

**LA MICROELECTRONIQUE
ET SES ACTIVITES CONNEXES
EN BASSE-NORMANDIE**

AVIS

du Conseil Economique, Social et Environnemental Régional de Basse-Normandie

adopté à l'unanimité

Séance du 17 octobre 2011

Après avoir réalisé en 2003 une étude sur la monétique et les transactions électroniques sécurisées en Basse-Normandie qui a notamment contribué à la labellisation du pôle de compétitivité TES en région suivi, en 2008, d'un rapport sur le document numérique, il est apparu particulièrement opportun au CESER de consacrer un nouveau dossier au secteur de la microélectronique afin de compléter le tour d'horizon sur les trois activités majeures de l'électronique et du numérique en Basse-Normandie. En effet, le secteur microélectronique au plan régional s'est diversifié ces dernières années puisque l'on compte plus d'une dizaine d'entreprises au cœur de cette activité ou dans son environnement proche (dont plusieurs start-up), sans parler des activités connexes qui participent à la dynamique régionale. C'est d'ailleurs une volonté du CESER d'avoir élargi le contexte de l'étude à une partie de l'écosystème électronique et numérique proche de la microélectronique sans toutefois prétendre à l'exhaustivité dans ces domaines très vastes où il s'avère très difficile de bien identifier les acteurs concernés au niveau régional, faute de véritable filière organisée.

Après avoir présenté le contexte général du secteur de la microélectronique sur les plans international, national et régional, l'étude du CESER a recensé et classifié les différents acteurs industriels, de la recherche et de la formation de la microélectronique et de leurs activités connexes et identifié les grandes problématiques et les enjeux majeurs qui se posent dans cette activité. L'objectif affiché est de mieux valoriser les compétences existantes et de conforter les activités concernées en Basse-Normandie sur la base des potentiels importants existants.

I. UN SECTEUR STRUCTURANT DE L'ECONOMIE TOUTEFOIS FRAGILE

La **microélectronique** est une industrie relativement jeune dont l'origine remonte à un peu plus de 60 ans. C'est un ensemble de méthodes et de technologies qui visent à intégrer des **composants** (transistors, résistances, condensateurs) sur une petite surface (typiquement 1 cm²) de matériau **semi-conducteur**¹ comme le **silicium**, afin de concevoir un circuit électronique très dense répondant à une fonctionnalité déterminée. Les **circuits intégrés** (ou "**puces**") permettent de réaliser de multiples fonctions d'une complexité grandissante au bénéfice de nombreuses applications qui sont au cœur des produits de tous les jours (informatique, téléphonie mobile, multimédia, électroménager...). L'accroissement des performances est rendu possible par une miniaturisation toujours plus poussée des composants élémentaires (Loi de Moore). Cette réduction de la taille des circuits intégrés s'accompagne d'une diminution du coût de production unitaire ; dans le même temps, l'ajout de fonctionnalités nouvelles dans les circuits a ouvert de nouveaux champs d'applications. Bien que peu visible aux yeux du public, la microélectronique irrigue l'économie des sociétés contemporaines en constituant une **brique de base** à la plupart des secteurs d'activités : télécommunications, numérique, automobile, santé, énergie, aérospatiale, automatisation industrielle, etc.

¹ D'où le terme souvent employé d'"industrie des semi-conducteurs". Un semi-conducteur est un matériau dont la conductivité électrique se situe entre celle d'un isolant et celle d'un conducteur. Les matériaux semi-conducteurs sont des éléments simples (silicium, germanium) ou des composés comme l'arséniure de gallium (AsGa) ou le phosphore d'indium (InP). Dans l'usage courant, le terme "semi-conducteur" désigne plus fréquemment tout composant fabriqué avec des matériaux semi-conducteurs.

Ce secteur se situe au cœur même des **préoccupations environnementales**. En répondant aux exigences de **développement durable**, il réduit son empreinte écologique en termes d'utilisation des ressources², de gestion et de recyclage des déchets ainsi que par ses multiples applications qui ouvrent la voie à des marchés porteurs (économie d'énergie, domotique, capteurs solaires, technologies vertes de valorisation des sources d'énergie écologique...). Maintenir le défi technologique justifie de poursuivre un rythme d'innovation et des investissements considérables. Cette évolution exige des moyens de R&D et surtout des équipements de fabrication des puces de plus en plus sophistiqués et donc de plus en plus coûteux, incitant certaines entreprises du secteur à se spécialiser en externalisant une partie de la production et ainsi à se scinder, isolant la conception de la fabrication voire à développer des alliances. La course à la baisse du prix des produits de biens d'équipements électroniques a entraîné dans le même temps un mouvement profond de transfert de la fabrication des composants électroniques en Asie du Sud Est (essentiellement Taïwan, Corée du Sud, Singapour, République Populaire de Chine et Thaïlande). Une voie alternative à la course à la miniaturisation dans laquelle l'Europe s'est spécialisée, appelée "More than Moore", consiste à exploiter de façon différente les propriétés des semi-conducteurs en apportant de nouvelles fonctionnalités sans obligatoirement investir des milliards d'euros pour réduire les dimensions des composants.

Au cours des 25 dernières années, le marché mondial des semi-conducteurs a connu une progression fulgurante avec une multiplication par plus de dix de son chiffre d'affaires qui est passé de 25 milliards de dollars en 1985 à plus de **300 milliards de dollars en 2010** avec toutefois des cycles qui n'ont pas été sans répercussion, en positif comme en négatif, sur l'emploi et la santé des entreprises. Les périodes de repli de la croissance du marché des semi-conducteurs en 2001-2002 puis en 2008-2009 ont abouti à la restructuration des entreprises, au mouvement de concentration du secteur, et à la perte préjudiciable d'emplois, notamment dans les pays développés. En 2009, la zone Asie-Pacifique représentait 53 % du marché des semi-conducteurs, le continent américain et le Japon 17 % chacun et la zone Europe 13 %. Alors que les pays d'Asie du Sud-Est (et notamment Taïwan) déploient des dispositifs incitatifs attractifs pour attirer la fabrication, on peut déplorer une absence de politique industrielle européenne au plan général et un manque de stratégie en faveur de l'industrie des semi-conducteurs en particulier. Par ailleurs, les réglementations européennes veillent à encadrer rigoureusement les aides publiques des Etats membres et de leurs collectivités territoriales car celles-ci sont susceptibles de fausser la concurrence au sein même de l'Union. Or, dans ce secteur d'activité, la concurrence n'est désormais plus intra-européenne mais internationale.

Au niveau national, l'ensemble du secteur des semi-conducteurs emploie près de **19 300 salariés** sur la base des structures adhérentes au SITELESC³, le syndicat professionnel de la micro et nanoélectronique qui estime qu'un emploi dans la microélectronique générerait 4 à 5 emplois indirects ou induits. La France conserve encore en Europe une place majeure avec des territoires où se concentrent des potentiels industriels et technologiques importants (site de Crolles en Isère, Rousset dans les Bouches-du-Rhône, Corbeil-Essonnes en Ile-de-France). Les potentiels en conception (R&D) demeurent, pour l'heure, encore importants (ATMEL à Rousset et à

² Composant de base des puces électroniques, le silicium est l'élément le plus abondant de la biosphère terrestre après l'oxygène.

³ Syndicat des Industries de Tubes Electroniques et Semi-conducteurs.

Nantes, FREESCALE à Toulouse, NXP à Caen...). Le marché d'influence⁴ de la France dans le secteur microélectronique est un indicateur important à prendre en considération. Selon ce calcul, la France représentait **4,6 milliards de dollars d'ordres** au niveau mondial en 2010.

La situation du contexte international précédemment décrite a suscité une prise de conscience récente des pouvoirs publics en France autour des problématiques de maintien d'une industrie des semi-conducteurs compétitive sur son territoire et de la menace que représenterait un désengagement total de l'industrie de fabrication des puces dans notre pays en termes de sécurité nationale (exemple des documents électroniques), de défense, de maîtrise des technologies dans des secteurs clés comme l'automobile, l'énergie ou la santé.

II. LA MICROELECTRONIQUE EN BASSE-NORMANDIE

Historiquement, ce serait de mémoire ouvrière à Alençon qu'une activité industrielle en lien avec la microélectronique se serait implantée dans les années 50. Cet établissement SILEC puis Thomson aurait fabriqué les premières diodes solides à partir de brevets américains. Mais c'est avec l'inauguration, le 12 novembre 1957, du centre industriel de La Radiotechnique, filiale de la société néerlandaise Philips, que la microélectronique va s'ancrer en Basse-Normandie. L'unité qui deviendra plus tard Philips Semi-conducteurs puis NXP (depuis 2006) a permis localement à la fois de développer des compétences structurantes (carte à puce, paiement par mobile...) et d'agrèger des activités de recherche et de formation. Les effectifs de Philips Semi-conducteurs vont croître de façon importante jusqu'à atteindre 2 000 salariés au 1^{er} janvier 2001 avant de pâtir, au cours de cette même année, d'un brusque retournement des marchés, situation qui va alors conduire à une réduction continue des effectifs (1 290 en 2003). En pleine période de crise de la microélectronique, dans un contexte de restructuration du secteur au niveau mondial, le site de production fut victime d'un incendie qui détruisit une ligne de fabrication en décembre 2003. Cet évènement, sur le moment préoccupant pour l'avenir de l'implantation, va en fait être l'occasion de faire évoluer l'activité en la recentrant sur la R&D et d'engager ainsi un grand projet de campus technologique dans l'agglomération caennaise. Ce projet répondait à deux objectifs majeurs : d'une part, concevoir un centre d'expertise mondial fort de 800 chercheurs et d'autre part, favoriser localement une dynamique permettant l'accrétion de services et d'activités partenaires autour de la microélectronique sur le modèle de Crolles en Isère. Il sera inauguré en 2007. Entre-temps, en 2006, Philips Semi-conducteurs devint NXP.

