



Comité de Pilotage #4
Rapport de synthèse
5 juin 2014

Etude sur l'évolution des métiers et des besoins en formation pour les Systèmes Embarqués



Rappel du besoin, des moyens et du macro-planning

La présente étude sur les « Systèmes Embarqués » fait suite à l'étude OPIIEC 2008 et répond à un besoin spécifique actuel des entreprises et salariés de la Branche

La présente étude permet de répondre aux objectifs fixés par la Branche

- Définir le marché actuel des Systèmes Embarqués, ses enjeux et ses perspectives d'évolution
- Cartographier les acteurs, cerner leur rôle et leur positionnement tout au long du cycle de vie des Systèmes Embarqués
- Décrire les fonctions de recherche et innovation de la filière Systèmes Embarqués et identifier les dispositifs de soutien et leur pertinence
- Comprendre les métiers existants, détecter les compétences nécessaires et évaluer la maîtrise de ces compétences par les salariés
- Evaluer l'emploi dans la filière et ses évolutions à venir
- Recenser et analyser l'offre de formation initiale et continue et ses évolutions pour déterminer la concordance avec les besoins des acteurs

Des objectifs complémentaires de continuité et de représentativité

- Les analyses permettent de s'inscrire dans la continuité de l'étude réalisée en 2008, malgré l'évolution du périmètre d'étude
- Les acteurs majeurs de la filière Systèmes Embarqués ont été sollicités pour garantir la validité opérationnelle des conclusions

Macro planning

29/11	16/01	04/03	17/04	05/06	12/06
Copil #0 Cadrage	Copil #1	Copil #2	Copil #3	Copil #4	Commission OPIIEC 19/06 CPNEFP

Moyens employés



Questionnaire en ligne – 1576 réponses, dont 978 réponses exploitables et 657 questionnaires terminés



Documents – 80 documents de référence consultés et analysés en complément d'une veille active sur l'actualité de l'Embarqué



Entretiens – 73 entretiens avec des acteurs représentatifs des différentes catégories d'organisations impliquées



Salons et Conférences – Participation à ERTS² Toulouse, aux NIDays, à RTS Paris, à Business 2.0 de l'ESCP...



Ateliers – 5 ateliers réalisés avec les membres du COPIL et des experts mandatés pour valider les chiffres et les préconisations

Agenda

1. Introduction : les Systèmes Embarqués en 2014
2. Cartographie des acteurs de la filière
3. Marché actuel et perspectives d'évolution
4. Métiers, emplois et recrutements (2007 – 2017)
5. Formations initiales et continues
6. Préconisations

Annexes

1. Introduction : les Systèmes Embarqués en 2014

Un Système Embarqué est un système informatisé conçu pour résoudre un problème ou une tâche spécifique au sein d'un système plus large

Un Système Embarqué (SE) est donc

- ...un système informatisé, spécialisé et autonome, qui constitue une partie intégrante d'un système plus large. Il combine matériel et logiciel
- En anglais embedded system – « embedded » signifie « enfoui », ce qui traduit bien le côté « non visible » en tant que tel de l'équipement
- Ils se sont développés pour répondre à des enjeux de productivité, de fiabilité et de sécurité des systèmes

Les Systèmes Embarqués améliorent les objets et équipements dans lesquels ils s'intègrent

- L'intelligence des objets contribue à les rendre plus performants ou plus sûrs (autodiagnostic, auto-configuration...)
- La communication les rend plus performants, capables d'interaction avec leur environnement et évolutifs (recueil d'information en temps réel, mises à jour logiciels possibles...)
- Les Systèmes Embarqués améliorent également l'ergonomie des équipements (modules de visualisation ou d'interaction : IHM, GUI...)

... mais doivent répondre à des contraintes particulières

- Contraintes techniques – communication, temps réel, programmable...
- Contraintes économiques – coûts, délai acceptable de mise sur le marché...
- Contraintes physiques – poids, taille, encombrement...
- Contraintes d'environnement – vibration, chaleur...

Phases projet

Configuration / périmètre du SE

Développement / Conception

Calculateurs, outils de développement

Machines et lignes de production

Système Embarqué
(virtuel, prototype...)

Exploitation

Système déporté

Capacité informatique

Capteurs

Interfaces

Système global opérant

Système Embarqué

PUCE

Capacité informatique

Interfaces

Modules auxiliaires

Autres sous-systèmes

Maintenance

Equipements de maintenance

Connectivité, accessibilité

Système Embarqué
(configuration de maintenance)

Fin de vie

Equipements de démontage

Equipements de dépollution

Système Embarqué
(démontage & recyclage)

1. Introduction : les Systèmes Embarqués en 2014

Depuis quelques années les Systèmes Embarqués sont omniprésents dans l'économie et dans nos vies

Les Systèmes Embarqués sont de plus en plus nombreux et proposent de plus en plus de services

- Démultiplication du nombre de matériels et d'objets – *devices* – dans lesquels se retrouvent ces Systèmes Embarqués
 - Augmentation de la production de ces matériels et objets – avions, smartphones...
 - Nouveaux matériels et objets intégrant de l'Embarqué – internet des objets, domotique, vêtements intelligents...
- Démultiplication des données – *data* – collectées, utilisées et générées par les Systèmes Embarqués
- Démultiplication des fonctions et des services proposés par les Systèmes Embarqués et accroissement de la complexité de ces systèmes (exemple de systèmes de systèmes, safety / critical...)

Ils sont omniprésents dans notre société et son développement économique

- La majorité des grands projets industriels et d'infrastructure ont une composante Embarquée, qu'elle soit significative ou non
- La plupart des nouvelles structures mises en place par l'Etat pour développer la compétitivité et l'innovation sont concernées par les Systèmes Embarqués – que ce soit explicitement identifié ou non

L'omniprésence des Systèmes Embarqués



50 milliards d'objets connectés en 2020



1/3 du coût de fabrication d'un avion est lié aux Systèmes Embarqués



1 métro meteor (ligne 14 à Paris) = **1,3 millions d'heures** de développement logiciel



1 plan de le Nouvelle France Industrielle sur 2 est lié aux Systèmes Embarqués



26 pôles de compétitivité sur 37 en France soutiennent des projets Systèmes Embarqués



2 Instituts de Recherche Technologique (IRT) sur 8 ont l'Embarqué comme thématique

1. Introduction : les Systèmes Embarqués en 2014

Les Systèmes Embarqués sont au cœur de plusieurs tendances technologiques

Les Systèmes Embarqués sont au carrefour de plusieurs technologies de pointe

- Ils s'appuient sur les capacités du Cloud Computing et du Big Data – récupération de données à partir de capteurs Embarqués, stockage et enfin exploitation de ces données
- Ils profitent également des évolutions en calcul intensif et en simulation numérique – maquettage virtuel et modélisation mathématique d'un produit, service ou procédé

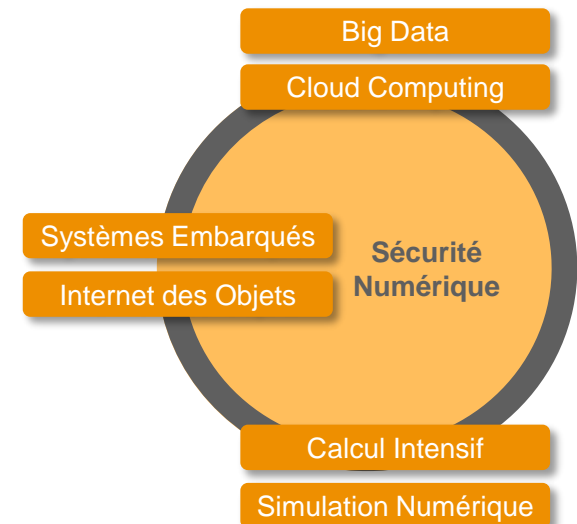
Certaines évolutions relèvent des tendances de marché ou des méthodes de travail

- L'Internet des Objets est la tendance la plus clairement identifiée – les opportunités marché et les applications sont nombreuses mais des challenges – notamment en termes de sécurité – doivent encore être relevés
- La complexité des systèmes impose des méthodes de conception et de validation rigoureuses – Model-based Design, méthodes formelles... – sur lesquelles les acteurs doivent aujourd'hui gagner en maturité

D'autres tendances concernent des évolutions technologiques ciblées

- La diffusion des « mini-ordinateurs » de type Raspberry Pi, Arduino Uno ou Galileo donne accès aux étudiants et entreprises à des cartes entièrement programmables pour un faible coût
- L'utilisation de processeurs massivement multi-cœurs permet, en multipliant le nombre de cœurs physiques sur une même puce, d'accroître la puissance de calcul et de réduire la consommation d'énergie
- Les bus rapides, notamment Ethernet, se démocratisent au sein des systèmes industriels et permettent de relier efficacement les réseaux Embarqués et les réseaux informatiques traditionnels
- La virtualisation logicielle et matérielle permet de faire cohabiter sur la même puce des applications critiques et non-critiques
- L'utilisation de logiciels Open-Source se répand, pour les outils de développement mais également pour les applications – en 2013, 47% des projets Embarqués avait un OS libre contre 36% en 2009

