



L'Observatoire paritaire, prospectif et analytique  
des métiers et qualifications **de la Métallurgie**

L'électronique et le numérique en France  
Mutations et évolution des besoins en emplois  
et en compétences

Mise à jour de janvier 2017



## Sommaire

Sommaire.....	3
A. L'électronique : une filière mondialisée .....	5
1. Définition et périmètre .....	5
2. Revue des différents secteurs .....	5
3. Synthèse et perspectives .....	9
B. Les tendances technologiques à l'œuvre et les transformations en cours .....	11
C. Le numérique et l'Industrie du futur : quel rôle et quelles actions de la France? .....	13
1. Vision française sur l'industrie du futur .....	13
2. Situation actuelle des entreprises françaises .....	13
3. Risques et perspectives pour l'emploi .....	14
4. Quelles compétences à l'ère numérique ? .....	14
D. <i>Rappel des points critiques et préconisations de l'étude en 2014</i> .....	18



## A.L'électronique : une filière mondialisée

### 1. Définition et périmètre :

Derrière une terminologie simple et concise, l'électronique constitue une filière complexe, hétérogène et aux frontières floues, en constante évolution sous l'effet des cycles d'innovation. Dans ce vaste ensemble, les secteurs des télécoms, de la connectique, des circuits imprimés, des semi-conducteurs, des cartes à puce, de la sous-traitance électronique ainsi que de l'informatique sont inclus. Cette filière a pour caractéristique d'irriguer un nombre grandissant de secteurs. Cette étude a pris le parti de se cantonner à l'électronique traditionnelle ainsi que certains secteurs où le poids de l'électronique est particulièrement important : défense, aéronautique, automobile et médical. En cela, l'électronique a un caractère perversif.

Au sein de ces différents secteurs, les entreprises sont en permanence à la recherche de nouveaux *business models* et présentent, elles aussi, des caractéristiques variées en termes de taille (chiffre d'affaires, effectifs, implantations mondiales), d'activités et d'histoires.

Le numérique et l'électronique sont intimement liés et interagissent à de multiples niveaux. L'électronique est une filière fortement mondialisée. Les acteurs majeurs ne sont toutefois ni français ni européens. Ils ont pour nom Apple, Microsoft, HP, Dell, Samsung ou Qualcomm. Une tendance qui se confirme désormais avec netteté est la rapide montée en puissance de concurrents chinois, parmi lesquels on peut mentionner Huawei, Lenovo ou Xiaomi.

Quant aux acteurs français, si certains disposent bien d'un leadership dans leur secteur (Gemalto dans les cartes à puce ou « smart cards », Ingenico dans le paiement, Dassault Systèmes dans la conception 3D), aucun n'a une taille comparable avec les entreprises susmentionnées. De plus, d'autres acteurs majeurs ont rencontré des difficultés – ST Microelectronics est sorti du top 10 mondial de la micro-électronique – tandis qu'Alcatel-Lucent a été racheté par Nokia.

En réduisant la focale et en examinant les secteurs qui composent la filière électronique, il est peu aisé de trouver des entreprises françaises de taille significative.

### 2. Revue des différents secteurs

- Dans le monde des **terminaux mobiles**, la bataille se joue entre Apple et Samsung, tandis que Huawei apparaît désormais comme un concurrent très sérieux. Dans le classement mondial figurent aujourd'hui, outre Xiaomi, plusieurs autres acteurs chinois encore peu connus, tels qu'Oppo et Vivo, sans compter Lenovo, TCL et ZTE. L'émergence d'acteurs indiens tels Micromax est également à noter. Seul Archos, positionné désormais sur les smartphones et les tablettes, est une entreprise française dont une équipe de conception et la moitié de ses effectifs sont situées en France. Il s'agit toutefois d'un très petit acteur comparé aux leaders du secteur. Quant à Wiko, qui a la réputation d'être une entreprise française, c'est en réalité une filiale à 95 % du fabricant chinois Tinno. Elle regroupe une centaine de salariés en France chargés du service après-vente (SAV). Les rares acteurs européens sont tous de toutes petites structures. Le lancement de HMD par des anciens salariés de Nokia pourrait toutefois changer la donne en Europe. Cette nouvelle entreprise qui a récupéré les « *feature phones*<sup>1</sup> » auprès de Microsoft, qui avait lui-même acquis cette activité auprès de Nokia pourra utiliser la marque et afficher des ambitions importantes d'ici à la fin de la décennie dans le domaine des Smartphones.
- Dans les **réseaux télécoms**, les perspectives sont mitigées à moyen terme, et le secteur a connu de plus un trou d'air en 2016, causé par un creux dans les cycles d'investissements des pays moteurs (Etats-Unis, Asie...). Concernant le panorama des entreprises, le rachat d'Alcatel-Lucent par Nokia fait disparaître un des acteurs majeurs du secteur. Alcatel-Lucent s'était toutefois largement internationalisé en ne conservant en France que le siège et un peu plus de 5 000 emplois. Une partie de ces emplois devraient toutefois demeurer en France compte tenu des engagements pris par Nokia auprès du gouvernement. Les autres

<sup>1</sup> Feature phone : téléphone tout simple... pour téléphoner. A l'opposé des *smartphones*.

équipementiers télécoms ne sont que faiblement implantés en France (Ericsson, Cisco, Huawei, ZTE). Quant à Technicolor, présent dans les télécoms avec ses set-top boxes (STB<sup>2</sup>) et passerelles, sa bonne santé retrouvée – avec toutefois un trou d'air dans activité télécom - n'a néanmoins pas été assortie d'un développement de l'emploi en France. Telindus a basculé dans la galaxie Altice et NextiraOne France, racheté par un fonds de retournement (Butler Capital), se bat pour se redresser. Enfin, eSerglobal, bien qu'implanté internationalement, demeure de petite taille en France et connaît des difficultés profondes.