En avril 2008 fut annoncée la création d'une joint venture entre la Business Unit "Mobile & Personal" de NXP et le département téléphonie mobile de STMicroelectronics. La nouvelle société **ST-NXP Wireless** regroupait les divisions "Mobile, MultiMedia & Communication" de STMicroelectronics et l'activité téléphonie mobile de NXP. Puis fut décidée la création d'une nouvelle joint venture entre ST-NXP Wireless et Ericsson Mobile Platform et, finalement, le rachat des 20 % des parts restantes de NXP par STMicroelectronics. La structure ST-Ericsson comprenait alors

⁴ Ou TAM d'influence (Total Available Market), c'est-à-dire le marché total accessible. Ce résultat est calculé sur les résultats consolidés des ventes de semi-conducteurs générées par des conceptions de produits réalisées en France, quel que soit le pays où les fabrications et les facturations sont réalisées.

115 salariés sur Caen. En raison de la crise économique, l'année 2008 fut particulièrement éprouvante et des mauvais résultats obtenus⁵ ont motivé l'annonce de la suppression de 4 500 postes dans le monde au sein de la société NXP. Tenant compte des départs volontaires et de la reprise des activités de l'usine Côte de Nacre, entre 90 et 150 salariés furent directement touchés par des suppressions de poste, mi-2009⁶.

Le site de production de la Côte de Nacre fut ainsi repris en 2009 par **IPDIA**, société majoritairement détenue par des fonds d'investissements technologiques. Suite à un plan de restructuration au sein de la société ST-Ericsson dans le domaine de la radiofréquence, est annoncée en juin 2009 la fermeture du site de Caen qui sera effective un an plus tard. Parallèlement à ces événements défavorables, un certain nombre d'entreprises innovantes se sont créées ces dernières années ou sont en cours d'incubation dans le domaine de la microélectronique sur Caen, portées pour la plupart par des anciens ingénieurs de la société NXP qui va alors favoriser l'essaimage et le transfert de la propriété intellectuelle vers certaines de ces jeunes pousses.

II.1. Les acteurs industriels de la microélectronique et de ses activités connexes

Partant des acteurs de la microélectronique qui interviennent directement sur la conception des puces et composants jusqu'aux sous-traitants et partenaires, il existe aujourd'hui un continuum d'activités présentes en Basse-Normandie, essentiellement localisées dans l'agglomération caennaise. Aux côtés des entreprises implantées depuis plusieurs décennies en région, de nouvelles sociétés sont apparues depuis 2008, résultats de cessions d'activités, d'essaimage industriel mais aussi de valorisation de la recherche locale. Les principaux acteurs industriels de la microélectronique ont été répartis en quatre groupes.

- Dans un premier "cercle" ont été identifiées les sociétés qui se positionnent au **cœur de la microélectronique**. Il s'agit tout d'abord des activités que l'on pourrait qualifier d' "historiques"⁷ qui concernent la conception/design de puces électroniques (**NXP**) et l'intégration de composants passifs dans du silicium (**IPDIA**) mais également des sociétés plus petites et plus récentes qui conçoivent tout ou partie des puces, pour de la prestation de service ou pour leur propre besoin. Elles représentent de l'ordre de 725 emplois.

Situé sur le campus Effisience à Colombelles⁸, le site **NXP Caen** accueille le siège administratif français et le centre de recherche et développement qui compte parmi les implantations les plus importantes dans le monde de la société avec, notamment en Europe, Hambourg et le bi-pôle hollandais Eindhoven-Nimègue. Avec 600 salariés répartis en 2/3 d'ingénieurs et 1/3 de techniciens, le site de Caen comprend 15 % des 3 200 des ingénieurs en R&D qui conçoivent des semi-conducteurs au sein du groupe au niveau mondial. A Caen sont regroupées les activités autour des circuits Radio-

⁵ Du fait des pertes accumulées, la société NXP s'est fortement endettée et rembourse chaque année 500 millions d'euros.

⁶ Source : Maison de l'Emploi et de la Formation de l'Agglomération Caennaise, Le marché de l'emploi sur Caen la Mer au 31 mars 2009, Point de conjoncture n°1, Septembre 2009.

⁷ En ce sens que ces activités et compétences sont issues de la société Philips Semi-conducteurs.

⁸ En France, il existe une implantation NXP à Suresnes qui regroupe des activités marketing, vente, supports techniques et logiciels pour téléphones mobiles et smart-phones ainsi qu'une antenne à Sofia-Antipolis.

Fréquence (RF), convertisseurs analogique/numérique ou numérique/analogique ultrarapides destinés notamment aux infrastructures de télécommunications (stations de base de la téléphonie mobile) ; les composants dans le domaine de l'éclairage pour le pilotage des diodes électroluminescentes (LED) ou encore des compétences autour des circuits pour tuners, l'automotive, l'identification, et l'informatique. Le **NFC** (Near Field Communication) ou communication en champ proche créé par NXP et Sony a mobilisé majoritairement le site caennais où 70 % des travaux de R&D ont été effectués dans ce domaine. 70 personnes sur Caen travaillent encore aujourd'hui sur ce sujet, ce qui représente la plus importante équipe dans le monde sur cette technologie très prometteuse.

Spécialisée dans les technologies industrielles 3D⁹ de composants passifs intégrés sur silicium, l'entreprise caennaise **IPDIA** est née le 1^{er} juin 2009 de la restructuration des activités du groupe NXP. Les outils d'IPDIA sont ceux de la microélectronique classique mais pour quelques opérations de production, certains équipements sont parmi les plus avancés. Quatre principaux axes de marchés à haute valeur ajoutée et en croissance concernent les composants pour les LED (60 % de l'activité), le secteur médical et principalement les matériels médicaux implantables, le secteur industriel et enfin, le secteur aérospatial et la défense.

Ont également été intégrées à cette première catégorie, **CRFTech** (conception avancée de solutions applicatives aux assembleurs de la microélectronique notamment dans le domaine de la Radio Fréquence), **OPHTIMALIA**, (développement d'un dispositif médical miniaturisé et portatif dans le domaine du diagnostic médical ophtalmologique) **SiPCUBE** (étude, conception et intégration autour des "Systems in Package"), **RFSoc Consulting** (développement de systèmes microélectroniques complexes) et **BLINKSIGHT** (systèmes de géolocalisation indoor).

• Un deuxième groupe est constitué des entreprises situées dans **l'environnement immédiat** et qui interviennent au service des précédentes. Les activités situées dans ce champ portent tout d'abord sur l'étude de fiabilité, la caractérisation de prototypes et le test des composants. Il s'agit de **PRESTO Engineering** qui a repris en 2010 sur Caen l'activité de fiabilité et d'analyse de défaillance de NXP localisée sur le site Côte de Nacre et est aujourd'hui partenaire du Laboratoire Mixte de Microélectronique (LAMIPS) avec NXP, le CNRS et le CRISMAT. Citons également **EDE Labs** pour son activité de laboratoire de mesures et de caractérisation de composants ou de systèmes électroniques et le **GANIL** (Grand Accélérateur National d'Ions Lourds) dans le cadre de la valorisation industrielle de ses faisceaux d'ions qui consistent à tester des composants complexes (puces nues ou encapsulées) destinés à être embarqués dans des satellites artificiels en les mettant dans des conditions qui reproduisent le milieu spatial extrêmement hostile du fait du bombardement de particules cosmiques lourdes. A également été intégré à cette classe un fabricant de produits chimiques ultra purs indispensables à la microélectronique, **OM Group** à Saint-Fromond dans la Manche, spécialisé dans la distillation, et la purification de toute une gamme d'acides ultra purs à propriété très oxydante utilisée pour la gravure, éléments indispensables pour l'industrie des semi-conducteurs. Les sociétés de ce second cercle d'activités emploient au total une centaine de salariés.

• Viennent ensuite les **sociétés utilisatrices de technologies microélectroniques ayant une forte connaissance des circuits intégrés**. Elles

⁹ Voir définition dans le rapport d'information.

conçoivent des systèmes avec des fonctions complexes et intelligentes qui exigent une connaissance pointue des composants microélectroniques. D'ailleurs, certaines jeunes entreprises ont été créées par des microélectroniciens issus des entreprises du premier cercle précité. 60 emplois ont été comptabilisés dans cette catégorie. Y figurent les sociétés **AYKOW** (dispositifs innovants dans la détection de radioactivité), **BIOPIC** (dispositifs de mesure de la santé animale en temps réel), **CAP-VRF** (développement de réseaux de capteurs), **EFF'INNOV Technologies** (concepteur, développeur et intégrateur de systèmes électroniques embarqués), **ELDIM** (leader mondial en métrologie optique), **GREENSYSTECH** (conception de micro-sources d'énergie écologiques), **MESOTECHNIC** (développement de systèmes électroniques sur mesure), **NOVABASE DIGITAL TV** (R&D boîtiers TV numérique).

