore Sant’Anna & François Lambert, GICAN & Laurent Latorse, FFCR, Robotics Place & Jean-Paul Laumond, Académie des Technologies, LAAS & Jean-Pierre LE GOFF, CIRANOE & Vincent Lemonde, UIMM, Robotics Valley & Bernd Liepert, EU-Robotics aisbl & Pierre Loonis, Proxinnov & Philippe Lubineau, CETIM & Jonathan Lucas, Lucas & Olivier Ly, Labri & Dominique Maguin, CME & Pierre Maillet, Zimmer Biomet Robotics & Bruno Maisonnier, Another Brain & Nicolas Mansard, LAAS & Roland Marion, CME & Yvan Measson, Isybot, CEA & Stéphane Morel, AkeoPlus & Romain Moulin, Exotec Solutions & Serge Nadreau, Symop & Fleur Nawrot, Symop/Ministère des Armées & Nathalie Nevejans, Faculté de droit de Douai & Françoise Nicolas, CTC Groupe & Pierre-Yves Oudeyer, INRIA & Patrice Perissinotto, Valeo & Aurélie Picart, France Industrie & Nicolas Pollet, Altametris & Fabien Raimbault, Cybedroid & Antoine Raymond, Araymond & Jean-Michel Renaudeau, Sepro-Robotique & Patrice Robert, Bouygues Construction & Philippe Roussel, Robotics Place & Philippe Roy, Cap Digital & Sebastien Rubrecht, Sitia/IRT Jules Verne & Max Ruffo, Terrabee & Damien Sallé, Tecnalia & Bruno Salmon-Legagneur, IRT Jules Verne & Frédéric Soufflet, Haapie & Serge Tabet, Zimmer Biomet Robotics & Jérôme Toucheboeuf, Mediapost Communication & Thierry Triomphe, DGE & Jean-Camille Uring, Fives & Hugues Vérité, AIMCC & Luca Verre, Prophesee & Mathieu Weill, DGE & Jean-Baptiste Yvon, Axandus & ... en espérant n’avoir oublié personne.



Note des auteurs : Ce rapport concentre son analyse de l'écosystème robotique au niveau économique, avec un focus plus spécifique sur les Robotiques sectorielles qui accélèrent la transformation des filières. L'analyse est à compléter sur la Recherche, les composants mécatroniques et briques technologiques, et les robotiques techniques d'ensembliers, fabricants, intégrateurs. Enfin, l'enjeu d'appropriation, éminemment culturel, demande une analyse approfondie dans les différentes disciplines des « Humanités ».