- Dans la **microélectronique**, les ventes de semi-conducteurs se sont tassées en 2015-2016, mais les fondamentaux restent solides, soutenus par l'essor des objets connectés de la mobilité. Le cabinet IC Insights prévoit une croissance annuelle moyenne de 4,3% entre 2014-2019, dont 6,7% pour le débouché automobile et 6,5% pour les télécoms. Concernant les acteurs du secteur, ST Microelectronics, anciennement n°4 mondial, est en 2016 le 13<sup>ème</sup> acteur selon IC Insights. Les nombreuses fusions et acquisitions (Broadcom/Avago ; Intel/Altera ; NXP/Freescale ; Renesas/Intersil) qui ont eu lieu en 2015 ont modifié le classement et expliquent cette évolution qui vient s'ajouter à un déclin régulier des ventes. ST Microelectronics se retrouve dans une situation fragile. Si l'horizon d'Altis s'éclaircit en raison de son rachat par X-Fab, plusieurs restructurations ont marqué le désengagement de plusieurs acteurs. Intel est le dernier en date, avec l'annonce d'une réduction massive de ses effectifs<sup>3</sup>. Elle fait suite aux décisions prises par Inside Secure (désengagement des semi-conducteurs), ST Microelectronics (dissolution de la joint-venture ST-Ericsson, désengagement des STB) et Samsung France, à la faillite de LFoundry, à la fermeture du site de Texas Instrument et au plan de sauvegarde de l'emploi (PSE) lancé par Atmel. Quant à NXP, outre une restructuration à venir à la suite du rachat de Freescale, sa probable acquisition par Qualcomm (acquisition officialisée, suspendue néanmoins à l'approbation des autorités de la concurrence) pourrait encore entraîner des suppressions de postes supplémentaires, Qualcomm ayant annoncé tabler sur 500M\$ de synergies par an. Bonne nouvelle néanmoins, Soitec semble enfin se redresser grâce au soutien financier de l'État via la Banque publique d'investissement (BPI) et l'entrée au capital d'un actionnaire chinois, tandis qu'Ipdia est parvenu à valoriser sa technologie, à décoller commercialement et à se faire racheter par un géant du secteur des composants passifs. Comme dans d'autres secteurs, ce sont, depuis plusieurs années maintenant, les géants asiatiques et américains qui dominent. L'Europe, et *a fortiori* la France, a progressivement perdu son rôle de place forte du secteur. L'arrivée de la Chine, qui souhaite y investir massivement et tâche de promouvoir son champion local, devrait compliquer toute inversion de tendance.
- Dans la **connectique**, le marché mondial a baissé d'environ 5% en 2015 (l'Asie-Pacifique était la seule zone en croissance) ; il était attendu stable en 2016<sup>4</sup>. La tendance de long terme reste porteuse. Les géants du secteur ne sont ni français ni européens depuis la disparition de FCI (détouré et vendu par vagues successives), mais japonais et américains. Demeurent des acteurs tels que Radiall, Souriau, et des sites de production d'envergure européenne et orientés vers les débouchés professionnels, notamment des sites de groupes américains tels que Delphi, TE ou Amphénol (qui a racheté une partie de FCI).
- Dans l'**électronique grand public, dominé par les conglomérats asiatiques**, subsistent en France quelques PME, centrées sur une niche : le luxe. On peut ainsi mentionner Cabasse, Devialet, Focal ou encore Micromega. On peut y ajouter le succès de Parrot, dont les perspectives à ce stade restent cependant incertaines. Enfin, figurent également les filiales de distribution des groupes d'électronique grand public tels Phillips, Samsung, LG ou Sony.
- Dans la **sous-traitance électronique**, à une échelle bien plus petite que les géants mondiaux, les acteurs français, plutôt orientés vers les débouchés professionnels ont su préserver des sites de petite et moyenne taille (de quelques dizaines à 300-400 salariés). Aux côtés des grands acteurs de dimension européenne (Asteelflash, Eolane), la France compte de nombreuses PME, qui proposent proximité et flexibilité en matière de petites séries, de services après-vente ou encore de sécurité sur des produits stratégiques. Leur

<sup>2</sup> Set-top box : décodeur

<sup>3</sup> [http://www.lesechos.fr/30/06/2016/lesechos.fr/0211085259636\\_intel-va-supprimer-750-emplois-en-france.htm](http://www.lesechos.fr/30/06/2016/lesechos.fr/0211085259636_intel-va-supprimer-750-emplois-en-france.htm)

<sup>4</sup> Estimation Bishop&Associates

positionnement au sein de la chaîne de valeur les expose cependant aux donneurs d'ordre dont les méthodes commerciales s'avèrent de plus en plus agressives, même dans des secteurs jusque-là relativement protégés comme l'aéronautique. D'où une pression toujours accrue sur les marges et des risques sur l'emploi. D'après *Usine nouvelle*<sup>5</sup>, les effectifs de la sous-traitance électronique sont estimés à environ 20 000 salariés en 2015, les effectifs ayant reculé de 0,9 %. La tendance devrait s'inverser en 2016, avec une nette progression, attendue à 3,8 %. Le syndicat professionnel SNESE estime quant à lui les effectifs à 28 000 salariés (avec une petite partie des entreprises néanmoins classifiée en dehors du champ de la métallurgie)<sup>6</sup>. Selon le SNESE, les effectifs ont crû d'environ 28 % ces dix dernières années, une progression logique au regard de l'évolution du chiffre d'affaires de la profession, ce dernier ayant néanmoins augmenté bien plus significativement (+92 % sur les dix dernières années<sup>7</sup>).

- Ces perspectives bien orientées s'expliqueraient notamment par les premiers impacts de l'IoT (Internet des objets) , ainsi que des relocalisations de production en France. Notons toutefois qu'en parallèle de cette plutôt bonne orientation générale, le tissu industriel français se réduit pour partie, avec les fermetures récentes de petits sites ne présentant plus de taille critique pour Asteelflash (Domérat) et Eolane (Sainte-Savine). Certains groupes continuent d'investir à l'étranger. Lacroix Electronics a par exemple doublé ses effectifs en Pologne, Asteelflash a investi dans un nouveau site en Tunisie.
- Dans les **câbles**, la France possède avec Nexans un acteur de rang mondial mais qui s'est restructuré régulièrement sur la période récente (depuis 2013) en fermant des sites de production, phénomène qui se poursuit et pourrait durablement pénaliser l'emploi dans ce secteur. D'autant plus que Prysmian, encore implanté en France, poursuit sa restructuration après le rachat de Draka, en 2016. Quelques autres acteurs tels Acome, Axon Câble ou Silec Câble de taille plus modeste disposent encore d'implantations industrielles aux côtés de filiales de groupes comme General Cable ou Essex.
- Dans le secteur des **cartes à puce**, les perspectives de moyen terme sont bonnes (le marché mondial est estimé à 9,8Mds d'unités en 2016 et pourrait atteindre 12Mds en 2020 soit une croissance annuelle moyenne en volume de plus de 5% par an<sup>8</sup>). Plusieurs tendances de fond agitent néanmoins le secteur, avec la progression des composantes logicielles et services, ce qui entraîne la fragmentation et l'émergence de nouveaux concurrents. Parmi les encarteurs « traditionnels », les acteurs français sont dominants, avec Gemalto, Oberthur et Morpho (Orga). S'y ajoute la présence d'Ingenico sur les terminaux de paiement. Les cartes devraient être rebattues compte tenu de la vente annoncée de Morpho, division du groupe Safran et qui comprend aussi une activité d'authentification biométrique. Parmi les différents candidats, dont Gemalto, c'est finalement Oberthur, et Advent, le fonds d'investissement propriétaire de l'entreprise, qui prendra le contrôle de Morpho. Ce rachat semble *a priori* présenter certaines complémentarités technologiques et commerciales, Oberthur étant bien positionné sur les débouchés bancaires et télécoms, alors que Morpho possède traditionnellement des atouts en identité. Le repreneur Oberthur a pris des engagements concernant les effectifs, avec le maintien en France de fonctions significatives en R&D, production et propriété intellectuelle. Les risques sur l'emploi ne peuvent être écartés à ce stade, alors que le nouvel ensemble regrouperait (à périmètre constant) environ 3 000 salariés en France, dont des sites de production.
- Dans **l'électronique de défense**, les dépenses mondiales de défense ont été stables en 2015. Néanmoins, le secteur a connu tout récemment deux ruptures fortes : chute des cours pétrole (qui pourrait toucher certains gros pays tels que ceux du Moyen-Orient, et fin des restrictions budgétaires concernant les dépenses de défense en lien avec les enjeux de sécurité mondiaux (Russie, terrorisme). La France compte trois acteurs français majeurs que sont Thales, Dassault Systèmes et Airbus group. Les trois contrats de Rafale remportés ces