Cœur de filière Numérique
D'après la DGCIS



Ex. d'applications



1. Introduction : les Systèmes Embarqués en 2014

Les Systèmes Embarqués, à l'origine de nouveaux business models, transforment notre économie

Les Systèmes Embarqués peuvent créer de la valeur au-delà de leur fonction propre

- Les objets connectés créent de la valeur par la fonction qu'ils remplissent mais également lorsque les données récupérées sont utilisées à des fins de fourniture de service
- Ils s'intègrent pleinement dans l'économie de la fonctionnalité – les marges générées par les services associés et la vente de maintenance pourraient mener à la mise à disposition gratuite de certains objets connectés

Ce foisonnement de business model se constate à tous les niveaux de la chaîne de valeur de l'Embarqué

- Le modèle choisi par ARM – licence de la propriété intellectuelle des semi-conducteurs développés à des fabricants et rémunération sur la vente sous forme de royalties – participe au succès de ses processeurs
- Des entreprises comme Serma proposent des services de ré-engineering des cartes et semi-conducteurs qui ne sont plus disponibles sur le marché afin de produire en petite série des pièces de rechange
- Le rôle des sociétés de services évolue passant dans un premier temps de l'accompagnement à l'intégration de système, et allant même parfois aujourd'hui jusqu' à la fabrication en propre d'objets connectés

Exemples de business models de l'Embarqué et des objets connectés sur le cycle de vie

	<i>Business model</i>	<i>Exemples</i>
<i>Développement / Fabrication</i>	Nouvel objet <i>Greenfield</i>	▪ Développement d'un nouvel objet pour une nouvelle application
	Objet existant <i>Brownfield</i>	▪ Connexion ou intégration d'un Système Embarqué dans un équipement déjà existant
<i>Exploitation</i>	Publicité	▪ Ciblage publicitaire en fonction du type d'objet utilisé ou des données récupérées ▪ Financement de tout ou partie de l'objet ou de l'équipement voire des services liés
	Analyse adaptative	▪ Optimisation en temps réel du comportement d'un équipement ▪ Adaptation selon utilisation des conditions d'un contrat
<i>Maintenance</i>	Maintenance prédictive	▪ Intervention en amont de la casse ou de la panne
	Diagnostic à distance	▪ Connexion à distance à l'équipement pour identifier la cause du dysfonctionnement
<i>Fin de vie</i>	Valorisation en fin de vie	▪ A développer / adapter

1. Introduction : les Systèmes Embarqués en 2014

Le développement de la filière passe par le contrôle de plusieurs facteurs pouvant devenir limitant

Tous les secteurs sont concernés par les Systèmes Embarqués mais en France ils ne partagent pas le même sentiment d'appartenance à la filière

- Le terme « Embarqué » est ambigu à l'inverse du terme « embedded »
- L'absence de sentiment d'appartenance favorise l'éclatement de la filière et le fonctionnement en silo des secteurs sans transversalité
- ...alors que la capacité de standardisation des méthodes et des technologies pourrait réduire les coûts et assurer l'interopérabilité des systèmes

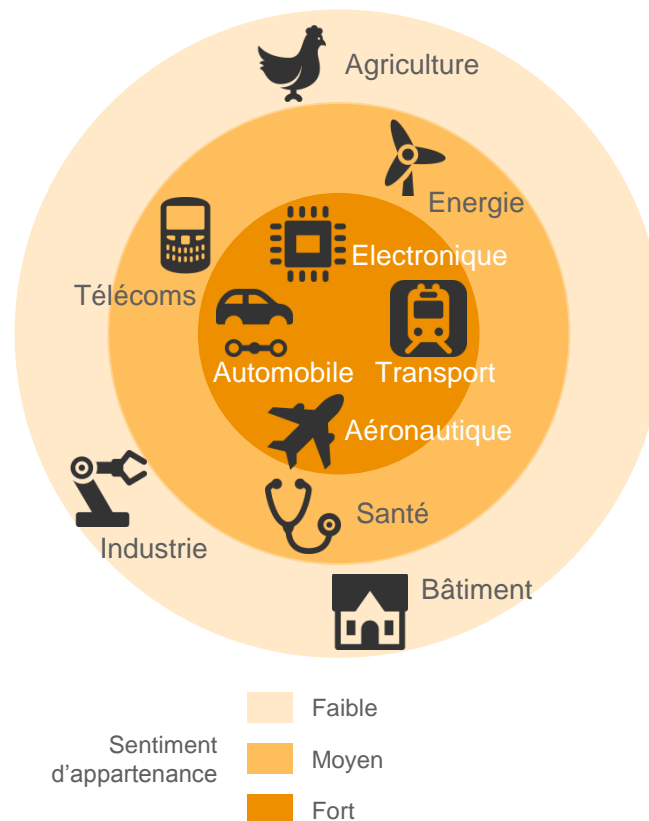
Leurs besoins divergent parfois, ce qui peut limiter la croissance de la filière Embarqué

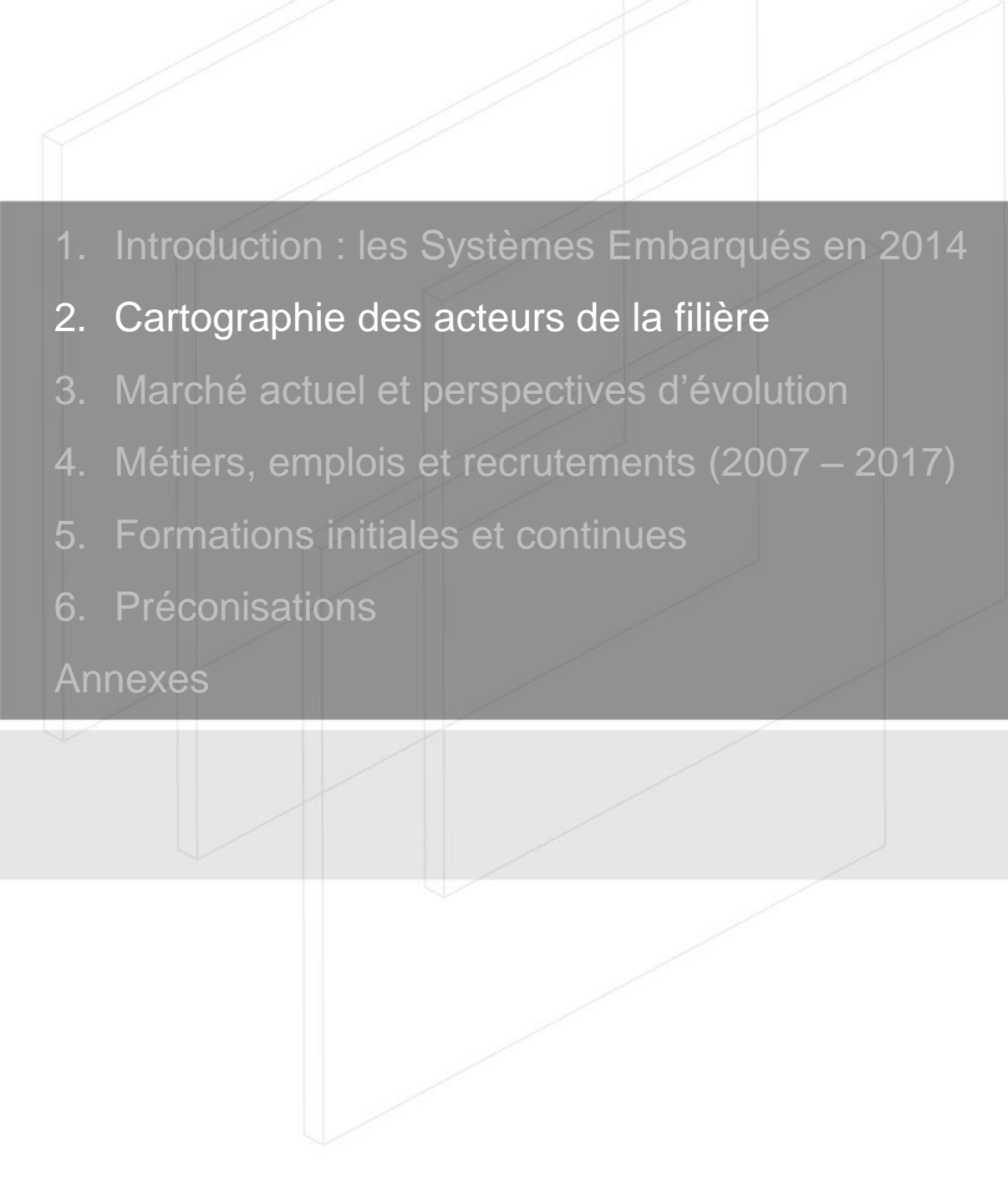



- Les préoccupations sociétales – contrôle de l'énergie, de la pollution, du bien-être personnel – soutiennent la croissance de la filière
- Le marché est aujourd'hui tiré par l'électronique grand public (EGP) et la loi de Moore
- Mais l'obsolescence rapide de composants intégrés de l'EGP pose des problèmes de maintenabilité aux industriels pour des équipements à grande durée de vie (train, avion...)