• Dans une quatrième classe ont été répertoriées les sociétés **prestataires de services, de conseil ou de veille technologique**. Elles interviennent ponctuellement ou en continu au service d'un grand nombre des précédents acteurs et représentent 50 emplois au total. On y retrouve **EDE Labs** (pour son activité de bureau d'étude en électronique radio fréquence et électronique analogique), **EGIDEC** (intelligence économique et veille en microélectronique), **ICRF - L'Impulsion** (commerce de gros et étude de faisabilité, conception) et **BELLELLE Consulting** (cabinet de business développeur dans le domaine de la microélectronique), le **Groupe EOLANE** (bureau d'étude dans la conception d'équipements et de cartes électroniques numériques). Citons également d'autres sociétés comme **Davidson Consulting Ouest** (conseil dans les domaines des télécommunications-multimédia et l'Industrie) ou encore le **Groupe SII** (Société d'Ingénierie et de Conseil).

Ces quatre catégories, directement rattachées aux activités sur les "semi-conducteurs", totalisent près de **940 salariés**. Sur cette base, on peut considérer que la Basse-Normandie pèse près de 4,9 % des emplois en France dans ce secteur¹⁰.

Mais, du fait de la forte diffusion de la microélectronique dans l'économie, le CESER a souhaité élargir son champ d'étude aux entreprises de **l'écosystème électronique et numérique**. Y figurent d'une part les sociétés qui interviennent en sous-traitance pour les entreprises de la microélectronique pour réaliser des cartes électroniques en petites, moyennes ou grandes séries mais également des circuits imprimés et d'autre part celles utilisant d'une façon générale des composants électroniques (équipementiers automobiles par exemple). Une étude réalisée en 2009 à la demande de la Direction Régionale des Entreprises, de la Concurrence, de la Consommation, du Travail et de l'Emploi (DIRECCTE) de Basse-Normandie sur le secteur de la sous-traitance électronique en Basse-Normandie¹¹, estimait le nombre d'emplois à un peu plus de **2 000 salariés**¹², chiffre à ajouter aux emplois du noyau "microélectronique" précédemment décrit. Cette étude avait pour objectifs d'une part d'améliorer la visibilité sur cette filière régionale, ses compétences et son potentiel et, d'autre part, de lui fournir des propositions d'actions collectives permettant de mieux saisir les opportunités de développement, exploiter ses atouts et de mieux contrer les faiblesses et menaces portant sur la filière. A l'issue de cette enquête, il fut décidé de

¹⁰ Sur la base de 19 300 emplois en France dans le cœur de l'industrie des semi-conducteurs.

¹¹ Qualification et diversification des sous-traitants électroniques en Basse-Normandie, DRIRE, NODAL Consultants, 2009.

¹² Toutefois, le chiffre des emplois reposait sur l'année 2008, avant la crise économique. Selon la DIRECCTE et la SOTRABAN associés à cette étude, ce chiffre d'emplois est probablement moindre à l'heure actuelle.

porter une action collective conduite par la SOTRABAN avec le soutien de la MIRIADE et de la DIRECCTE Basse-Normandie. Le lancement du programme **EVOLEC 2011-2013** pour l'amélioration de la compétitivité des sous-traitants de l'électronique en Basse-Normandie vise à améliorer l'offre et la compétitivité des sous-traitants de l'électronique en Basse-Normandie. Le CESER a particulièrement porté dans son étude une attention aux sociétés liées, par la sous-traitance, aux entreprises du cœur de la microélectronique comme **SOMINEX**, **ASCO Electronique**, **SEPROLEC**...

Les deux fabricants de circuits imprimés (ou PCB¹³) implantés en Basse-Normandie ont toute leur place dans ce cercle d'entreprises car fournisseurs de productions pour les semi-conducteurs. Ancien établissement ALCATEL, **ELVIA PCB** à Coutances, avec plus de 200 salariés, se classe au top 3 européen des fabricants de circuits imprimés depuis le rachat du Groupe CIRE en septembre 2011. Localisée à Bellême, l'entreprise **CIBEL** avec 35 salariés est spécialisée dans la fabrication de circuits imprimés petites et moyennes séries.

Parmi les activités connexes, il est apparu opportun d'intégrer les deux pôles de compétitivité : "**Transactions Electroniques Sécurisées**" et "**MOV'EO**" dont certains des membres appartiennent peu ou prou aux domaines de la microélectronique et de l'électronique en général.

L'intérêt de disposer de compétences locales en microélectronique est réel pour le Pôle TES, cette technologie étant indissociable du développement des usages numériques. Les compétences technologiques autour de la carte à puce dans les années 80 et depuis les années 2000 sur le paiement par mobile et la norme NFC ont assurément contribué à donner à la Basse-Normandie cette spécialisation reconnue. Les expérimentations conduites dans le passé et celle en cours autour du "*Territoire Leader du mobile sans contact*" sont des opportunités pour valoriser les technologies conçues localement. Bien qu'étant aujourd'hui centrée sur des thématiques autour des services numériques, **Orange Labs Caen** est un acteur de cet écosystème numérique à intégrer à notre thème d'étude car cette structure intervient d'une part en amont sur la normalisation (tant pour la partie NFC que la partie carte SIM) et d'autre part sur la validation des prototypes des différents constructeurs dans une optique de généralisation de services "grand public". Localisée à Saint-Lô, la société **CEV** est un autre acteur majeur de la relation client liée aux transactions électroniques. La société déploie des solutions personnalisées, gère les données et accompagne ses clients dans la valorisation de l'information recueillie. Deux autres entreprises adhérentes au Pôle TES sont spécialisées dans le test et la vérification des moyens de transactions électroniques : **FIME** et **ELITT**. Une partie de leurs activités permettent un retour d'expérience (feedback) vers les concepteurs de puces.

Pour le Pôle MOV'EO, la filière automobile fortement implantée en région est un terrain d'applications privilégié de la **mécatronique** (contraction de mécanique et d'électronique)¹⁴ et des systèmes embarqués. La présence de grands équipementiers du secteur automobile comme **Robert BOSCH Electronique** ou **VALEO** contribue à générer un contexte favorable et une taille importante en termes d'emplois.

¹³ Pour Printed Circuit Board.

¹⁴ Démarche visant l'intégration de la mécanique, de l'électronique, de l'automatique et de l'informatique dans la conception et la fabrication d'un produit en vue d'augmenter et/ou d'optimiser sa fonctionnalité.

La microélectronique, et plus largement l'électronique embarquée, font appel à des compétences multidisciplinaires actuellement déjà mobilisées ou potentiellement présentes dans le secteur automobile comme l'illustre le programme innovant European **eCall Trial** porté par NXP consistant à mettre en œuvre un système automatique d'appel d'urgence embarqué à bord des véhicules en cas d'accident, système qui mobilise des compétences sur Caen. Aujourd'hui omniprésente dans l'automobile, en apportant plus de confort et de sécurité, la mécatronique est, d'une manière transversale, au cœur de fertilisations croisées entre différentes technologies et compétences. MOV'EO ambitionne de développer ces liens et son action de terrain en Basse-Normandie a identifié un réel potentiel de développement. Cette démarche appelée **VALOMECA** (Valorisation des compétences bas-normandes en mécatronique en Basse-Normandie) vise à mieux connaître les compétences régionales ainsi qu'à identifier les dynamiques de développement des entreprises (PME et grands groupes) et des laboratoires de recherche dans le domaine de la mécatronique. L'un des enjeux de VALOMECA est de constituer des cellules préfiguratrices de projets collaboratifs de recherche.

En résumé, sur le plan industriel, la Basse-Normandie comprend un **continuum d'activités et de compétences** allant du cœur de la microélectronique jusqu'aux activités électronique et numérique comme dans peu d'autres régions en France, sans pour autant qu'il existe de liens fédérateurs entre les entreprises. Acteur principal, NXP joue encore le rôle de locomotive essentiel pour la survie d'un tissu microélectronique dynamique en Basse-Normandie. L'étude du CESER a en effet constaté une très forte dépendance d'entreprises pour lesquelles une grande part de l'activité -parfois même la majorité de l'activité- est liée à NXP. Du côté des entreprises innovantes et des start-up, de réelles perspectives de développement existent mais elles sont pour la plupart récentes, les trois dernières années ayant connues le plus de création dans ce secteur d'activité selon l'OSEO ou Normandie Incubation. Beaucoup de sociétés ne vivent actuellement que grâce aux aides et accompagnements et certaines bénéficient de mesures dans le cadre de la convention de revitalisation Etat - NXP. Bon nombre de start-up nées de l'essaimage local n'ont pas encore franchi la phase de commercialisation, cap complexe qui mérite, comme nous le verrons ci-après, un accompagnement spécifique. Malgré les nombreux potentiels, l'activité microélectronique reste globalement fragile, en région.