5 Dossier sur la sous-traitance, *L'Usine nouvelle*, décembre 2016

6 Les chiffres présentés par *Usine nouvelle* semblent couvrir un périmètre un peu plus restreint que celui du SNESE, qui table donc sur des effectifs d'environ 28 000 salariés. Pour information, lors de la précédente étude, nous avons déjà retraité les bases de données du SNESE, qui intégraient à notre sens des sociétés de sous-traitance hors électronique. Par ailleurs, d'après les informations communiquées par le SNESE, les entreprises de sous-traitance électronique sont pour une petite partie (au maximum 15 %) classées dans des codes NAF en dehors du champ de la métallurgie.

7 Source : Observatoire économique du SNESE, chiffres du T2 2016.

8 Source : Eurosmat

derniers mois (Inde, Qatar et Égypte) sécurisent et renforcent l'image de Thales et Dassault dans le monde. Fait majeur du secteur, Airbus a annoncé, fin 2015, se désengager de ses activités de défense électronique, vendues finalement au fonds américain KKR et non à Thales, un temps intéressé. Sur du moyen et long terme, la vente d'une telle activité, très sensible stratégiquement parlant, pose des questions sur la gestion des effectifs et tout particulièrement leur implantation. Airbus pourrait également se désengager de ses activités de communications sécurisées (Secure Land Communications), qui pourraient intéresser des acteurs issus des télécoms.

- Dans l'**électronique aéronautique**, dans un contexte de forte hausse du trafic aérien (+6,5% en 2015, +4,5% par an attendus par les constructeurs à horizon 2035), les constructeurs aéronautiques anticipent une augmentation des livraisons ces vingt prochaines années. Malgré un cours actuel des prix du pétrole particulièrement bas, l'enjeu technologique pour les années à venir est de développer des avions tout électriques, permettant un gain en termes de poids et de consommation énergétique. Un deuxième enjeu consiste à allonger la durée de vie des plateformes *via* une amélioration du suivi des pièces. Pour ce faire, le développement de capteurs permettant la collecte d'informations en temps réel sur l'état et l'éventuel besoin de maintenance des pièces renforce le besoin en électronique pour le secteur. En France, les principaux acteurs sont Thales, Safran et Zodiac. Seul Sagem continue à disposer de sites de production électronique en France, les autres acteurs recourant à des fournisseurs majoritairement implantés en Asie du Sud-Est. Cependant, la hausse des besoins pour le secteur (augmentation des volumes en première monte et en après-vente) devrait se traduire *a minima* par un maintien des postes d'intégration ou de tests localisés sur le territoire français, voire un développement modeste.
- Dans l'**électronique automobile**, les acteurs en place (français, suédois, allemand, américain, avec Bosch, Autoliv, Delphi, Continental, Valeo) de la filière maintiennent leur activité en France, voire renforcent leurs effectifs en R&D. Ils développent de nouveaux produits et de nouvelles technologies pour faire face aux enjeux de l'évolution du véhicule automobile : un véhicule connecté à son environnement, autonome et hybride/électrique. Le marché devrait d'ailleurs quasiment quadrupler entre 2015 et 2020 de 31Mds€ à 110Mds€ (estimation PWC) Ces évolutions font entrer pleinement le numérique dans le véhicule. Le challenge pour ces acteurs est donc de rester dans la course, pour des technologies qui ne font pas partie historiquement de leur cœur de métier (solutions de connectivité, de mobilité, développement d'applications par exemple). Acquisitions, partenariats, recrutement de nouvelles compétences sont les principaux leviers actionnés par les acteurs traditionnels de la filière automobile.
- En ce qui concerne l'**électronique médicale**, les fondamentaux mondiaux sont favorables, plusieurs facteurs soutenant le secteur : vieillissement de la population, développement de l'accès au soin. L'innovation technologique est un élément déterminant. En France, le principal employeur est de loin General Electric. Le groupe américain y dispose d'activités de production, de distribution, de maintenance, de R&D et de siège. C'est le seul des trois principaux acteurs de la filière (GE, Siemens, Philips) à produire sur le territoire national. GE a localisé en France deux de ses centres d'excellence mondiaux pour certaines de ces principales modalités (mammographie, radiologie interventionnelle), ainsi qu'un centre de développement d'applications et un centre de R&D dédié aux solutions de management « de la dose » (gestion clinique de la radioactivité). Les marchés européens et mondiaux sont bien orientés et la croissance de l'activité est certaine, même dans les contextes de réduction des déficits publics et d'impact négatif de la croissance des politiques budgétaires des États. Cependant GE communique publiquement sur ses ambitions d'augmentation de marge opérationnelle de la division Healthcare (déjà élevée autour de 16%, l'objectif est de l'augmenter de plusieurs points). Les restructurations sont évoquées comme un des leviers pour y parvenir, et c'est pourquoi il convient de rester vigilant quant à l'évolution des effectifs. Il conviendra de noter que l'engagement de GE envers l'État de créer 1 000 emplois nets en France constitue un certain facteur de protection des activités du groupe dans cette filière.
- Dans le **secteur informatique** deux tendances de fond : désengagement des acteurs historiques et poursuite de la concentration. IBM s'est désengagé d'une grande partie de

ses activités hardware avec la cession de ses serveurs X86 à Lenovo en 2015, après avoir vendu son activité semi-conducteurs à GlobalFoundries en 2014. En 2016 plusieurs analystes ont fait état d'une possible cession des activités mainframes (à Hitachi), qui ne s'est pas réalisée mais reste d'actualité. HP a opéré une scission de ses activités en novembre 2015 (HP inc avec la branche PC et imprimantes et HPE avec les activités entreprises) puis a annoncé en mai 2016 céder ses activités Services et Logiciels. Enfin par les grands mouvements en 2016 Dell a absorbé EMC pour constituer un nouvel ensemble de 140 000 salariés (opération de 60 Mds\$) et en a profité pour céder sa division software à deux fonds en juin 2016 pour 5 Mds de dollars. Les dépenses sont stables, avec une décroissance des revenus sur toute la partie terminaux au profit du Cloud et des Data Centers.