La cyber-sécurité est un enjeu grandissant dans les Systèmes Embarqués (SE)

- La connectivité accroît la vulnérabilité des Systèmes Embarqués – exemple de la propagation du virus Stuxnet à tout un système de contrôle commande
- La sensibilité des données utilisées par les SE (critiques, personnelles...) les rendent plus attractifs pour les hackers – même si 75% des cyber-attaques sont opportunistes
- Les objets connectés, destinés à un public large, de plus en plus demandeur de protection des données personnelles, sont particulièrement concernés

Sentiment d'appartenance des secteurs à la filière « Systèmes Embarqués » en France



- 
- 
- 
- 
1. Introduction : les Systèmes Embarqués en 2014
 2. Cartographie des acteurs de la filière
 3. Marché actuel et perspectives d'évolution
 4. Métiers, emplois et recrutements (2007 – 2017)
 5. Formations initiales et continues
 6. Préconisations
- Annexes



2. Cartographie des acteurs de la filière

Les acteurs de la filière Embarqué sont répartis au sein d'un écosystème complet et complémentaire

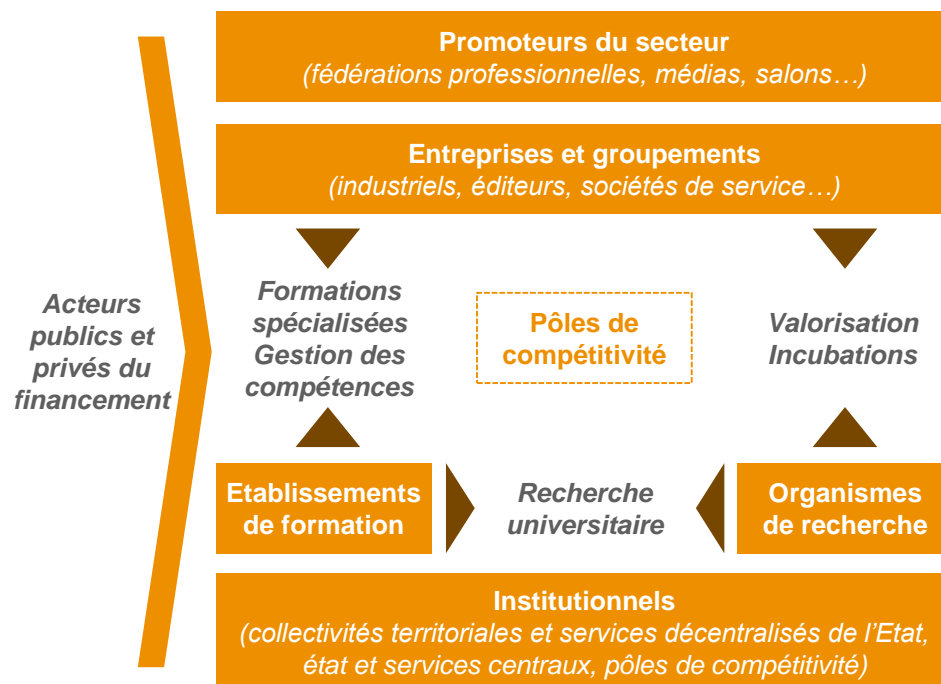
La filière Systèmes Embarqués s'appuie pour son développement sur un ensemble d'acteurs complémentaires

- Si les entreprises portent l'essor économique de la filière, ses promoteurs (fédérations professionnelles, médias, salons...) et quelques institutionnels (services de l'Etat, pôles de compétitivité...) essaient de l'accompagner
- Les laboratoires de recherche, en brevetant et transférant leurs innovations à l'industrie soutiennent aussi la filière

Les pôles de compétitivité sont un creuset particulièrement favorable à l'éclosion de projets Systèmes Embarqués

- Association des diverses compétences nécessaires pour mener les projets de Systèmes Embarqués (HW, SW, connaissance sectorielle...)
- Association de la recherche publique (INRIA, CEA, écoles et universités...) et de la recherche privée sur des projets collaboratifs, via des laboratoires communs, des subventions de thèses...
- Capacité à mobiliser et orienter les financements publics : FUI, Investissements d'Avenir, AnR, Bpifrance, Programmes Européens...
- Capacité à mobiliser les financements privés (Business Angels, Capital risques, Banques...)

Ensemble des catégories d'acteurs de la filière Embarqué



2. Cartographie des acteurs de la filière

Les entreprises de la filière se structurent autour d'une chaîne de valeur élargie

Les entreprises se structurent autour d'une chaîne de valeur qui va de la production de matière première à l'utilisation de produits intégrant un certain nombre de Systèmes Embarqués plus ou moins critiques

Opérateurs

- Les opérateurs, propriétaires et utilisateurs du produit fini, peuvent avoir, en fonction de leur degré d'implication, une forte influence sur les spécifications

Systémiers / assembleurs / OEM et équipementiers

- Ces industriels jouent le rôle d'assembleur, d'intégrateur du Système Embarqué dans un système plus large

Fournisseurs de technologies

- La chaîne de fabrication du matériel fait intervenir de nombreux acteurs. Elle va de la fourniture de matières premières à la vente de produits finis Embarqués
- Les éditeurs de logiciels interviennent sur une palette large, allant de la conception d'outils logiciels pour le hardware et le software à la conception de logiciels applicatifs

Sociétés de services

- Elles interviennent en appui sur une des phases du cycle de vie du Système Embarqué (définition des exigences, étude de faisabilité, conception, fabrication, etc.) ou de manière intégrée sur un ensemble de phases

Producteurs de matières premières

BHP Billiton, Eramet, Rio Tinto, Soitec, SiGen...

Fournisseurs et fabricants matériels

Freescale, Intel, Foxconn, Premier Farnell, Samsung, STMicroelectronics

...

Fournisseurs logiciels

Esterel, Geensyde, IBM, IS2T, Microsoft, Oracle, Sysgo, Wind River

Sociétés de Services

Conseil
BCG, Efficient innovation, KYU...

Ingénierie et Services IT
Altran, Assystem, Atos, Ciele Ingénierie, CS, Segula, Sogeti, Sopra...

Équipementiers, Intégrateurs

Bosch, Continental, Delphi, Finmeccanica, Honeywell, L3 Com., Latécoère, Raytheon, Safran, Siemens, Thales, Valeo, Zodiac...

Industriels assembleurs, OEMs

Aigle, Airbus, Air Liquide, BASF, Dassault, Electrolux, PSA, Renault, Schneider...

Opérateurs

Air France, AP-HP, DGA, EDF, Keolis, Partouche, RATP, SNCF...

2. Cartographie des acteurs de la filière

L'évolution du rôle des entreprises de la filière bouscule leur position sur la chaîne de valeur

Le champ d'intervention des systémiers / OEM semble se réduire

- Les opérateurs tendent à devenir plus prescriptifs et certains sont très impliqués dans les spécifications – DoD, RATP...
- Les OEMs intègrent des technologies de l'Embarqué dans les produits sur lesquels ils apposent leur marque
- Ils font appel à des intégrateurs capables de fournir tout ou partie du système complet – en fonction du secteur

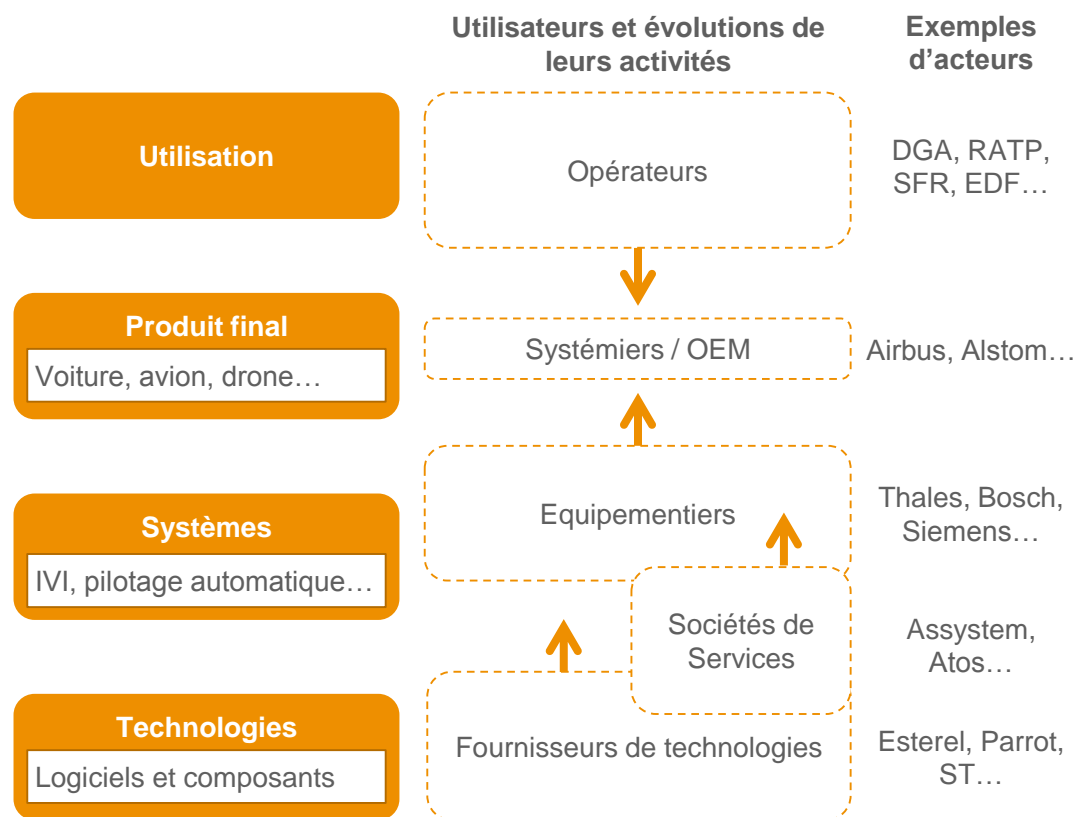
La filière est de plus en plus portée par les équipementiers et les sociétés de services