II.2. Les dispositifs de recherche et de formation en lien avec la microélectronique et l'électronique en Basse-Normandie

Le secteur de la microélectronique/électronique présente la caractéristique d'être assis sur un dispositif complet de recherches et de formations qui bénéficie d'un partenariat avec certaines entreprises locales. Comme preuve de cette collaboration **au niveau de la recherche**, il fut mis en place, dès 2000, un premier laboratoire mixte en microélectronique. Le nouveau **Laboratoire Mixte de Microélectronique et de Physique des Semi-conducteurs** (LAMIPS), laboratoire de recherche commun à l'entreprise NXP Semiconductors et au laboratoire CRISMAT (Cristallographie et Sciences des Matériaux), Unité Mixte de Recherche dont les tutelles sont l'ENSICAEN, le CNRS et l'Université de Caen Basse-Normandie, a été créé en janvier 2007. Cette nouvelle organisation, associant recherche fondamentale et recherche appliquée, a notamment eu pour conséquence une amplification de l'expertise RF (Radiofréquence) au sein du LAMIPS et de NXP ainsi que le développement des compétences en matière

de caractérisation de composants et circuits. Depuis début 2010, l'entreprise Presto Engineering qui a repris les activités et le matériel du laboratoire de fiabilité et d'analyse de défaillance de NXP sur le site Côte de Nacre s'est logiquement trouvée co-partenaire du laboratoire. Cette association industrie/recherche permet de développer des compétences scientifiques et une recherche dynamique avec une focalisation sur des programmes identifiés en ligne avec les besoins industriels. Cette organisation permet un support sur des études innovantes. L'appui du CNRS contribue à amplifier la visibilité internationale du laboratoire. Le LAMIPS participe en outre à de nombreux programmes collaboratifs de niveaux national et européen.

Quatre autres laboratoires caennais et un laboratoire de Cherbourg apparaissent au premier plan du fait des sujets traités en microélectronique/électronique :

➤ Le **Laboratoire de Cristallographie et Sciences des Matériaux (CRISMAT)**, Unité Mixte de Recherche 6508 CNRS - Université de Caen Basse-Normandie - ENSICAEN, partenaire du LAMIPS dont les travaux sont axés sur la synthèse et l'étude de nouveaux matériaux à propriétés physiques particulières. Il élabore de nouveaux composés oxydes à propriété électronique et/ou magnétique en complémentarité avec le CIMAP. Un axe concerne la recherche de nouveaux matériaux luminescents. Une partie des compétences est structurée avec l'Unité Mixte de Service (UMS 3318) CNRS "Matériaux" avec pour tutelles le CNRS, l'ENSICAEN, l'Université de Caen et l'Université du Havre.

➤ Le **Groupe de Recherche en Informatique, Image, Automatique et Instrumentation de Caen (GREYC)**, UMR 6072 Université de Caen Basse-Normandie - ENSICAEN - CNRS affiche, via l'équipe "Electronique" (ex équipe "Instrumentation"), des compétences larges en électronique et microélectronique. Elles portent sur un éventail de savoirs et savoir-faire reconnu par des collaborations industrielles dans la réalisation, la mise en œuvre et la caractérisation de dispositifs et capteurs, notamment à la pointe dans les domaines de l'analyse du bruit. Ces compétences, indispensables à une bonne caractérisation/fiabilisation des dispositifs, sont un réel atout pour la région dans le développement de systèmes microélectroniques complexes et/ou embarqués. Par ailleurs, ses recherches en robotique, nomadisme et automatique viennent compléter pleinement ce champ d'activité.

➤ Le **Laboratoire de Physique Corpusculaire de Caen (LPC)**, UMR 6534 CNRS/IN2P3 - Université de Caen - ENSICAEN est une unité de recherche fondamentale en physique nucléaire. Elle intègre le Service Electronique et Microélectronique (SEM) qui exerce ses compétences dans les domaines de l'électronique analogique, la microélectronique et des domaines plus spécifiques tels que l'électronique de puissance et les radiofréquences (RF) pour ses propres besoins d'expérimentations ou de ceux du réseau des laboratoires de l'IN2P3.

➤ Le **Centre de Recherche sur les Ions, les Matériaux et la Photonique (CIMAP)**, UMR 6252 CEA - CNRS - ENSICAEN et Université de Caen est un laboratoire de recherche pluridisciplinaire dont les objectifs scientifiques portent d'une part sur la matière excitée et les défauts et d'autre part, sur les matériaux et l'optique. Il est impliqué dans des travaux autour des matériaux semi-conducteurs et optique/optoélectronique. Les deux grandes activités en lien avec la microélectronique concernent les semi-conducteurs pour les diodes électroluminescentes et la réalisation

de dispositifs d'émission lumineuse laser en couche mince sur des systèmes compatibles CMOS.

➤ Le **Laboratoire Universitaire de Sciences Appliquées de Cherbourg** (LUSAC) Equipe d'Accueil (EA 2607) de l'Université de Caen (EA 4253) rattachée à l'ESIX et plus spécifiquement le groupe "**Composants et Systèmes Electroniques**" dont les recherches portent sur les dépôts de couches minces d'oxydes et leur mise en forme en salle blanche ainsi que sur la fiabilité et le vieillissement de composants électroniques actifs, issus de différentes filières technologiques, allant jusqu'au suivi de systèmes électroniques de puissance.

Citons également le **Grand Accélérateur National d'Ions Lourds** (GANIL) utilisateur, co-concepteur et prescripteur de solutions microélectroniques pour accompagner son travail de recherche fondamentale dans la détection et l'analyse des expériences de physique nucléaire. Lorsqu'une quinzaine de paramètres étaient mesurés lors des premières expériences du GANIL, c'est aujourd'hui plusieurs milliers de paramètres détectés grâce aux dispositifs microélectroniques.

La plupart de ces structures de recherches rapidement décrites¹⁵ sont déjà parties prenantes dans des travaux de collaborations industrielles mais les compétences pointues en présence représentent des potentiels de développements considérables qui pourraient donner lieu à des partenariats encore plus avancés.

Concernant la formation, la Basse-Normandie comprend un large panel de spécialités microélectronique/électronique, du niveau Baccalauréat Professionnel à la formation d'ingénieurs.

Au niveau **Baccalauréat Professionnel** tout d'abord, c'est la thématique "**Systèmes Electroniques Numériques**" qui présente les plus proches compétences avec le présent sujet d'étude. En Basse-Normandie, 6 lycées (tous publics) -3 dans la Manche, 2 dans le Calvados et 1 dans l'Orne- proposent ce Bac Pro en formation initiale (et notamment pour certains, en apprentissage). Un second Baccalauréat Professionnel ayant pour thème "**Electrotechnique, Energie et Equipements communicants**" est largement plus répandu que les précédents puisqu'il concerne 12 lycées publics et 3 lycées privés sous contrat de la région. Celui-ci est également proposé par des Centres de Formation d'Apprentis. Au cours de nos entretiens avec des entreprises de l'électronique et notamment celles qui recrutent des opérateurs dans le domaine de la conception et de l'intégration de cartes électroniques, certaines ont mis en avant les difficultés de trouver, parmi les bacheliers professionnels, des profils correspondant aux attentes. Il existerait, selon certains dirigeants, un décalage important entre l'enseignement acquis et la réalité du métier, d'aucuns déplorant une dégradation du niveau Bac Pro et de l'insuffisance de compétences en termes de câblage.

Notons également que certains **Baccalauréats Sciences et Technologies Industrielles** (STI) proposaient en 2010/2011 des spécialités "**Génie électronique**" et "**Génie électrotechnique**"¹⁶.

¹⁵ Voir le rapport d'information du CESER qui détaille les champs d'investigation de ces laboratoires et équipes.

¹⁶ Suite à la réforme du lycée appliquée depuis la rentrée 2011 pour les classes de Première, le Bac STI est remplacé par le Bac STI2D (Baccalauréat Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable) avec une évolution sensible dans les thématiques proposées.

Concernant les formations post-bac jusqu'à Bac+2, dans le cadre de la formation initiale, huit **Sections de Techniciens Supérieurs** (STS) concernaient l'électronique et l'électrotechnique en 2010-2011 en Basse-Normandie répartis dans quatre lycées publics et un établissement privé sous contrat, selon les statistiques du Rectorat de l'Académie de Caen¹⁷.

Deux Départements d'IUT sont plus directement concernés par le sujet. Tout d'abord, le Département "**Mesures Physiques**" de l'IUT de Caen, créé en 1967 et hébergé à l'époque dans les locaux de la Radiotechnique, est au cœur des problématiques électroniques puisqu'il forme des techniciens supérieurs aptes à concevoir et mettre en œuvre les chaînes de mesures, mener l'exploitation des résultats de ces mesures et vérifier leur fiabilité. Il convient d'insister sur l'importance des stages en entreprises (dont NXP, IPDIA, Presto Engineering...). Le **Département "Génie Electrique et Informatique Industrielle"** (GE2I) de l'IUT Cherbourg-Manche propose, sur le site de Cherbourg-Octeville, des compétences matérielles et logicielles qui permettent de former des techniciens supérieurs en électronique et en informatique industrielle.

Concernant les niveaux **Licence à Master**, une licence professionnelle, une licence générale et un master spécialisé requièrent des compétences fortes en microélectronique ou électronique.

Au sein de l'IUT de Caen, la **Licence Professionnelle Microcircuits, Cartes et Applications** (MCA) se positionne en amont de la microélectronique et vise à former des cadres intermédiaires (emplois de niveau II) à la spécification, la conception, la programmation et la gestion de microcircuits incorporés dans des objets mobiles, au premier rang desquels figurent les cartes à puce et leur environnement (terminaux, réseaux...) ainsi que les systèmes embarqués. Les applications industrielles visées concernent la monétique, les réseaux bancaires, les systèmes d'identification, les télécommunications. Ouvert récemment à la formation par alternance, ce diplôme qui s'inscrit dans un cadre régional de développement porté par le pôle de compétitivité "Transactions Electroniques Sécurisées" reste unique en France et compte une promotion annuelle de l'ordre de 15 à 25 étudiants.