### 3. Synthèse et perspectives

#### Synthèse :

Si les perspectives sont donc, dans l'ensemble de la filière électronique, bien orientées à moyen terme (en raison d'innovations technologiques et de tendances sociétales de fond), les inquiétudes résident plutôt du côté des évolutions en termes de leaders et de localisation des effectifs.

Que ce soit en termes industriels ou de R&D et plus largement de simple implantation, force est de constater que les leaders dans la plupart des secteurs sont américains et de plus en plus fréquemment chinois. Lorsqu'ils détiennent des implantations majeures à l'étranger, ce n'est pas en France. En plus des géants chinois et américains, quelques entreprises coréennes (Samsung, LG, Hynix) ou japonaises (Sony, NEC, Toshiba, Fujitsu, Rensesas...) sont également des acteurs significatifs sur leur marché.

Quelques grandes entreprises européennes subsistent toutefois : entreprises suédoise (Ericsson), finlandaise (Nokia), allemandes (SAP ; Infineon), britannique (ARM) ou néerlandaise (NXP, mais qui devrait bientôt passer sous pavillon américain).

Au-delà de son bon positionnement dans les smart cards et les terminaux de paiement, qui ne représentent toutefois que peu d'emplois au total (estimation d'environ 5 600 salariés en 2015), la France est caractérisée par un poids important de l'électronique professionnelle, présente au sein de multiples secteurs, en particulier dans des domaines où la France dispose de champions. Il est possible de mentionner parmi ceux-ci :

- les industrielles aéronautique et spatiale ;
- les industries de défense et de sécurité ;
- l'industrie automobile.

C'est dans ces trois secteurs que se retrouvent une part significative des emplois ainsi que la plupart des sites industriels. En effet, si l'industrie des câbles, de la connectique et des semi-conducteurs conserve encore quelques sites industriels, en revanche ceux-ci ont peu ou prou disparu dans l'informatique, les télécoms et l'électronique grand public. En revanche, le secteur de la sous-traitance électronique en conserve, en raison notamment des externalisations effectuées par les grands donneurs d'ordre.

Attention toutefois, rappelons que le périmètre choisi pour cette étude est restrictif, dans la mesure où il n'intègre pas plusieurs secteurs irrigués par l'électronique, tels que le ferroviaire, le spatial, l'énergie, la robotique. Ces secteurs, dont certains sont bien présents en France, intègrent eux aussi de plus en plus d'électronique, et sont en grande évolution.

#### Perspectives :

Dans une économie où le numérique accélère la globalisation, les rapports de force se jouent aussi au niveau international, entre les territoires. Or la France se retrouve relativement marginalisée dans l'économie numérique et capte une part faible de la création de valeur totale : aucun des géants de l'économie numérique pas plus que dans l'électronique n'est français. Sur l'ensemble de la filière, les acteurs français sont peu nombreux. Il reste une entreprise partiellement française de semi-conducteurs, qui vient de sortir du top 10 mondial. Alcatel-Lucent vient d'être racheté par Nokia. Aucun acteur français ne conçoit ni ne produit

de *smartphones* ou PC. Dassault Systèmes est l'un des rares éditeurs logiciels d'envergure mondiale, mais loin derrière les géants du secteur. Seules des entreprises de services du numérique (ESN, anciennement SSII) – qui ne relèvent pas de la métallurgie – comme Cap Gemini ou Atos sont de taille mondiale. Enfin, si on regarde les grands acteurs du web, il est difficile de trouver trace d'un quelconque acteur français de taille mondiale. Quelques entreprises (Parrot, Critéo, OVH....) ont certes commencé à rencontrer du succès et à se développer, mais plusieurs d'entre elles ont été rachetées (Withings, Priceminister...). Pour l'heure, le cumul, que ce soit en chiffre d'affaires ou en emplois, reste encore bien modeste.

Seule lueur d'espoir, il semblerait que l'écosystème français, notamment dans l'Internet des objets (IoT) soit foisonnant, ce qu'attestent notamment les investissements dans ce domaine, annoncés par Cisco et Nokia. Plus largement, au-delà de quelques succès comme Blablacar ou Deezer, de nouvelles entreprises émergent : Actily (réseaux Low Power Wide Area : LPWA, « LoRA »), Cedexis, Sigfox (réseaux LPWA) ou Synthesio (analyse des conversations sur les médias sociaux). Mais il faudrait que l'écosystème s'enrichisse de nombreuses entreprises et que, parmi elles, certaines grossissent fortement pour que la donne change réellement. Les difficultés d'accès au financement bancaire pour les start-ups (particulièrement pour se développer à plus grande échelle) ainsi que pour les PME semblent également être un frein au succès de certaines petites entreprises prometteuses.

## B. Les tendances technologiques à l'œuvre et les transformations en cours dans le numérique

Le numérique transforme tous les secteurs de l'économie, voire toutes les activités humaines. Le rythme et la maturité diffèrent toutefois. La musique, la presse et le tourisme ont déjà été transformés depuis plusieurs années. Les services financiers et l'éducation sont en plein processus. Les transports ont commencé à vivre une transformation (véhicules de tourisme avec chauffeur, ou VTC) et s'approprient à affronter une révolution (le véhicule connecté). D'autres secteurs intègrent une part croissante d'électronique (médical, aéronautique, spatial, défense etc.).

Le cas de l'automobile est assez emblématique.

- À l'occasion de la cession par Nokia de son activité de géolocalisation, un consortium de constructeurs allemands (Mercedes-Benz, BMW, Audi/VW) a pris le contrôle de cette activité. Pour ces constructeurs, qui pourraient s'ouvrir à d'autres, l'idée est de disposer d'une technologie de cartographie et géolocalisation indépendante des GAFAs et susceptible de devenir une des briques majeures de la conduite autonome.
- L'essor d'un constructeur comme Tesla illustre bien comment un outsider peut venir chatouiller les grands noms du secteur en proposant des produits innovants. S'il est trop tôt pour prétendre que Tesla s'imposera comme une des références de l'industrie automobile, en revanche il a d'ores et déjà réussi à faire bouger l'ensemble des acteurs.
- L'infotainment embarqué dans les véhicules constitue une autre facette de l'électronisation du secteur. Avec des tentatives de Google et d'Apple (CarPlay) de s'imposer comme les références.
- Le lancement des premiers véhicules autonomes – des taxis – aux États-Unis et à Singapour est particulièrement emblématique.