- Les équipementiers jouent souvent le rôle d'intégrateur du Système Embarqué, en lien avec les sociétés de services et les éditeurs
- Les sociétés de services et notamment d'ingénierie ont acquis une expertise forte en intégration et seraient aujourd'hui à même de se positionner sur la production du système complet

Une nouvelle catégorie d'acteurs « over the top » (OTT) au bout de la chaîne de valeur des Systèmes Embarqués

- Les grands acteurs du Numérique – Google, Apple... – deviennent des acteurs incontournables de la filière
- Ils sont présents sur une grande partie de la chaîne de valeur – logiciels, services, composants, produits finaux...

Evolution de l'intervention des acteurs des Systèmes Embarqués



2. Cartographie des acteurs de la filière

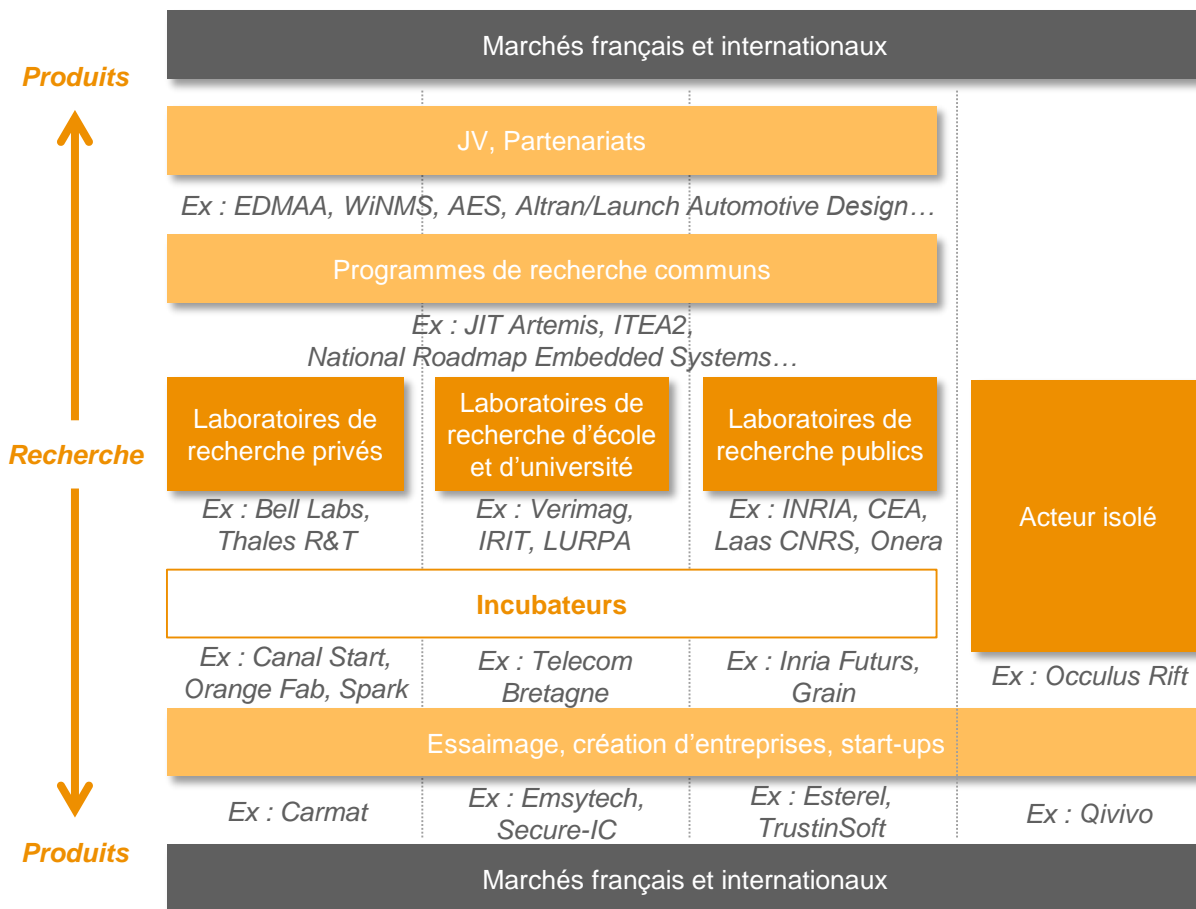
La recherche et le développement dans la filière impliquent généralement plusieurs acteurs dans un mode collaboratif

Le mode impliquant un acteur isolé qui développe un Système Embarqué semble peu fréquent

- L'émergence des plateformes de financement participatif rend cependant plus facile l'accès à ce mode d'innovation
- Les produits développés relèvent en majorité de l'Internet des objets BtoC ou de la domotique
- Le passage du prototype au produit industrialisable est un processus long et compliqué dans ce cas

Au contraire, les modes de fonctionnement « lourds » et collaboratifs sont plus fréquents

- Les innovations en SE demandent des compétences variés et des investissements importants en R&D
- Les nombreuses sociétés spécialisées mettent plusieurs années avant de sortir leurs produits sur le marché
 - Carmat – cœur artificiel – premier brevet en 1988, première implantation en 2013
 - Kalray – processeurs massivement multi-cœurs – création en 2008, 4^e tour de table en 2014
- Les programmes étatiques – PIA... – ou européens – Artemis... – et l'implication des pôles de compétitivité ont permis de développer les programmes collaboratifs



2. Cartographie des acteurs de la filière

Les politiques de soutien à la filière diffèrent selon les pays

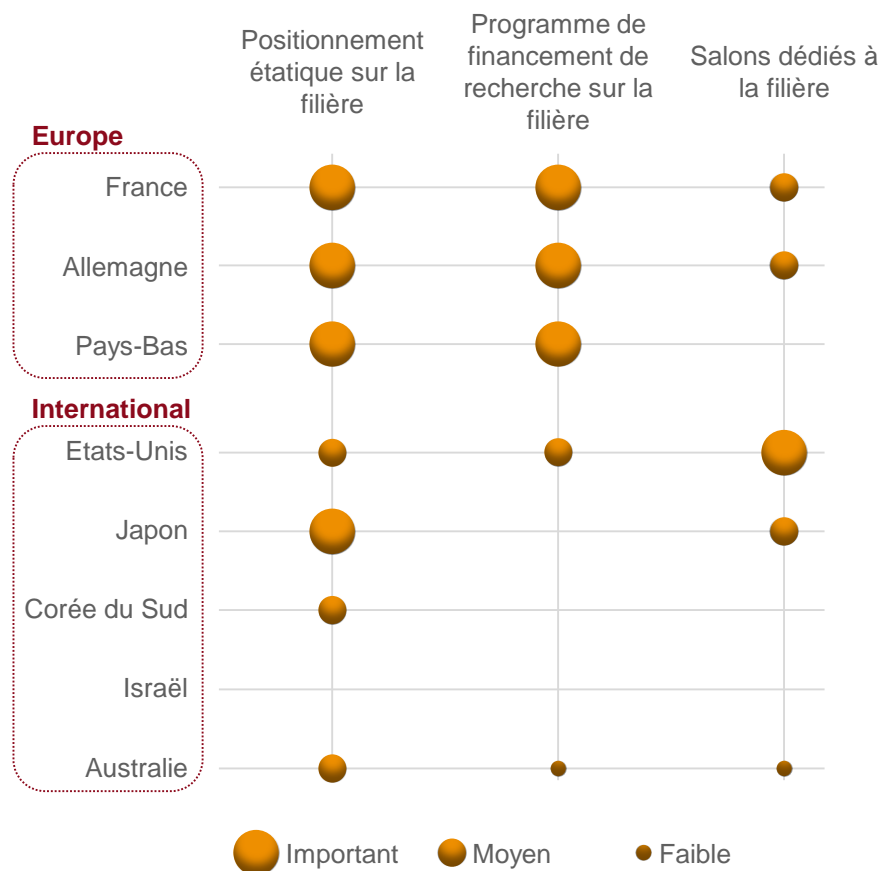
Plusieurs estimations du marché total de l'Embarqué ont été esquissées dans le monde