La Licence "Sciences et Technologie" de l'UFR Sciences de l'Université de Caen est une licence généraliste organisée en 6 semestres dont l'une des mentions "sciences pour l'ingénieur" intègre des enseignements en lien avec la (micro)électronique. Dans le cadre du prochain Plan Quinquennal de l'Université de Caen 2012-2016, la formation intégrera sur les quatre premiers semestres un parcours commun "Electronique, Mécanique et Informatique Industrielle" avec 150 heures de spécialisation dès la deuxième année comprenant une mutualisation avec la mention "informatique". Le niveau L3 est divisé en deux parcours distincts, à savoir un parcours électronique et informatique industrielle et un parcours mécanique. 50 élèves sont attendus.

Au **niveau Bac+5**, le **Master Normand "Electronique, Electrotechnique, Ondes"**¹⁸, **Automatique**" (EEOA), dans sa version du plan quinquennal 2012-2016 est porté par les Universités Normandes des sites de Caen, du Havre, de Cherbourg et de Rouen. Ce diplôme organisé à l'échelle normande fédère les acteurs de l'Electronique,

¹⁷ Rectorat de l'Académie de Caen, Service des Etudes et de la Prospective et de l'Analyse de Gestion, Atlas de la Formation Initiale 2010-2011.

¹⁸ Par rapport à la formation existante, les aspects "Ondes" ont été ajoutés et mobilise le site du Havre.

l'Electrotechnique et Automatique (EEA) autour d'une offre collective de formation co-habilitée autour de cette thématique. Les débouchés concernent tous les métiers de l'ingénierie, de l'expertise et du conseil, la R&D tant en laboratoire public qu'en entreprise, la microélectronique, l'électronique, l'électrotechnique, l'informatique industrielle, l'automatisme, le contrôle non destructif, la sécurité des systèmes, les systèmes énergétiques, etc.

Sur le plan des formations d'ingénieurs, la filière "**Electronique et Physique Appliquée**" de l'Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Caen (ENSICAEN) propose, après une première année commune, une Majeure sur deux années ayant pour intitulé "**Microélectronique et systèmes de communications**". Elle comprend un ensemble d'enseignements traitant d'une part principalement de la physique des composants intégrés, de la technologie des procédés de fabrication et, d'autre part, de la conception des circuits intégrés analogiques tant basse fréquence que Radio Fréquence et micro-ondes. La formation a souffert de la fluctuation du marché de l'emploi dans la microélectronique qui a eu pour conséquence de faire fortement chuter les effectifs inscrits à cette Majeure ces dernières années. Pourtant, la demande d'ingénieurs reste forte et les enquêtes sur le suivi des jeunes diplômés révèlent leur bonne insertion professionnelle. Outre le contexte économique et la désaffection des jeunes pour les filières technologiques en général, la formation souffrirait également d'un manque de visibilité dans les enseignements de tronc commun de première année mais également d'un déficit de communication sur les perspectives et les débouchés réels offerts par cette formation. Signalons qu'un Mastère spécialisé "Microelectronics System Design and Technology" (MINSYS) de niveau Bac+6 fut proposé par l'ENSICAEN entre 2007 et 2008, en partenariat avec d'autres grandes écoles et Instituts en France, pour répondre aux exigences de la progression de la miniaturisation en microélectronique. Cette formation de 600 heures qui portait sur les systèmes complexes "System-on-Chip", "System-in-Package" s'est arrêtée faute de besoins locaux suffisants et par manque d'élèves candidats.

Au niveau des projets, l'ESIX Normandie a déposé en juin 2010 une demande d'ouverture d'une spécialité "**Mécatronique et systèmes nomades**" auprès de la Commission des Titres d'Ingénieurs (CTI). Cette spécialité originale aurait pour objectif de former des ingénieurs "systèmes" alliant des compétences en modélisation mécanique, informatique industrielle et informatique de haut niveau, notamment pour le développement de systèmes embarqués intégrant la mécatronique et le nomadisme. Ces ingénieurs interviendraient notamment en conception ou en recherche et développement. Bien que la CTI ait reconnu la qualité du dossier et de son portage scientifique et industrielle, cette spécialité n'a pour l'heure pas été habilitée¹⁹ mais sa candidature devrait être redéposée d'ici à mi-2012.

¹⁹ Essentiellement du fait des nombreuses évolutions du passage de l'EIC à l'ESIX et des nombreux autres dossiers examinés par la CTI en même temps (7 dossiers de candidature pour habilitation examinés).

<p style="text-align: center;">DEVELOPPER UN ENVIRONNEMENT FAVORABLE AU SECTEUR MICROELECTRONIQUE ET A SES ACTIVITES ASSOCIEES : UN ENJEU MAJEUR ET STRATEGIQUE POUR LA BASSE-NORMANDIE</p>
--

Au regard de la situation actuelle de la microélectronique et de ses activités connexes et des enjeux à venir, le CESER a souhaité émettre une série de recommandations qui s'articulent autour de six points :

- développer une politique industrielle ambitieuse en faveur de la microélectronique et de l'électronique aux niveaux européen et français (en guise de préalable),
- conforter le tissu des jeunes entreprises innovantes,
- encourager la diffusion de l'électronique dans l'économie régionale et développer des expérimentations et des usages innovants valorisant les compétences locales,
- renforcer les collaborations entre la formation, la recherche, l'innovation et l'industrie dans une vision stratégique partagée,
- disposer de zones d'activités bien identifiées et propices à la fertilisation croisée,
- fédérer les acteurs autour de l'électronique et communiquer sur les atouts de la Basse-Normandie.

1. Un préalable : développer une politique industrielle ambitieuse en faveur de la microélectronique et de l'électronique aux niveaux européen et français

La microélectronique est, rappelons-le, une activité particulièrement exposée du fait des vagues de délocalisations qui ont peu à peu fait migrer les centres de gravité de la fabrication des puces vers des pays de l'Asie du Sud-Est, ceux-ci déployant des dispositifs très attractifs pour attirer les plus grandes unités de production. Le risque est ainsi élevé pour l'Europe de continuer à perdre progressivement tous les éléments de la chaîne de valeur, y compris dans des domaines où elle reste forte comme la formation, la recherche fondamentale de haut niveau et la R&D (conception des puces). Ce constat s'applique plus globalement à l'ensemble des activités électroniques (fabrication des circuits imprimés et ensembles et sous-ensembles électroniques - cartes...). Pourtant, de récents et nombreux rapports tant au niveau européen que national ont mis en évidence le caractère stratégique mais surtout structurant de la microélectronique car alimentant des secteurs clés dans lesquels la France et l'Europe se distinguent tout particulièrement comme l'aéronautique, le spatial, les systèmes d'armes et de défense, l'automobile, la santé... Fin 2009, la Commission Européenne a classé la microélectronique parmi les 6 **Technologies Clés** identifiées qui comptent au sein de l'Union. En 2011, le Groupe d'Experts de Haut Niveau sur les Technologies Clés qui a émis des propositions pour accroître la compétitivité et l'innovation en Europe a mis en évidence le socle industriel de la microélectronique européenne du fait de la présence d'entreprises leaders notamment dans les technologies et applications autour du concept "More than Moore". Toutefois, l'intervention de l'Europe en faveur de ce secteur se limite aujourd'hui essentiellement à aider la recherche à travers notamment les grands programmes structurants comme le 7^{ème} Programme Cadre (PCRD).

Le CESER souhaite insister au préalable sur la nécessité et de surcroît l'urgence pour l'Union Européenne de développer un plan ambitieux de soutien et d'accompagnement au développement de la microélectronique en particulier et de

l'électronique en général. Il conviendrait notamment d'intégrer dans l'approche de soutien à l'innovation toute la chaîne qui va jusqu'à l'industrialisation.

Au niveau national, le lancement de deux appels à projets - dont l'un mobilise des acteurs bas-normands - dans le cadre des **Investissements d'Avenir** s'inscrit dans cette dynamique nécessaire.

2. Conforter le tissu des jeunes entreprises innovantes

Le tissu économique bas-normand dans le secteur microélectronique s'est considérablement diversifié ces dernières années du fait des activités nouvelles, de la segmentation d'activités appartenant auparavant à NXP Semiconductors (IPDIA, Presto Engineering notamment) et du développement de sous-traitants intégrateurs électroniques. Cette multiplication des acteurs va tout à fait dans le sens de la constitution d'un écosystème favorable. Ce tissu d'entreprises reste au demeurant fragile et encore très lié à la "locomotive" que représente NXP du fait de ses liens de sous-traitance ou de parrainage avec des sociétés locales et il manque une cohérence, une visibilité et une stratégie globale du secteur et de ses perspectives d'avenir au plan régional. Dans le même temps, les projets développés par les jeunes entreprises innovantes sont porteurs d'activités à forte valeur ajoutée et potentiellement générateurs d'emplois à plus ou moins long terme. Les conditions doivent être réunies pour soutenir ce tissu de jeunes pousses et d'essaimages qui sont autant de greffons et de développements à venir. Ces entreprises bénéficient pour la plupart déjà des dispositifs des structures accompagnatrices nationales ou régionales.