L'essor de la **mobilité** constitue une autre tendance technologique à l'œuvre. Que ce soit via les PC, tablettes et smartphones ou dans la transformation des réseaux, les évolutions technologiques sont incessantes. La 4G est en amélioration constante et la pré-5G devrait arriver aux États-Unis (Verizon) dès 2017. D'autres technologies sont en cours de déploiement (Sigfox, LoRA) pour l'Internet des objets (IoT).

L'**IoT** devrait constituer une transformation profonde. Les réseaux télécoms vont transporter un nombre croissant de données via l'explosion du nombre d'objets connectés. D'ici à 2020-2025, les PC, tablettes et smartphones devraient représenter moins de la moitié des objets connectés. L'usine du futur (cf. *infra*) devrait évidemment être une source importante d'objets connectés, ainsi que la maison connectée.

L'essor des objets connectés alimentera la quantité de données transportées sur les réseaux. L'explosion du **Big data** sera encore renforcée par cette tendance, avec un besoin croissant de *data analysts*. Mais avec des conséquences sur les métiers des équipementiers télécoms, des semi-conducteurs (stockage) et de nombreux autres acteurs.

Le **cloud computing** constitue une autre tendance majeure, qui concerne certes les acteurs du monde informatique, mais aussi toute une série d'entreprises (Amazon, Salesforce mais aussi OVH) qui proposent des solutions de stockage. Les réseaux télécoms verront une part croissante de leur intelligence se situer dans le cloud compte tenu de la virtualisation qui est amorcée.

Les **Fab Labs ou fabrication additive** constituent une tendance prometteuse. D'après Chris Anderson, le fameux auteur de *Makers, the new industrial revolution*, la numérisation n'a touché que 20 % de l'économie. Or la révolution de l'impression 3D pourrait l'étendre aux 80 % restants. Cette technologie pourrait permettre une redistribution des cartes et favoriser les circuits courts de production.

La **robotique** fait aussi figure de tendance technologique. Elle concerne en premier lieu les sites industriels. Le numéro 1 mondial de la sous-traitance électronique, Foxconn, a commencé à s'équiper massivement. La France semble à ce sujet encore plutôt en retard par rapport à d'autres pays, au premier rang desquels le Japon ou l'Allemagne. Les effets sur l'emploi sont toutefois potentiellement désastreux.

**L'intelligence artificielle** fait partie des tendances les plus récentes et suscite un questionnement croissant sur ses impacts emploi notamment. Quels sont les métiers les plus exposés ? Ou plutôt quelles sont les tâches les plus sujettes à l'automatisation et à leur remplacement par l'intelligence artificielle ?

La **réalité augmentée** constitue également une tendance technologique récente. Popularisée par le succès du jeu Pokemon Go qui fait suite à son utilisation dans l'industrie des jeux vidéo depuis les années 1980, elle a conduit les opérateurs à constater qu'une part non négligeable de leur trafic était générée par ce nouveau jeu. Mais les applications, dans la communication, l'éducation, le médical ou le militaire sont nombreuses.

Dans l'industrie et plus spécifiquement dans la métallurgie, **l'usine du futur** devrait entraîner de profonds bouleversements. L'appellation « industrie du futur » rassemble tout ce qui contribue à la modernisation de l'outil industriel à l'âge du numérique et des objets connectés. Tous les champs sont concernés : la conception et le développement des processus et outils de production et de maintenance comme les relations en amont et en aval de l'unité industrielle. L'usine du futur rassemble ainsi les bouleversements technologiques évoqués plus haut, en les mettant au service de l'industrie.

L'usine de demain devra être plus économe en ressources, plus intelligente, plus réactive et plus adaptée aux séries quelles qu'elles soient. Elle devra s'articuler au mieux avec les fournisseurs, la chaîne d'approvisionnement et les clients.

Elle requiert et combine des technologies qui existent d'ores et déjà mais dont le potentiel de progression est encore gigantesque :

- éco-conception et économies d'énergie ;
- simulation numérique en amont des processus industriels ;
- capteurs et intégration de puces RFID (radio frequency identification) dans les produits afin de faciliter leur suivi qualité ;
- Internet, extranet, cloud computing ;
- analyse de données (ou Big data analytics) ;
- impression 3D, ou fabrication additive ;
- objets connectés ;
- robotique.

En surplomb de toutes les tendances évoquées, il faut mentionner la place particulière du logiciel. Car le logiciel dévore le monde, « *software is eating the world* », comme l'écrit Marc Andreessen. Les lignes de code sont évidemment présentes dans tout le hardware mentionné (smart cards, semi-conducteurs, smartphones...). Elles prennent une place croissante, la valeur se concentrant désormais davantage dans le software plutôt que dans le hardware. Toutefois, ce phénomène n'est pas propre à l'électronique, ni même à l'industrie, puisque des secteurs très variés ont vu apparaître des plateformes qui reposent sur de la programmation logicielle (ce qui ne signifie pas la disparition des infrastructures : il faudra toujours des serveurs pour abriter les données, des réseaux pour les transporter, etc.).

L'industrie de la musique a été bouleversée par l'apparition d'iTunes, de plateformes d'échanges Peer-to-Peer et le streaming.

L'industrie hôtelière a été bousculée par l'émergence de Booking et Airbnb, mais aussi de TripAdvisor, qui a des effets sur l'industrie de la restauration également.

L'industrie des transports est quant à elle touchée par Uber, qui ne détient aucune voiture et n'a guère d'employés.

Des algorithmes de plus en plus puissants combinés au très haut débit ont permis l'émergence de nouvelles formes de spéculation, comme le trading haute fréquence.

Netflix bouleverse la TV payante (et les câblo-opérateurs aux États-Unis).

Et les secteurs où des plateformes logiciels surgissent et remettent en cause les positions des principaux acteurs sont légion. La *softwarization* est une tendance de fond.

## C. Le numérique et l'Industrie Du Futur : Quel rôle et quelles actions de la France ?

### 1. Vision française sur l'industrie du futur

Face à ces bouleversements technologiques et basculements concurrentiels, qui sont loin d'être en sa faveur, la France essaye de se (re)positionner dans la course au numérique. Certes, certains secteurs semblent « perdus » pour la France mais aussi plus généralement pour l'Europe occidentale... Pour autant, les cartes peuvent être rebattues par ces (r ?) évolutions technologiques, au premier rang desquelles l'usine du futur ou les fab labs. Celles-ci peuvent aussi permettre un début de réindustrialisation de la France. Il s'agit de moderniser l'appareil productif via les outils numériques et les objets connectés ; en ligne de mire, la perspective de maintenir les usines en France... mais la question de l'ampleur des effectifs qui resteront dans l'usine pour la faire fonctionner reste entière.