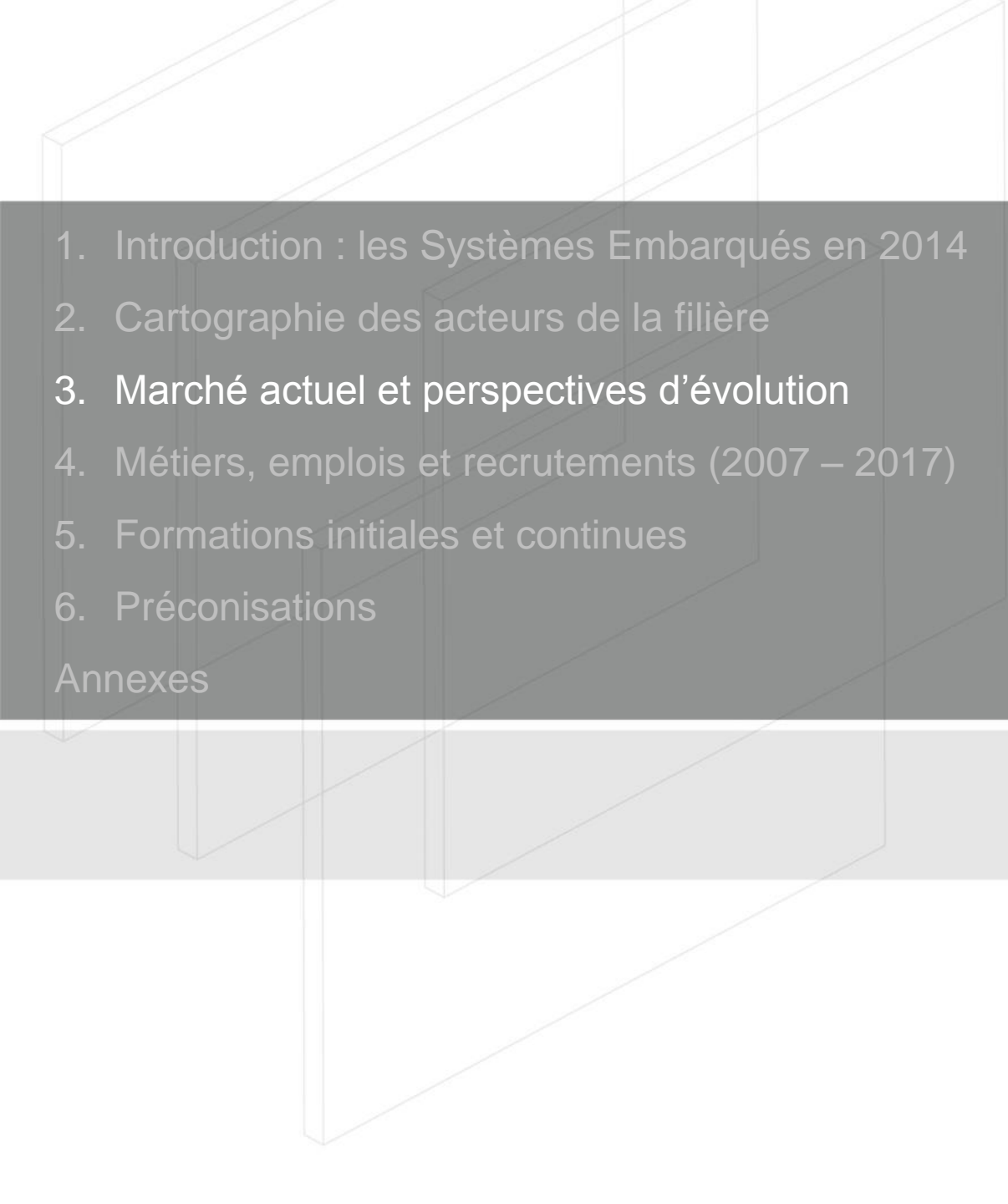


- Transparency Market Research estime le marché de l'Embarqué à 121Mds de dollars US en 2011 soit près de 90 Mds€ - sur un périmètre qui semble restreint par rapport à celui de la présente étude
- IDC, dans une étude commanditée par l'UE, estimait en 2010 le marché global de l'Embarqué à 852 Mds€ et devant atteindre 1.500 Mds€ en 2015
- Malgré ces amplitudes, les études s'accordent pour dire que l'Embarqué est un marché en forte croissance (+6 à +12% par an)

Les différences d'approche de la filière Embarqué par les institutions

- La structuration du rôle de l'Etat et des institutions publiques diffère entre les pays germano-latins (France, Allemagne, Hollande...) et anglo-saxons (UK, USA)
- En Europe, l'implication étatique se traduit par la formalisation de feuilles de route – National Roadmap Allemande, NFI... – et la constitution de programmes de recherche dédiés
- Dans les autres pays, l'Embarqué est souvent considéré dans un ensemble plus vaste – le Numérique, les TIC... – et la coordination de la filière est menée par les grandes multinationales

Différence d'approche sur l'Embarqué dans les principaux pays



- 
- 
- 
1. Introduction : les Systèmes Embarqués en 2014
 2. Cartographie des acteurs de la filière
 - 3. Marché actuel et perspectives d'évolution**
 4. Métiers, emplois et recrutements (2007 – 2017)
 5. Formations initiales et continues
 6. Préconisations
- Annexes

3. Marché actuel et perspectives d'évolution

Les Systèmes Embarqués représentent aujourd'hui un marché évalué à 73 milliards d'euros en France, soit 3,7% du PIB

En 2013, le marché des Systèmes Embarqués représente 3,7% du PIB France

- Le chiffre d'affaires (CA) cumulé des différents acteurs de la filière est en 2013 de 73 milliards d'euros
- Avec une croissance de 14% sur la période 2013-2017, ce chiffre d'affaires devrait dépasser, en 2017, les 83 milliards d'euros
- Les grands industriels ont un poids certes prépondérant mais la croissance est plus forte chez leurs partenaires éditeurs de logiciels et sociétés d'ingénierie

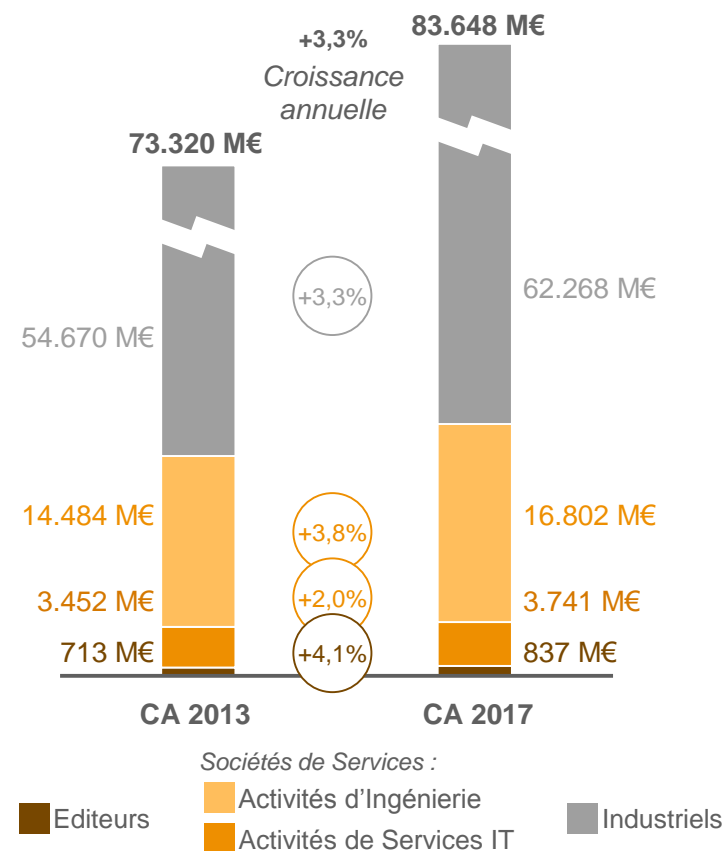
Près de 76.000 entreprises sont aujourd'hui impliquées dans les Systèmes Embarqués en France

- 2,38% des entreprises françaises ont une part de leur activité dans l'Embarqué
- 0,4% de ces entreprises, soit environ 13.000, sont des « pure players » des Systèmes Embarqués (ces derniers représentent 100% de leur CA)

Le marché de l'Embarqué a été globalement porteur pour les entreprises du Numérique depuis 2007

- Les sociétés du Numérique ont connu une croissance de leur CA Embarqué de 30% entre 2007 et 2013 – soit un taux de croissance annuel moyen de 4,5%
- Ce taux moyen témoigne de la bonne tenue de la filière malgré les aléas connus durant la crise de 2008

Evolution du marché des Systèmes Embarqués par acteur (en M€)



3. Marché actuel et perspectives d'évolution

Focus Editeurs de logiciels

En France, 3.000 éditeurs de logiciels, dont 780 pure players de l'Embarqué, portent un CA de 713 millions d'euros

Des éditeurs qui se positionnent sur deux types distincts de logiciels

- Les applications logicielles s'exécutent pour faire fonctionner le Système Embarqué alors que les outils sont utilisés pour développer et configurer les applications Embarquées
- Les éditeurs ont généralement un positionnement hybride sur ces 2 catégories et il n'est pas possible de regrouper les acteurs par type de logiciel développé