Au niveau régional, le réseau des acteurs instructeurs et financeurs des aides économiques en Basse-Normandie est globalement très apprécié, les réserves formulées portant essentiellement sur le manque de "repères" des dirigeants des start-up face à la multiplicité des dispositifs et à la complexité du montage des dossiers.

Accroître la visibilité globale des dispositifs d'accompagnement par une plateforme mutualisée des structures régionales de soutien à l'innovation serait une perspective à étudier. Il conviendrait aussi d'encourager la sensibilisation des prescripteurs d'entreprises (experts-comptables, consultants...) pour guider les jeunes pousses dans leurs démarches de recherche d'appuis techniques et financiers.

Parmi les appuis nationaux considérés comme vitaux par les sociétés innovantes du présent champ d'étude, citons tout particulièrement le Crédit Impôt Recherche (bien que récemment réduit) et le statut de Jeune Entreprise Innovante, dispositifs à maintenir impérativement.

Le CESER tient à insister sur la phase cruciale que représente, pour les activités innovantes de la microélectronique, le passage entre la fin du développement technologique/mise en œuvre d'un prototype et le démarrage d'une mise sur le marché qui nécessite de constituer des équipes dédiées au marketing et au commercial. Beaucoup d'entreprises ont des difficultés à surmonter cette étape qui exige souvent des financements conséquents. Certains nouveaux dispositifs comme le système de garantie d'emprunt que met en place le Conseil Régional en partenariat avec les banques via le DIAG (Dispositif des Investissements Aidés et Garantis) peuvent répondre à une demande de certaines entreprises rencontrées.

Mais davantage que d'autres secteurs d'activités, la microélectronique exige des investissements considérables matériels et immatériels. Pour répondre à un problème

de sous-capitalisation des jeunes pousses, le futur Fonds Interrégional d'Amorçage (FIRA) qui se met actuellement en place dans le Grand Ouest²⁰ est une perspective fortement attendue. Le CESER se félicite de la mise à disposition d'un tel outil essentiel pour le développement de projets ambitieux. Il conviendra toutefois de veiller à ce que le futur Comité de sélection associe des experts, ingénieurs et industriels aptes à juger, au-delà des considérations financières, de la pertinence des projets.

En même temps, il apparaît important d'associer à ce nouveau dispositif des mesures permettant d'assister plus efficacement en termes de management les start-up bénéficiaires. La sensibilisation des créateurs d'entreprises aux notions de gestion et de marketing, déjà intégrées dans les aides et les appuis apportés par Normandie Incubation ou Synergia, mériterait également d'être renforcée. Une collaboration étroite avec l'Ecole de Management de Normandie mériterait à ce propos d'être étudiée. Egalement, il conviendrait de mobiliser les investisseurs locaux privés (en particulier les "Family Offices" ou réseaux familiaux de grands investisseurs) pour les inciter à s'engager au capital des jeunes pousses.

Le soutien à l'export et l'accès aux marchés étrangers représentent une autre demande forte des entreprises rencontrées avec des difficultés à trouver en région des supports juridiques pour affronter certains marchés (tels que l'Asie).

Enfin, les entreprises innovantes de la microélectronique n'étant pas en mesure de fabriquer elles-mêmes en série leurs produits finis (la plupart étant des "fables"), le CESER insiste sur l'intérêt de développer des collaborations locales entre les jeunes entreprises innovantes et la société IPDIA comme alternative aux fabrications en Asie du Sud-Est, tout du moins pour les produits à haute valeur ajoutée.

3. Encourager la diffusion de l'électronique dans l'économie régionale et développer des expérimentations et des usages innovants valorisant les compétences locales

Disposant d'unités industrielles et de compétences scientifiques et technologiques reconnues en région, il s'avère opportun de susciter la diffusion de la microélectronique et plus largement de l'électronique au sein de domaines d'activités dans lesquels la Basse-Normandie se distingue tout particulièrement. Son intégration dans un secteur d'activité donné est incontestablement facteur de croissance et de développement. A ce propos, le programme national **CAP TRONIC**²¹ a pour mission de faciliter l'innovation et la compétitivité des PME par l'électronique. Les modalités d'intervention de ce programme portent notamment sur le conseil, l'appui technique et financier ainsi que le suivi de l'entreprise et de son projet. Depuis l'origine, ce sont plus de 100 sociétés en Basse-Normandie qui ont fait l'objet d'un projet collaboratif de développement dont la plupart ont débouché concrètement sur la mise en œuvre de nouveaux concepts, de nouveaux produits ou offres de services qui ont indéniablement apporté une valeur ajoutée pour les entreprises bénéficiaires appartenant à des domaines d'activités variés. Le CESER insiste sur l'importance à accorder à ce programme en Basse-Normandie et à son articulation avec les dispositifs d'appui à l'innovation.

²⁰ Le FIRA associe les Régions Pays de la Loire, Bretagne, Haute et Basse-Normandie et devrait disposer d'un montant de 40 millions d'euros.

²¹ CAP TRONIC est porté depuis 2005 par l'Association JESSICA France initiée par le CEA et OSEO et financé par le Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie.

Un autre aspect crucial pour asseoir les compétences de l'électronique en région passe aussi par la mise en œuvre d'expérimentations et d'usages. Les puces électroniques sont le "pétrole" du numérique qui se diffuse désormais dans les principaux usages de la vie quotidienne.

Du fait de ses compétences fortes en radio fréquence (RF), Caen est le berceau de la technologie **NFC** (Near Field Communication ou communication en champ proche) qui porte sur les communications sans-fil à courte portée et haute fréquence. NXP est, avec Sony, l'inventeur de cette technologie qui a démarré sur le site de Caen. Cette équipe en croissance est aujourd'hui constituée de 70 personnes, la plus importante au monde pour NXP et pour tout concurrent confondu. Les fabricants de smartphones intègrent en ce moment le NFC et parmi eux Nokia, Apple ou Google ; l'une des applications les plus porteuses concerne le paiement par mobile, thématique développée depuis de nombreuses années par Orange Labs Caen.

La grande opération en cours est celle du "**Territoire Leader du Mobile Sans Contact**" faisant suite à l'appel à déclarations d'intentions lancé au niveau national en 2010. Ont été retenus neuf territoires pilotes en France dont Caen en coordination avec le département de la Manche²². Pour le CESER, les retombées en termes d'image et d'activités des territoires qui sauront le mieux exploiter leurs atouts seront d'autant plus bénéfiques que la mobilisation des partenaires institutionnels, économiques et académiques sera forte. Appuyer et développer des applications sur la base d'une forte coordination entre les acteurs en exploitant les complémentarités des territoires urbains et ruraux apparaît à cet égard comme un gage de réussite.

Il est particulièrement important de privilégier des expérimentations bien ciblées permettant d'avoir un retour rapide vers le citoyen. Les expérimentations et usages dans le domaine public (transports, événements culturels, sportifs, applications santé...) auront incontestablement un effet d'entraînement. Les Jeux Equestres Mondiaux 2014 représentent également une véritable opportunité pour développer des applications innovantes en même temps qu'une vitrine des technologies en région.

Le CESER insiste dans ce cadre sur l'importance de l'assistance à maîtrise d'ouvrage pour fédérer les différentes initiatives actuellement en cours de définition. Il faut aussi mieux coordonner les relations entre les différents partenaires, identifier des chefs de projets à même de faciliter les déploiements à grande échelle.

Les espaces ressources comme l'**Echangeur de Basse-Normandie** à Alençon ou le projet d'**Espace Numérique d'Entreprises** porté par Synergia sur EffiScience, en complémentarité avec le laboratoire des usages du Pôle TES (le Normandy Living Lab), sont autant de lieux de diffusion des innovations autour des TIC.

Les autres pôles de compétitivité, filières et activités de la région mériteraient également de développer des expérimentations en lien avec les acteurs de l'électronique (Pôle MOV'EO, Pôle filière équine, Pôle NOVALOG, Pôle Nucléopolis, Pôle Normandie AeroEspace, Pôle ECOVIA, activités autour des Energies Renouvelables Marines...).

²² Les autres sites retenus sont Bordeaux en coordination avec Pessac, Lille, Marseille, Nice, Paris, Rennes, Strasbourg et Toulouse.

4. Renforcer les collaborations entre la formation, la recherche, l'innovation et l'industrie dans une vision stratégique partagée

Depuis la fin des années 50, la dynamique industrielle autour de la microélectronique sur Caen a fortement contribué à ce que s'agrègent localement des compétences en formation et en recherche largement décrites en première partie de l'avis. Cet environnement a abouti à l'existence du triptyque recherche - formation - industrie.

◎ Sur le plan de l'enseignement, la Basse-Normandie présente une offre complète de formations dans le domaine de l'électronique du niveau baccalauréat professionnel au niveau "ingénieur" en passant par les licences professionnelles et un master. Bien que la région dispose de formations spécialisées dont certaines sont uniques²³, le manque d'affichage et de promotion de cette filière est un facteur limitant. Les entreprises rencontrées ont en outre souvent mis en avant leur difficulté à recruter des personnes qualifiées quel que soit le niveau de formation. Il apparaîtrait ainsi judicieux de valoriser et de promouvoir collectivement ces formations dispensées par les différents établissements²⁴ en ayant recours à des média adaptés et ciblés (plaquette, site Internet...).