Alors que nos voisins européens ont eux aussi mis sur pied des plans industriels de promotion de l'industrie du futur, et ont pris une longueur d'avance pour certains, le travail en France a démarré sous la forme d'un des 34 plans industriels, avant d'être remodelé dans le plan actuel de « Nouvelle France industrielle » (qui décline le concept d'usine du futur en 9 solutions industrielles). C'est dans ce contexte que les industriels se sont regroupés et ont créé en 2015 l'Alliance pour l'Industrie du Futur.

### 2. Situation actuelle des entreprises françaises

En effet, la France était en retard à ce sujet, et ce à plusieurs égards. L'usine du futur peut avoir un impact sur l'industrie par plusieurs canaux :

- évolution de l'usine et de l'activité industrielle, quel que soit le secteur, via la numérisation, la robotisation... afin de gagner en compétitivité (tel est l'objectif) ;
- développement d'entreprises équipementières de l'usine du futur (fabricants de robots, de capteurs, de solutions de gestion industrielle...).

Or, sur ces deux sujets, la situation de la France est peu favorable :

- sur le premier point, le tissu industriel français est dans un mauvais état. L'investissement dans les usines a été faible ces dernières années, plus bas que l'amortissement. Il en a résulté un vieillissement de l'outil industriel<sup>9</sup>. La France témoigne d'ailleurs d'un faible taux d'équipement en robots ;
- sur le second point également, la France dispose de peu de champions nationaux en mesure de répondre aux besoins d'équipements. Il s'agit d'un point majeur : moderniser des usines en important massivement des équipements de l'étranger ferait perdre au projet une grande partie de son intérêt. Il semblerait que nul ne dispose d'une vision très précise sur cette question, qui mérite davantage d'approfondissements. Il importe de préciser que le gouvernement a bien en tête ce problème et que le plan Industrie du futur vise à encourager les projets structurants où la France pourrait devenir leader, tels que la fabrication additive (impression 3D), la virtualisation de l'usine, les objets connectés et la réalité augmentée.

Tout n'est pas sombre néanmoins : quelques entreprises françaises (Dassault, Schneider, voire Airbus) sont bien positionnées<sup>11</sup>. Quelques indices intéressants laisseraient penser que des entreprises innovantes émergeraient actuellement dans le domaine du développement logiciel et des objets connectés. Cela constituerait une bonne nouvelle pour l'emploi en France. Ce dernier point rappelle par ailleurs que la numérisation tend à flouter les frontières entre activités industrielles et tertiaires. Il est crucial d'avoir une vision large de la filière numérique et de ses effectifs.

<sup>9</sup> *Industry 4.0 The New Industrial Revolution How Europe Will Succeed*, Roland Berger, mars 2014.

<sup>10</sup> *Industrie 4.0 Les leviers de la transformation*, Gimélec, septembre 2014.

<sup>11</sup> Dossier « L'Usine de demain », *L'Usine nouvelle*, mars 2014.

### 3. Risques et perspectives pour l'emploi

L'usine du futur « à la française » se veut plus proche de l'humain que ne le serait par exemple l'usine allemande et mise plus spécifiquement sur la cobotique (robotique collaborative). Le robot viendrait compléter (assister dans les tâches les plus pénibles, par exemple) et non pas remplacer l'homme.

Si ce dernier point reste pour l'heure encore flou, il est déjà certain que l'industrie du futur aura des conséquences majeures sur l'emploi, tant quantitatives que qualitatives :

- plusieurs études<sup>12</sup> pointent du doigt le risque de disparition d'une partie considérable des emplois en raison de la numérisation et de l'automatisation (sujets plus larges néanmoins que la seule industrie du futur). En France, un peu moins de la moitié des emplois serait soumis à un risque élevé de remplacement. Si d'autres études<sup>13</sup> avancent des chiffres moins élevés, il est certain que ces tendances de fond ne seront pas neutres en termes de nombre d'emplois et l'industrie est concernée au premier chef ;
- la numérisation pourrait également perturber les conditions de travail et les relations hiérarchiques (les outils numériques devant, en théorie, donner plus d'autonomie à l'opérateur)... mais aussi et surtout les compétences. Des besoins majeurs de formation devraient émerger à court et à moyen termes, y compris pour des postes de techniciens et ouvriers, qui auront besoin d'apprendre à travailler avec et aux côtés de robots, à gérer l'information afin de réorienter/ajuster des paramètres pour piloter une ligne, par exemple. L'organisation du travail en sera modifiée. Afin que toute une génération ne se retrouve pas mise de côté, l'accompagnement d'un grand nombre de salariés constitue l'un des principaux défis à venir.

### 4. Quelles compétences à l'ère du numérique ?

La question des compétences à l'ère numérique est essentielle afin de répondre à plusieurs objectifs socioéconomiques :

- permettre aux citoyens de faire face à la numérisation croissante de nombreux pans de la société et de l'économie (commerce, services administratifs, accès à la culture...) ;
- s'adapter à la numérisation croissante de l'économie et tâcher de freiner la désindustrialisation que subit la France depuis des années... ;
- voire, dans certains domaines, particulièrement ceux évoqués précédemment, prendre une longueur d'avance et développer des secteurs innovants.

À ce sujet, les conclusions et recommandations présentées lors de l'étude en 2014 nous semblent, pour l'essentiel, toujours valides :

- renforcer le transfert de compétences entre les firmes au sein de la chaîne de valeur ;
- renforcer la flexibilité dans les modes d'apprentissage (en face-à-face, en groupe, via le e-learning, webinar...) ;
- favoriser une culture de l'apprentissage, de l'innovation, de l'ouverture et de la tolérance ;
- renforcer l'acquisition des premières compétences et de l'éducation primaire, notamment des matières scientifiques ;
- favoriser la polycompétence et la polyqualification.

A ces compétences évoquées dans une étude européenne s'ajoutent celles mentionnées par les auteurs de *L'âge de la multitude*, N. Colin et H. Verdier :

12 CB.Frey & MA.Osborne *The Future of Employment : How Susceptible Are Jobs to Computerisation ?*, Oxford Martin School, septembre 2013; E. Brynjofsson, A. MacAfee, *The Second Machine Age – Work, Progress and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*, MIT, 2014 ; Roland Berger Strategy Consultants, *Les classes moyennes face à la transformation digitale, comment anticiper ? comment accompagner ?*, octobre 2014.