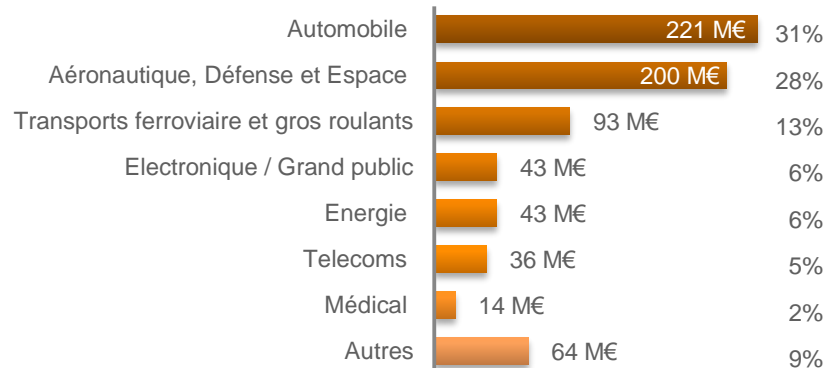
Le marché français des éditeurs de logiciels embarqués est porté par

- Plusieurs start-ups dynamiques avec des technologies innovantes, souvent issues des laboratoires de recherche – TrustinSoft, KronoSafe...
- Des PME / ETI étrangères installées en France pour se rapprocher de leurs clients tout en profitant de la qualité des ingénieurs et des dispositifs fiscaux (CIR...) – Sysgo, Wind River, QA Systems, Mentor...
- Quelques-uns des principaux éditeurs sur le marché mondial des Systèmes Embarqués sont français – Esterel Technologies, D3S...

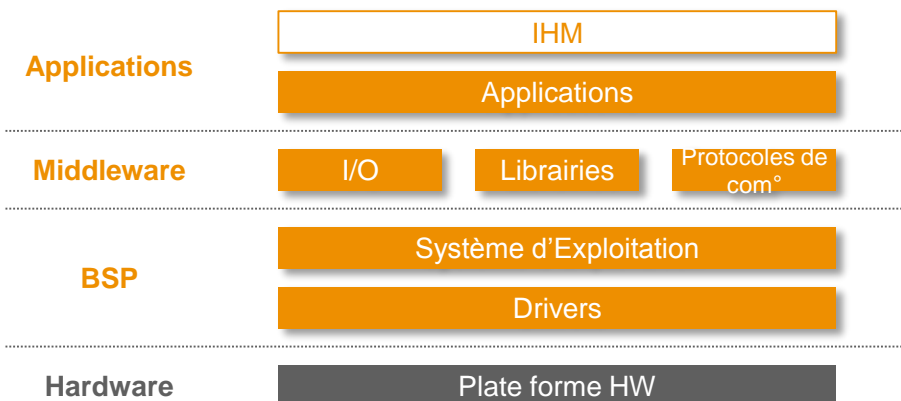
Les Systèmes Embarqués représentent une part non négligeable du CA des éditeurs de logiciels

- Part du CA France 2013 dédiée à l'Embarqué – 6,6%
- Croissance annuelle du CA France de 2,9% de 2007 à 2013, qui devrait s'accélérer pour atteindre 4,1% entre 2013 et 2017
- L'automobile et l'aéronautique sont les principaux secteurs clients et représentent chacun près d'un tiers de l'activité des éditeurs

Répartition sectorielle du CA France Embarqué



Couches logicielles de l'Embarqué



3. Marché actuel et perspectives d'évolution

Focus Sociétés de services

Les sociétés de services réalisent dans l'Embarqué un chiffre d'affaires cumulé de 18 milliards d'euros

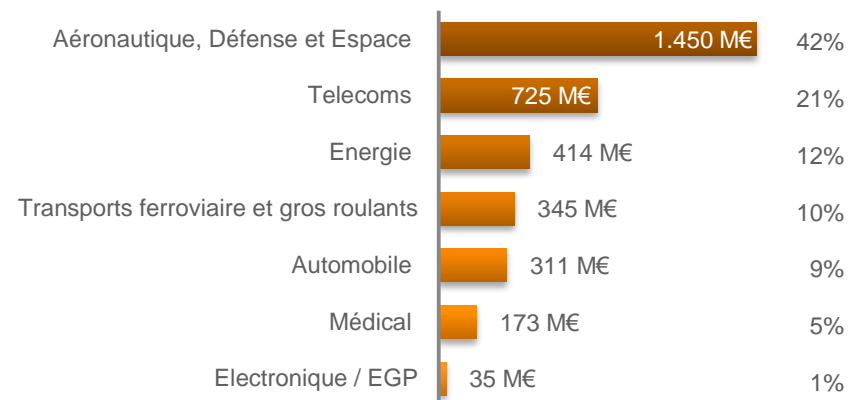
Le périmètre d'intervention des sociétés de services sur l'Embarqué est très large et couvre l'ensemble du cycle de vie du système

- Les compétences et expertises nécessaires sur les Systèmes Embarqués sont nombreuses, variées et peu répandues
- Le recours à des sociétés de services permet d'accéder à l'ensemble de ces compétences nécessaires

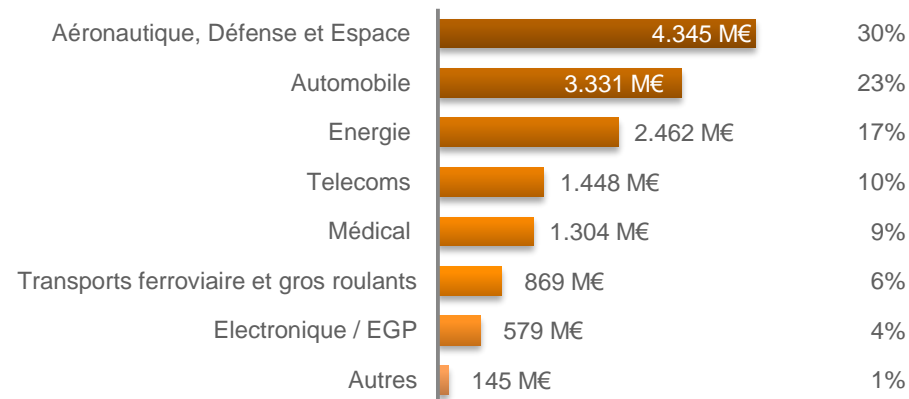
Ce sont les activités d'ingénierie qui bénéficient le plus du développement des Systèmes Embarqués

- Les Systèmes Embarqués pèsent près d'un tiers de l'activité d'ingénierie des sociétés de services – 32,4% du CA France 2013 soit 14,5 Mds €
- ...et 8,7% de l'activité de services IT soit 3,5 Mds €
- Les activités d'ingénierie prévoient entre 2013 et 2017 une augmentation de leur CA Monde annuel Embarqué de 4,8% contre 3,8% pour la région France
- Sur la même période, les activités de services IT prévoient une croissance annuelle Monde Embarqué de 2,5% contre 2,8% pour la région France

Répartition sectorielle du CA IT des sociétés de services



Répartition sectorielle du CA d'ingénierie des sociétés de services



3. Marché actuel et perspectives d'évolution

Les industriels, portant les valeurs ajoutées successives de la chaîne de valeur, ont une part majoritaire dans le chiffre d'affaires de la filière Systèmes Embarqués

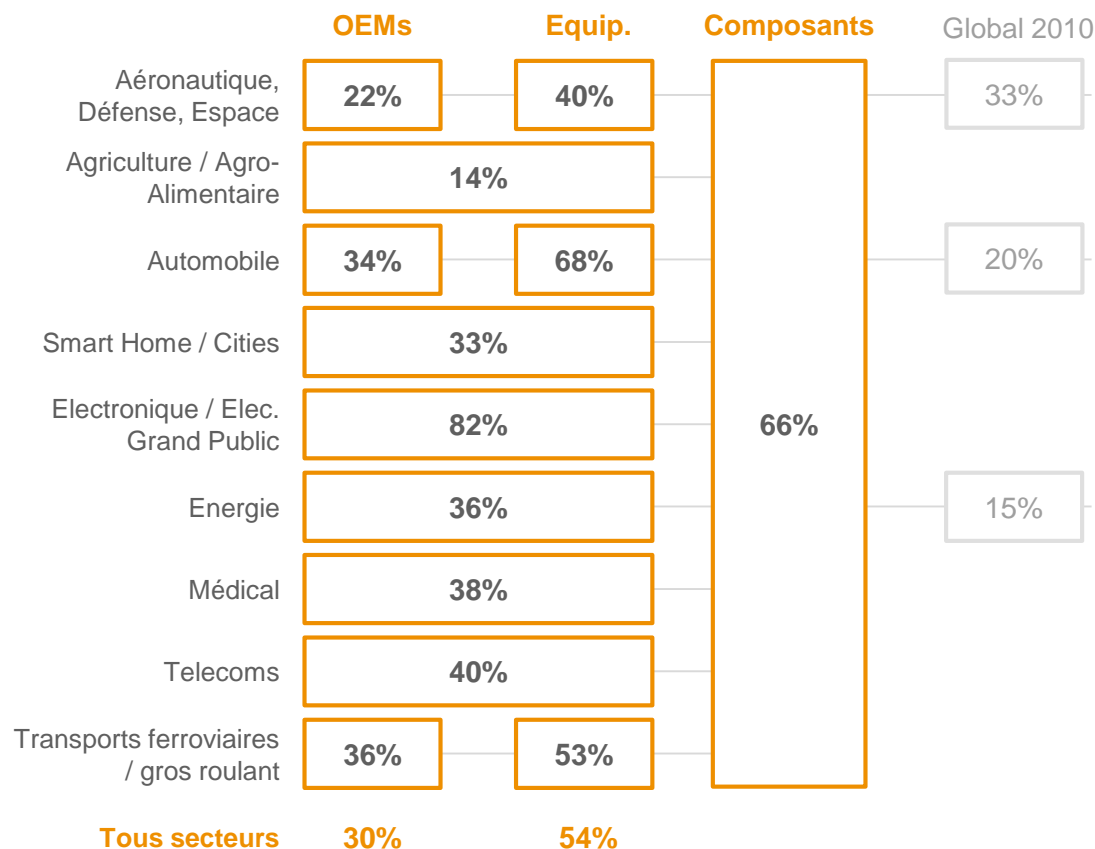
Les industriels représentent près des trois quarts du CA Systèmes Embarqués en France