Pour répondre aux difficultés de recrutement d'élèves, notamment dans l'ensemble des filières "électronique" de l'Université de Caen Basse-Normandie ou de l'ENSICAEN, outre un "affichage" plus ambitieux des formations, il conviendrait de mieux mettre en avant auprès des jeunes les perspectives offertes par ces diplômes. De récentes initiatives des équipes pédagogiques de l'ENSICAEN portant sur la tenue de conférences organisées annuellement pour présenter aux élèves les métiers de la microélectronique/électronique sont à saluer.

Plus globalement, la désaffection des jeunes pour les sciences et la technologie est une problématique majeure pour laquelle il convient de consacrer des moyens adaptés. Le travail réalisé par les acteurs de la Culture Scientifique, Technique et Industrielle (CSTI) est à cet égard à relever et au premier degré, Relais d'sciences, acteur du projet INMEDIATS (Innovation - Médiation - Territoires) qui fédère six Centres de CSTI en France et qui vient d'être retenu par l'appel à projets national "Développement de la culture scientifique et égalité des chances" au titre des Investissements d'Avenir. Une attention particulière devra être portée en région à ce projet qui prévoit sur l'agglomération caennaise, la création d'un centre de diffusion et de médiation autour de la culture scientifique et technique de nouvelle génération, sur la base des technologies numériques. Les fortes compétences régionales en la matière devront être mobilisées autour de ce projet fédérateur d'envergure nationale.

Du fait de leur caractère transversal, la microélectronique en particulier et l'électronique en général alimentent dans une approche systémique une multitude de secteurs et d'activités au plan régional (numérique, santé-biomédical, automobile, énergie...). Il est donc stratégique que les compétences se maintiennent et se développent en région au regard des enjeux importants sur le plan industriel et de l'emploi en Basse-Normandie. Par exemple, la convergence des compétences en électronique, mécanique, intelligence embarquée, systèmes et mobilité est au fondement même de la "mécatronique", discipline dans laquelle la Basse-Normandie se

²³ A l'instar du Master Normand "Electronique, Electrotechnique, Ondes, Automatique" (EEOA) précité.

²⁴ Université de Caen Basse-Normandie, ENSICAEN, Lycées, Centres de Formation d'Apprentis...

positionne en lien notamment avec le Pôle MOV'EO. Sur ce point, le CESER soutient le projet d'ouverture d'une spécialité "Mécatronique et systèmes nomades" à l'ESIX Normandie qui aurait pour objectif de former des ingénieurs "systèmes" alliant des compétences en modélisation mécanique, informatique industrielle et informatique de haut niveau, notamment pour le développement de systèmes embarqués intégrant la mécatronique et le nomadisme.

D'un point de vue général, l'adéquation formation - entreprises, la recherche de perspectives communes et le dialogue permanent entre les sociétés du secteur et les structures académiques apparaissent fortement souhaitables. Le développement des formations par alternance est, de manière transversale, l'une des voies à explorer.

Le "**Campus Job Dating**", forum de l'emploi "high-tech" (niveaux cadres et ingénieurs) régulièrement organisé depuis 2009 par la technopole Synergia, NXP et le Pôle Mobilité Interentreprises de Caen est une excellente initiative mais il reste encore à faire pour que sa promotion soit bien relayée par tous les acteurs (APEC, Maison de l'Emploi et de la Formation de l'Agglomération Caennaise, Pôle Emploi...) au sein et à l'extérieur des frontières régionales. Ce point rejoint les efforts à réaliser en termes d'attractivité territoriale et probablement l'intérêt de conduire des missions de prospection ciblées en faisant valoir nos atouts à la fois pour attirer des emplois mais également des jeunes diplômés dans notre région.

⊙ *Concernant la recherche*, il existe de réelles compétences réparties dans différents laboratoires de l'Université de Caen et de l'ENSICAEN. Outre le LAMIPS, à l'interface entre recherche et industrie, certaines des équipes concernées conduisent également depuis plusieurs années des collaborations actives avec l'industrie ou des travaux donnant lieu à des valorisations (en particulier le CRISMAT, le GREYC, et l'Equipe "Composants et Systèmes Electroniques" du LUSAC). Au-delà de ces structures fortement impliquées dans l'électronique, les travaux du CIMAP autour des matériaux semi-conducteurs et l'optique-optoélectronique (travaux autour des diodes électroluminescentes et dispositifs d'émission lumineuse laser en couche mince) ouvrent des perspectives de collaborations prometteuses avec des entreprises comme IPDIA. De même, les compétences pointues développées par le "Service Electronique et Microélectronique" du LPC pour ses propres besoins d'expérimentation de physique nucléaire dans les domaines de l'électronique de puissance et la radio fréquence mériteraient d'être également valorisées.

A défaut d'avoir pu, par le passé, regrouper l'ensemble des compétences existantes dans la microélectronique au sein d'un seul laboratoire spécialisé -en dehors du LAMIPS qui n'implique que le CRISMAT côté recherche académique-, il importe de bien fédérer et de rendre visibles de manière transversale toutes les recherches conduites en microélectronique/électronique au sein des différents laboratoires impliqués. Il conviendrait également de mieux communiquer autour des outils, plates-formes et plateaux techniques existants au sein des laboratoires susceptibles d'intéresser les entreprises dans une logique de mutualisation et de collaborations.

Citons également les prestations proposées par le GANIL dans le cadre de la valorisation industrielle de ses faisceaux d'ions qui permet la simulation du vieillissement de composants électroniques sous irradiation et intéressent les acteurs privés et publics du secteur spatial. Cette activité unique en France pourrait donner lieu à un développement d'activité innovante en partenariat avec des acteurs industriels locaux.

Enfin, les rencontres avec les laboratoires ont mis en évidence l'existence de besoins en nouveaux équipements et matériels très spécifiques voire la nécessité de renouveler des installations²⁵.

◎ *Au niveau industriel*, la microélectronique comme l'électronique sont totalement en phase avec les quatre champs porteurs définis en 2009 par la **Stratégie Régionale de l'Innovation** (SRI) en Basse-Normandie, à savoir : les Matériaux (applications évidentes dans les semi-conducteurs), le Numérique (TIC, sans contact...), la Santé (dispositifs médicaux...) et l'Environnement et le Développement Durable (optimisation des consommations énergétiques, capteurs...). Ce point apparaît crucial pour la détermination d'une véritable vision stratégique de ce secteur en région.

La tenue des Jeux Equestres Mondiaux 2014 en Basse-Normandie ouvrent, rappelons-le, la voie à la mobilisation des entreprises autour d'applications innovantes qui peuvent valoriser l'électronique et le numérique, sachant que la réglementation autorise une part des marchés publics consacrée à l'innovation dont seraient susceptibles de bénéficier les entreprises locales.

Le projet initial d'EffiScience prévoyait un Pôle de ressources et d'innovation industrielle mutualisé qui n'a pu être réalisé en raison des difficultés rencontrées par NXP. Sans atteindre les ambitions de ce projet, l'idée d'une plate-forme technologique dédiée et mutualisée dans laquelle s'associeraient des partenaires industriels et technologiques en lien avec Normandie Incubation est à étudier du fait de la présence d'un tissu de jeunes entreprises innovantes. En effet, certaines petites entreprises ne pouvant investir dans des équipements ou des logiciels très coûteux pourraient bénéficier d'une mutualisation d'outils notamment dans le domaine de la radio fréquence. Cette plate-forme pourrait également être reliée aux plateaux techniques existants au sein des laboratoires de recherche précités.

Comme nous le verrons ci-après, la fédération des acteurs industriels, de la formation et de la recherche et la perspective d'une meilleure valorisation des potentiels constituent les conditions nécessaires pour assurer la pérennisation et le développement de ce secteur d'activités.

5. Disposer de zones d'activités bien identifiées sur Caen la Mer

Rassembler des activités innovantes complémentaires en vue d'une fertilisation croisée des compétences entre sociétés²⁶ auxquelles devaient initialement se greffer des formations et de la recherche était, rappelons-le, l'objectif initialement fixé par le projet de **Campus technologique EffiScience** à Colombelles. Mais, les difficultés économiques ont sensiblement freiné le développement de cette zone dédiée aux activités de hautes technologies (TIC, numérique, électronique...). Quatre ans après son inauguration, EffiScience ne s'est pas développé autant qu'espéré mais accueille néanmoins 50 entreprises regroupant 1 500 salariés. Une grande partie de ces sociétés appartiennent à la microélectronique ou à ses activités associées. Sur l'agglomération caennaise, d'autres sites accueillent des activités se situant dans le périmètre de notre présent sujet d'étude et notamment le **plateau Nord de Caen** qui réunit, en région, le plus fort potentiel technologique, d'enseignement supérieur et de recherche.

²⁵ Comme, pour le LAMIPS, un projet de banc de caractérisation non-linéaire paramètres X et d'un système de caractérisation en bruit dans les hautes fréquences 40 GHz - 80 GHz ou tels, pour le LUSAC, des matériels en gravure sèche des oxydes et banc de test.

²⁶ Entre donneurs d'ordres et sous-traitants par exemple.