13 M.Arntz, T.Gregory, U.Zierahn, *The Risk of Automation For Jobs in OECD Countries*, juin 2016 ; JP Gownder et al., *The Future of Jobs, Working Side With Side With Robots. Automation Won't Destroy All the Jobs. But It Will Transform the Workforce – Including Yours*, Forrester Research, août 2015.

- une culture générale ;
- un esprit entrepreneurial ;
- ne pas avoir peur de l'échec ;
- savoir programmer ;
- savoir communiquer son propos ;
- une culture tournée vers l'international.

Autant de compétences que nombre d'acteurs de la filière considèrent dès aujourd'hui comme insuffisamment répandues parmi les recrues qu'elles rencontrent. Le système d'enseignement doit préparer les futurs diplômés à acquérir ces compétences en sus des compétences techniques requises.

Les difficultés récurrentes à recruter des profils qualifiés dans l'industrie high-tech persistent<sup>14</sup>. Ces difficultés concernent certes les profils d'ingénieurs, mais aussi de techniciens et d'ouvriers. En effet, même si le nombre de postes industriels a reculé en France ces dernières années, des besoins subsistent<sup>15</sup>. L'industrie pâtit de sa mauvaise image ou encore de la localisation des sites industriels, et les profils techniques se raréfient :

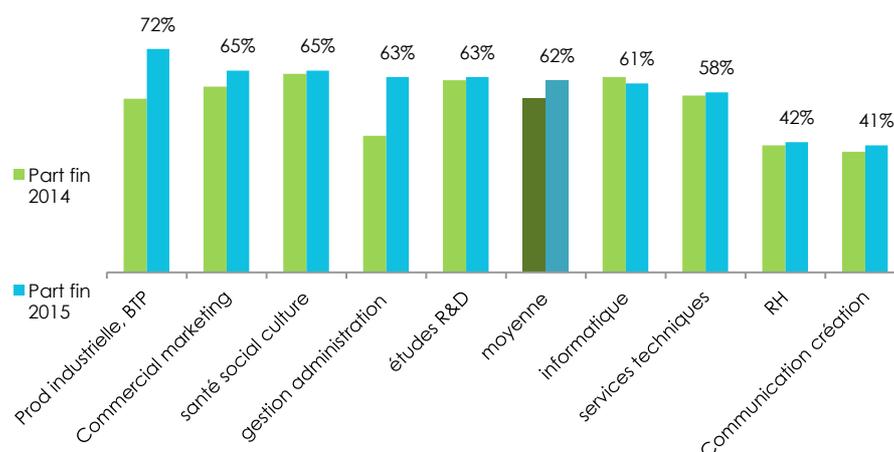
- d'une part, les ingénieurs s'orientent de plus en plus vers des métiers non techniques : conseil, finance, ou de plus en plus d'ESN... entraînant des vacances de profils qualifiés dans certains secteurs industriels et profils d'entreprises (particulièrement les PME) ;
  - L'électronique-optique est le 2<sup>e</sup> secteur le plus confronté à des difficultés de recrutement, selon l'IESF.
  - Le déficit d'acheteurs est mis en avant, comme lors de la dernière étude.
  - La Société des ingénieurs et scientifiques de France note que les emplois d'ingénieurs techniques croissent moins vite que dans les autres secteurs (commerce, gestion, finance).

Enquête Besoins de Main-d'œuvre 2016 (Pôle emploi)	Nb de projets de recrutement	Recrutements jugés difficiles
Ingénieurs R&D	11 370	42 %
Ingénieurs R&D informatique, resp.informatiques	31 584	62 %
Ingénieurs en maintenance informatique	1 972	61 %
Ingénieurs en télécoms	1 347	66 %
Ingénieurs et cadres de production	3 292	32 %
Ingénieurs des méthodes de production et contrôle qualité	2 762	34 %
<b>Ingénieurs et cadres "techniques"</b>	<b>52 327</b>	<b>54 %</b>

<sup>14</sup> Enquête Besoins en Main d'œuvre 2016 – Pôle Emploi et Crédoc.

<sup>15</sup> Les difficultés de recrutement de cadres en production industrielle, Les études de l'emploi cadre par l'Apec, août 2016 ; 27<sup>e</sup> enquête nationale sur les ingénieurs, Société des ingénieurs et scientifiques de France (IESF), 2016.

**Part des recrutements de cadres jugés difficiles par secteur**  
(source : Apec)



- d'autre part, les profils d'ouvriers et techniciens qualifiés sont rares. C'est le cas dans la filière high-tech et, plus globalement, dans certains pans de l'industrie. Si certains postes en situation de pénurie (régleurs, chaudronniers, usineurs qualifiés...) ne sont pas forcément directement liés au domaine électronique de pointe, l'impact sur la filière industrielle au sens large est néfaste.
  - En 2016, il y aurait environ 3 000 projets de recrutements de techniciens et agents de maîtrise dans le domaine de l'électricité-électronique. Les difficultés de recrutement semblent une nouvelle fois aiguës, dans l'électricité-électronique mais aussi plus globalement dans la métallurgie.

Enquête Besoins de Main-d'œuvre 2016 (Pôle emploi)	Nb de projets de recrutement	Recrutements jugés difficiles
Techniciens électricité électronique	2 682	53 %
Dessinateurs électricité électronique	284	73 %
Agents de maîtrise en fabrication électricité électronique	120	47 %
Techniciens en mécanique et travail des métaux	2 153	60 %
Dessinateurs en mécanique et travail des métaux	1 357	57 %
Agents de maîtrise en mécanique et travail des métaux	530	62 %
Techniciens des industries de process	3 262	44 %
Agents de maîtrise des industries de process	936	29 %
<b>Techniciens et AM "techniques" identifiés Métallurgie</b>	<b>11 324</b>	<b>51 %</b>

- En 2016, plus de 53 000 projets de recrutements d'ouvriers en métallurgie... dont plus de 15 000 qui semblent plus directement liés à la filière high-tech. Près d'un recrutement sur deux d'ouvrier est jugé compliqué. C'est, sans surprise, particulièrement le cas pour les postes d'ouvrier qualifié... Et en électronique, cela concerne spécifiquement les postes de maintenance.