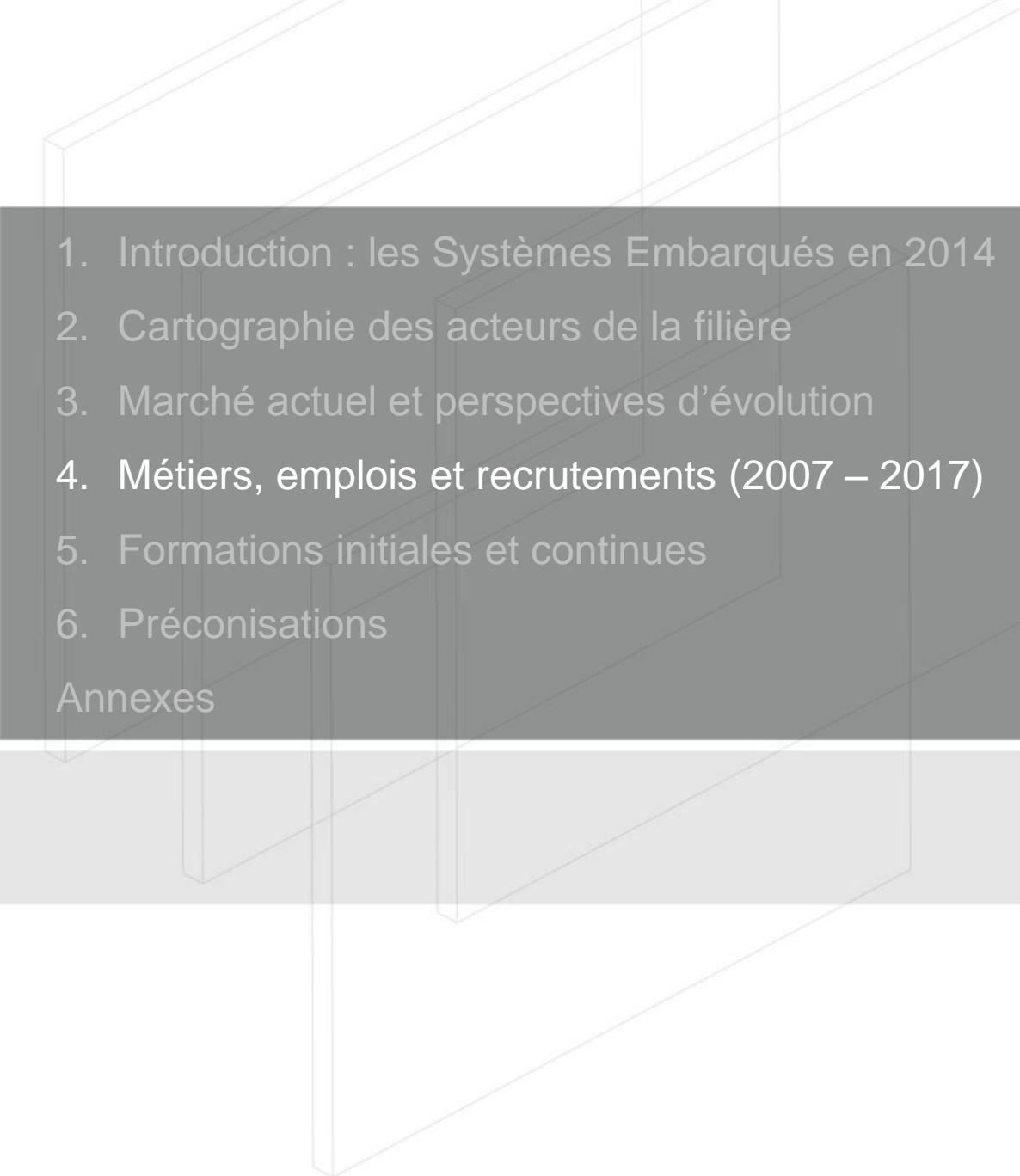


- Le CA Embarqué des industriels avoisine les 56 milliards d'euros en 2013
- Le taux de croissance annuel moyen d'ici à 2017 devrait approcher les 3% pour atteindre alors un CA total de 62 milliards d'euros

Pour étudier la part du CA attribuable à l'Embarqué chez les industriels et les secteurs industriels associés, nous avons souhaité distinguer les systémiers / OEMs des équipementiers

- Après analyse, il est apparu 3 secteurs clients pour lesquels cette distinction était pertinente – Aéronautique / Défense / Espace, Automobile et Transports ferroviaires
- Dans les autres secteurs, l'industriel ne fait pas nécessairement appel à des équipementiers. Il conçoit, développe et réalise le système intégrant des SE de bout en bout, avec des éventuels appuis de compétences d'ingénieries tierces

Part, par secteur, du coût des systèmes embarqués dans le produit global (avion, train, téléphone...) en 2013



- 
- 
- 
1. Introduction : les Systèmes Embarqués en 2014
 2. Cartographie des acteurs de la filière
 3. Marché actuel et perspectives d'évolution
 4. Métiers, emplois et recrutements (2007 – 2017)
 5. Formations initiales et continues
 6. Préconisations
- Annexes

4. Métiers, emplois et recrutements (2007 – 2017)

De nombreux acteurs et de multiples métiers sont impactés par l'Embarqué

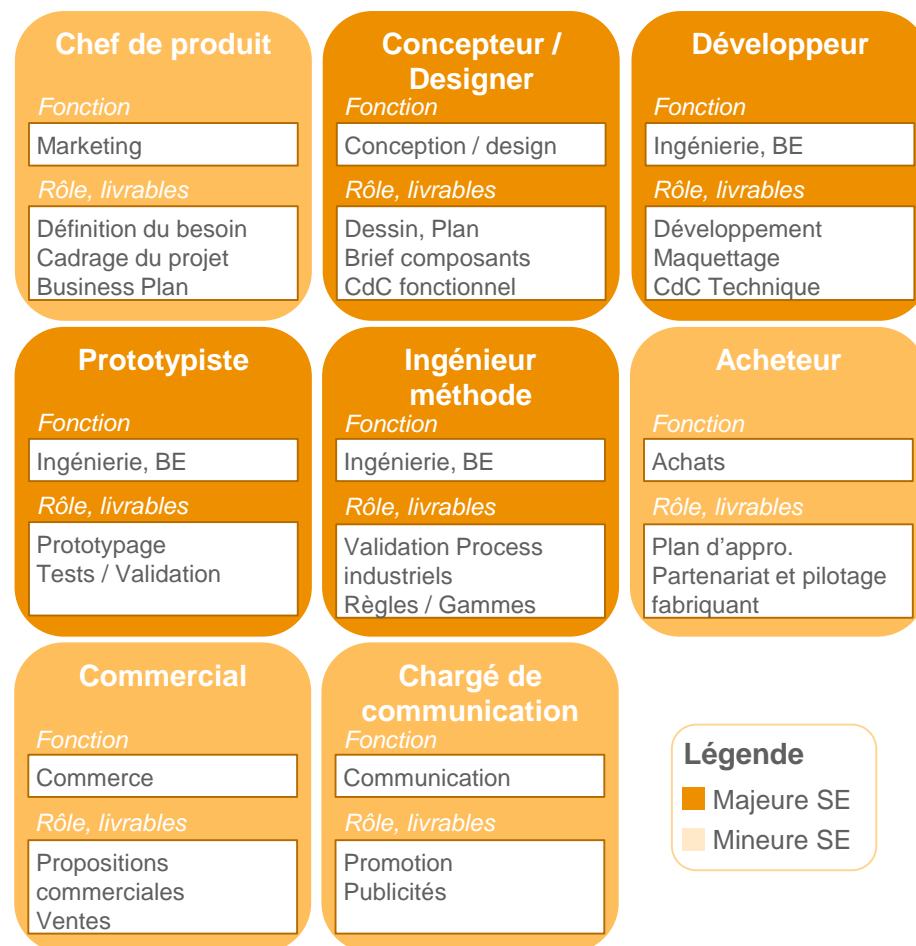
Dans la chaîne de valeur de l'Embarqué, on pense traditionnellement à

- La recherche et technologie
- Le développement produit (conception, développement, test, qualification)
- La fabrication et la production des produits et services liés à l'Embarqué

On omet en revanche généralement les personnes qui...