Pour le CESER, il faut œuvrer pour qu'EffiScience atteigne une véritable taille critique et encourager, autant que faire se peut, la localisation d'activités technologiques sur cette zone dédiée. Des initiatives comme l'**Hôtel des Projets** actuellement porté par le Pôle TES en partenariat avec Synergia s'inscrivent dans cette perspective car il est important de disposer, sur place, d'une offre attractive d'accueil d'entreprises bien adaptée aux besoins. De même, il est nécessaire de faciliter l'installation des jeunes pousses qui quittent l'incubateur ou Plug n'Work sur le campus.

Plus globalement, il s'avère nécessaire d'afficher un marketing territorial fort et ambitieux autour des zones d'activités "high-tech" en Basse-Normandie. Les perspectives actuellement en discussion sur l'agglomération caennaise de développer une politique de parcs scientifiques et technologiques bien repérables au niveau régional, national et international s'inscrit dans cette perspective. La labellisation "**Science Park**"²⁷ des sites actuellement en cours pourrait d'ailleurs contribuer à fédérer et mettre en réseau plusieurs sites en Normandie dans la perspective du développement du Grand Paris. Ce projet devrait inciter les collectivités territoriales et leurs agences de développement à engager une stratégie de prospection ambitieuse pour attirer des activités de haute technologie en mettant en avant les nombreux atouts : foncier plus accessible, cadre et qualité de vie, dispositifs de soutien et d'accompagnement attractifs. Parallèlement, la valorisation d'EffiScience par la création de "vitrites" des technologies présentes (bornes, show-room de démonstration...), son animation par la réalisation de lieux conviviaux et d'échanges, sa signalisation sur les axes routiers et sa promotion extérieure sont à développer. Une partie de la convention de revitalisation suite aux difficultés rencontrées par NXP est d'ailleurs consacrée à la redynamisation de ce site pour laquelle Synergia est totalement engagée.

Sachant que des activités en lien avec la microélectronique ne pourront pas toutes être relocalisées sur EffiScience (comme l'unité de fabrication IPDIA ou les locaux d'enseignement et les laboratoires en cours de reconstruction sur le Campus Côte de Nacre), il est nécessaire de faciliter les liens entre les différents sites et de fluidifier les circulations entre les différentes zones d'activités (liaisons inter-quartiers, sécurisation du périphérique nord...).

Concernant la Zone Industrielle du Mont-Coco sur le plateau Nord de Caen qui accueille IPDIA et Presto-Engineering, le CESER attire l'attention sur l'importance de valoriser les salles blanches existantes aujourd'hui non occupées dans la perspective du développement d'IPDIA ou pour l'accueil d'entreprises extérieures au-delà même du secteur de l'électronique.

Egalement, du fait de l'ouverture internationale des activités liées à la microélectronique, a été relevée une forte demande des entreprises concernant les conditions de déplacements et d'hébergement. L'amélioration des moyens de communications, principalement ferroviaires pour relier à grande vitesse la Basse-Normandie à la capitale et au réseau européen des TGV est un impératif. Le manque de fiabilité et de régularité de la ligne Paris - Caen - Cherbourg représente à cet égard un obstacle majeur. La Ligne Nouvelle Paris-Normandie (LNPN) est ainsi fortement attendue. La relation améliorée avec les sites de Saclay et d'Orsay représente en outre un enjeu majeur pour les entreprises comme les laboratoires impliqués.

²⁷ Science Park est un label international <http://www.iasp.ws>

6. *Fédérer les acteurs autour de l'électronique et communiquer sur les atouts de la Basse-Normandie*

L'étude du CESER a montré que de la puce au système électronique et à toutes les applications du numérique, il existait un continuum d'activités du fait des nombreux acteurs présents sur tous les maillons de la chaîne de valeur en Basse-Normandie. En parallèle, de bonnes compétences en recherche et des dispositifs de formations dont certains très spécialisés contribuent à créer un environnement propice à l'innovation. Malgré la place non négligeable de ce secteur en termes de valeur ajoutée et d'emplois, il n'existe cependant pas de filière organisée au plan régional dans l'électronique, mis à part les actions fédératrices développées dans le cadre de l'Association des sous-traitants de Basse-Normandie, la SOTRABAN (structure cependant non limitée au secteur de l'électronique). Toutefois, lors des contacts avec les acteurs de l'électronique, force a été de constater le réel besoin de mise en réseau et de contacts répétés entre les différents partenaires. Les initiatives du Pôle MOV'EO qui met en relation des entreprises d'horizons différents dans le cadre des projets en lien avec la mécatronique de même que les passerelles avec le Pôle TES sont à cet égard tout à fait positives.

Sur un plan plus transversal, il serait important d'inciter à la mise en réseau des partenaires autour de l'électronique permettant de rapprocher les acteurs dans un esprit collaboratif. Des rencontres entre enseignants, chercheurs, concepteurs, fabricants et utilisateurs de puces électroniques, pourraient naître des points de convergence susceptibles de générer des partenariats de natures industrielles, scientifiques, technologiques ou commerciales. Les manifestations régulières dans lesquelles se retrouvent ces acteurs comme les Campus Job Dating seraient l'occasion de formaliser ces rapprochements.

Dans le prolongement des développements précédents, il est fondamental d'œuvrer pour que les compétences en microélectronique/électronique soient mieux connues tant au sein de la région qu'à l'extérieur. La réalisation d'un annuaire d'entreprises de la microélectronique et de ses activités connexes permettrait notamment de repérer plus efficacement les partenaires locaux et les compétences.

Par ailleurs, sur le plan commercial, développer des démarches de promotion pour une entreprise consiste à être présent sur de grands salons professionnels thématiques de niveaux national et international. Les plus grandes entreprises régionales de la microélectronique/électronique participent à ces rendez-vous. En revanche, les plus petites sociétés et notamment les start-up plus récentes n'ont bien souvent pas les moyens humains et financiers pour s'engager dans de tels événements. Aussi, le Conseil Régional, en liaison notamment avec la Chambre de Commerce et d'Industrie de Région (CCIR), pourrait avoir un rôle moteur pour favoriser la présence d'entreprises au sein d'un stand régional dans des manifestations emblématiques comme elle l'a fait pour le pôle ECOVIA avec sa participation au salon POLLUTEC qui s'est tenu à Lyon en 2010.

La création d'évènements et de "temps forts" en région serait aussi à explorer. Dans le cadre de la convention de revitalisation et du partenariat entre NXP et Synergia, il est à cet égard prévu d'organiser une journée avec toutes les entreprises locales de l'industrie électronique, de l'enseignement supérieur et des syndicats professionnels dans le but de développer tout particulièrement l'emploi dans les métiers

de l'électronique. Un tel rendez-vous répétitif, associé, le cas échéant, à un Campus Job Dating, permettrait de mieux communiquer sur l' "écosystème" régional.

Dans le même esprit, il conviendrait de soutenir la candidature de Caen pour accueillir un grand évènement national comme en 2015 les Journées Nationales Micro-ondes (JNM) qui réunissent tous les deux ans la communauté française du secteur des hyperfréquences, composants, circuits intégrés, systèmes, instrumentation et applications, etc. et largement ouvertes à la communauté scientifique.

En résumé, le rapport et l'avis du CESER ont montré le caractère structurant des activités autour de la microélectronique, de l'électronique et plus largement du numérique au sein de l'économie bas-normande du fait de ses applications autour des transactions électroniques sécurisées, de la filière automobile, du secteur énergie, du biomédical, de l'environnement... La présence d'entreprises innovantes, d'essaimages industriels, de formations et de laboratoires de recherche est promesse de développements pour l'avenir.

Sur le plan industriel, les outils de soutien à l'innovation comme la perspective d'une meilleure capitalisation des jeunes entreprises pour les ancrer sur le territoire apparaissent fondamentaux.

Le présent avis a proposé différentes actions pour créer un environnement régional propice au maintien ainsi qu'au développement d'un véritable "écosystème" où chaque maillon de la chaîne pourrait se rapprocher et davantage coopérer dans un véritable esprit de "filière".

L'émergence d'un réseau actif des acteurs de la microélectronique, de l'électronique et du numérique en Basse-Normandie avec l'appui logistique des acteurs institutionnels (MIRIADE, Agences de développement, services de l'Etat...) serait à même de fédérer des initiatives innovantes, de porter des actions collectives, de proposer et de promouvoir des expérimentations, d'organiser une manifestation reconnue en région comme de participer à des salons extérieurs et, plus globalement, de communiquer à l'extérieur sur les atouts de la région.

Du fait de leur transversalité, la microélectronique et l'électronique ouvrent des champs applicatifs considérables faisant par conséquent appel à une forte pluridisciplinarité car ces compétences sont à la base même de la réalisation de fonctions complexes et intelligentes (notion fondamentale de "systèmes"). Cette situation impose à la microélectronique/électronique de s'appuyer sur les points forts dans lesquels la Basse-Normandie excelle : applications numérique (TES notamment), radio fréquence (sans contact), santé-biomédical (compétences en imagerie à CYCERON, projet ARCHADE...), sciences nucléaires (avec le GANIL), etc.

Une telle dynamique porteuse pour l'avenir pourrait être accompagnée par des relais structurants tels que la MIRIADE ou Synergia. De ce contexte collaboratif peut naître une fertilisation croisée propice à un développement original, novateur et porteur d'emplois pour l'avenir. L'ancrage de la microélectronique/électronique au plan régional nécessite une action volontariste forte qui peut véritablement permettre la reconnaissance d'une filière d'excellence.