Enquête Besoins de Main-d'œuvre 2016 (Pôle emploi)	Nb de projets de recrutement	Recrutements jugés difficiles
Ouvriers non qualifiés métallerie	10 120	37 %
Ouvriers qualif. de maintenance mécanique	6 576	51 %
Ouvriers non qualif. De type usinage	4 873	48 %
Chaudronniers, forgerons qualif.	3 897	63 %
Soudeurs qualif.	3 680	56 %
Monteurs ajusteurs qualif.	3 577	34 %
Ouvriers qualif. électricité et électronique	3 348	37 %
Ouvriers qualif. De type usinage	2 708	70 %
Ouvriers qualif. maintenance électrique et électro.	2 694	49 %
Ouvriers non qualif. électricité et électronique	2 584	28 %
Autres ouvriers qualif. de type industriel	1 243	45 %
Régleurs qualif.	646	80 %
Mainteniciens en électrodomestique	590	32 %
Tuyauteurs	404	65 %
Agents qualif. de traitement des surfaces	359	71 %
Mécaniciens-électroniciens de véhicules	6 248	55 %
<b>Ouvriers identifiés Métallurgie</b>	<b>53 547</b>	<b>48 %</b>

À la faiblesse des profils disponibles pour répondre aux besoins de recrutement dans certains sous-secteurs s'ajoute également la difficulté d'ajuster formations et compétences requises dans ces domaines mouvants. C'est bien évidemment particulièrement le cas pour les compétences pointues en informatique :

- c'est aussi le cas pour la cybersécurité, qui exige des connaissances avancées en mathématiques mais aussi en développement logiciel. Dans ce domaine, la création de 12 000 emplois, très qualifiés, est attendue d'ici à 2020<sup>16</sup> ;
- selon LinkedIn, qui recense les compétences les plus prisées dans 10 pays dont la France, le cloud, le data mining et le webmarketing forment le trio de tête<sup>17</sup>.

Une étude européenne<sup>18</sup> estime le nombre de postes non pourvus dans le secteur TIC à 913 000 en 2020, dont 87 000 en France.

Les compétences numériques restent donc, comme il y a trois ans, recherchées et encore insuffisantes sur le marché français, Néanmoins, ces problèmes concernent davantage le secteur tertiaire qu'industriel. Il est d'ailleurs révélateur que peu d'études soient consacrées à la pénurie de compétences dans l'industrie, tant des cadres que des postes d'ingénieurs et d'ouvriers. Alors que la communication autour des « métiers du cloud » abonde, tel n'est pas, ou moins, le cas pour les métiers d'industrie de pointe (cf. annexe points critiques et préconisations de 2014).

<sup>16</sup> Prospective – Analyse du marché et des acteurs de la filière industrielle française de sécurité – Pôle interministériel de Prospective et d'Anticipation des Mutations économiques (PIPAME) – Novembre 2015

<sup>17</sup> <http://www.silicon.fr/cloud-top-25-competences-france-linkedin-135765.html>

<sup>18</sup> Etude Empirica.

## D. Rappel des points critiques et préconisations de l'étude en 2014

1. Lorsque nous avons accepté le cahier des charges défini par l'Observatoire de la métallurgie, nous avons anticipé les difficultés de délimitation du champ de l'étude en raison de la dualité des technologies du numérique, entre monde de l'industrie et monde des services. En revanche, nous avons sous-estimé la difficulté à nous appuyer sur des données d'emploi fiables. Il ressort de cette expérience un constat et une préconisation. :

*Les structures professionnelles et les organismes paritaires doivent se doter d'un outil de suivi des emplois de la high-tech. La méthodologie à élaborer ne sera pas aisée. Il nous semble, compte tenu de la dualité de champ sectoriel mais en raison de la convergence d'intérêts, que ce travail devrait être élaboré conjointement par l'Observatoire de la métallurgie et l'Observatoire du numérique.*

2. Les orientations de volumétrie d'emploi que nous proposons sont à la baisse pour ce qui concerne la métallurgie. Il n'en est pas de même pour le secteur des services.

*Ceci nous semble devoir conduire à une plus forte collaboration entre monde de la métallurgie et monde des services pour étudier, anticiper et faciliter les passages d'un secteur à l'autre.*

3. Bien qu'orienté à la baisse, le volume d'emploi actuel continue de générer des recrutements et des besoins, les destructions d'emplois n'arrêtant jamais les mouvements de recrutement, même s'ils sont moindres. Or, les données de formation initiale et celles des entreprises en matière de recrutement font ressortir un paradoxe.

*Les formations initiales aux métiers de l'électronique attirent relativement peu, et ce à différents niveaux de diplômes. La compréhension du phénomène par une enquête auprès des étudiants de différents niveaux pourrait être pilotée par l'UIMM. Les données et conclusions serviraient à appuyer les campagnes de promotion de ces métiers dès le secondaire.*

*Les difficultés de recrutement pressenties par les entreprises pour 2013 montrent une difficulté particulière des PME, surtout lorsqu'elles ne se situent pas dans les bassins d'emplois les plus favorables. Ceci devrait conduire à un dialogue renforcé de filière entre PME et donneurs d'ordre, de manière à ce que ces derniers ne ponctionnent pas systématiquement les meilleures ressources.*

4. Outre l'attractivité insuffisante des formations, il ressort des données de parcours professionnel une faible durée des parcours techniques au sein des entreprises pour les ingénieurs d'un bon niveau.

*Les entreprises doivent lancer une réflexion sur la revalorisation des parcours d'excellence technique de longue durée, de manière à éviter la fuite des ingénieurs vers les fonctions de management, de conduite d'affaire et de finance. Ceci pourrait s'appuyer sur des pratiques en vigueur dans le monde de la recherche : plus d'échanges internationaux, alternance recherche / entreprise, prix et distinctions reconnues des personnes ou des équipes.*

5. En matière de formation initiale et continue, plus qu'ailleurs encore, la dimension internationale des marchés et des technologies utilisées doit être prise en compte. Il ressort assez constamment des entretiens et des études que la faiblesse, qui perdure, des ingénieurs et informaticiens en langues est un handicap majeur.
6. De manière proche de la question des langues, la construction de réseaux à l'étranger par une plus forte culture de l'expatriation dans ces métiers devrait être encouragée.
7. Il existe une forte distorsion entre la médiatisation de la high-tech et le peu de visibilité des métiers d'élaboration et de production de ces technologies.

*Des campagnes d'information sur les métiers et la meilleure connaissance des métiers émergents pourraient rétablir l'équilibre.*

8. Certains secteurs atteignent en France une dimension critique pour ne pas dire sous-critique.

*Un inventaire très précis des secteurs et des compétences menacés doit être fait afin de proposer des scénarios de sauvegarde.*

9. Les industries de défense constituent un cas particulier compte tenu des enjeux de souveraineté. La capacité à maintenir la base technique des industries de défense, phénomène sur lequel ont alerté les industriels, semble un sujet réel et non un simple appel à budget complémentaire.

*Il nous semble qu'un débat auquel les parlementaires seraient associés, au-delà des acteurs industriels, du ministère et des syndicats de salariés, doit être mené de manière à aborder la question des compétences clés relevant de la souveraineté. Ceci permettrait d'aborder des réorganisations européennes qui semblent inévitables avec une position nationale plus éclairée.*