- ...imaginent ces systèmes du côté marketing (chef de produits d'équipes parfois dédiés aux services connectés, intelligents...)
- ...interviennent en support (acheteurs, RH...) des fonctions « cœur de métier »
- ...opèrent ces systèmes (exemple des pupitreurs, ingénieurs de maintenance de Systèmes Embarqués...)

Pour l'ensemble des métiers associés à ces fonctions, il s'agit de comprendre si les Systèmes Embarqués sont dominants dans le poste (on dénombre alors des emplois) ou s'il s'agit d'une composante secondaire (en lui associant un poids dans l'activité, on comptabilise des Equivalents Temps Plein – ETP – Embarqué)



4. Métiers, emplois et recrutements (2007 – 2017)

Les métiers de l'Embarqué, peu standardisés, souffrent d'un manque de visibilité

On peut identifier aujourd'hui 11 métiers stratégiques pour les Systèmes Embarqués (cf illustration ci-contre)

- Ces métiers, à dominante Embarqué, se concentrent sur la conception et le développement de produits
- Bien identifiés par les formations initiales (débouchés de leurs cursus) et très présents dans les bases emplois, ils sont peu standardisés – les fiches métiers Embarqué sont rares – et les intitulés des annonces varient fortement

Dans l'organisation, des structures dédiées apparaissent

- Dans la recherche, des laboratoires se créent, ainsi le CEA DACLE (Département Architecture Conception et Logiciel Embarqué) à la confluence du CEA LETI (orienté matériel) et du CEA LIST (orienté logiciel) permet de répondre aux enjeux d'intégration matériel / logiciel
- Dans l'industrie, la fonction marketing se structure avec des équipes dédiées composées de chefs de produits spécialisés sur la problématique (exemple de la Business Unit Objets connectés de PSA)
- De manière large, chez les acteurs privés, des équipes R&T&I (recherche, technologie, innovation) se constituent. Elles sont généralement limitées en taille pour une efficacité maximale face à des délais serrés (classiquement 6 mois pour la mise sur le marché, mais cela dépend du produit et de son cycle de vie propre - avion, voiture, téléphone...)

11 métiers clés du développement en Systèmes Embarqués

	Débouchés identifiés par les établissements de formation initiale	Offres d'emploi dans l'Embarqué	Fiches métiers	
			Génériques	Spécifiques aux Systèmes Embarqués
Architecte Systèmes Embarqués	✓	✓	✗	✗
Architecte plateforme	✓	✓	✗	✗
Architecte applications / logiciels Embarqués	✓	✓	✓	✗
Chef de projet et logiciel Embarqué	✓	✓	✓	✗
Concepteur développeur logiciel	✓	✓	✓	✗
Ingénieur R&D	✓	✓	✓	✓
Intégrateur système	✓	✓	✓	✗
Spécialiste test	✓	✓	✓	✗
Spécialiste qualification/validation	✓	✓	✓	✓
Responsable spécialiste process et méthodes	✓	✓	✓	✗
Responsable spécialiste support et maintenance	✓	✓	✓	✗

✓ Existe pour ce métier

✗ N'existe pas pour ce métier

4. Métiers, emplois et recrutements (2007 – 2017)

Le panel de compétences recherchées est large. Les compétences techniques varient aussi selon la couche logicielle ou matérielle considérée

Les salariés de l'Embarqué, s'ils ont par nature une expertise ou une compétence dominante, sont avant tout capables de combiner des compétences multiples...

Domaine métier

- Compétences sectorielles (médical, transport...) : techniques et réglementaires
- Cycle de vie produit : conception, exploitation, maintenance, recyclage...

Sciences et ingénierie

- Mathématiques, statistiques, probabilités, recherche opérationnelle
- Electricité, électronique, chimie, mécanique, automatique (capteurs et actionneurs), conception d'IHM

Informatique

- Architecture (CPU, mémoires, périphériques) et réseaux
- Systèmes d'exploitation (linux, RTOS...) et ordonnancement
- Développement logiciel : programmation, algorithmique

Compétences transverses

- Anglais, travail en équipe avec des ingénieurs d'autres disciplines...
- Gestion de projets standard et spécialisée : codesign...

Sont demandées en Systèmes Embarqués, des compétences...

...techniques transverses

- Analyse et synthèse
- Capacités rédactionnelles
- Communication orale
- Connaissance des réglementations
- Connaissances sectorielles
- Gestion de projet
- Maîtrise de l'anglais

...techniques spécifiques

- Architecture
- Automatique
- Électronique
- Développement de logiciel
- Méthodologie de conception
- Méthodologie de simulation
- Modélisation de systèmes complexes
- Système d'exploitation et ordonnancement
- Traitement du signal

...comportementales

- Autonomie
- Capacités relationnelles
- Esprit d'équipe
- Gestion des priorités
- Polyvalence
- Rigueur et sens de l'organisation
- Sens de l'adaptation

...managériales

- Animation de réunions
- Aptitude à gérer une équipe
- Aptitudes à convaincre
- Connaissance des systèmes de base de gestion et de données
- Coordination interne et externe
- Pilotage d'études

4. Métiers, emplois et recrutements (2007 – 2017)

Des compétences techniques unitaires maîtrisées, mais un manque de recul sur le processus de conception-développement et sur le produit est déploré

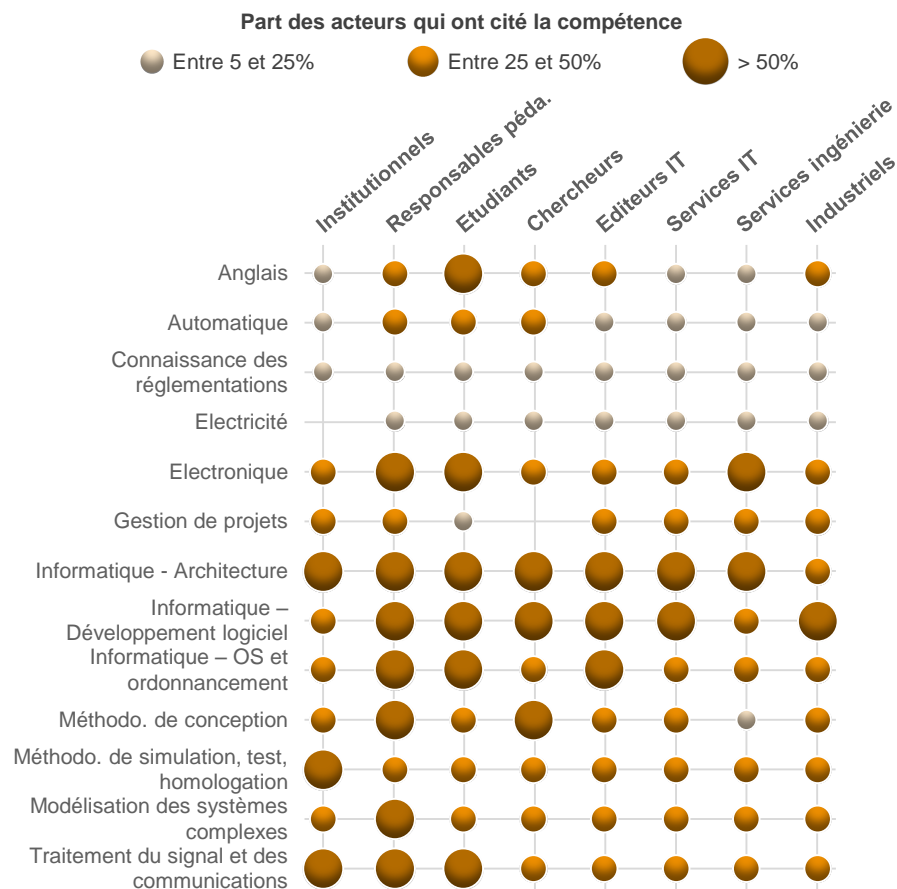
Un développement jusqu'à récemment concentré sur la technique

- Les expertises techniques jugées critiques sont aujourd'hui bien maîtrisées (développement logiciel, électronique, automatique, etc.)
- ...à l'inverse des aspects de réglementation, de méthodologie projet (conception, test...) et d'appréhension du produit dans sa globalité (modélisation de systèmes complexes, architecture...) qui restent peu maîtrisés et difficiles à trouver sur le marché de l'emploi
- Mais le souci majeur constaté concerne la rareté des profils multi-compétences, or ce sont eux qui sont les plus à même d'appréhender les problématiques produit (architecture / intégration)

Points ressortant plus particulièrement chez certains acteurs

- On observe un grand optimisme des acteurs publics sur le niveau de maîtrise des acteurs privés des Systèmes Embarqués
- ...là où ces derniers s'auto-évaluent globalement assez durement
- Les premiers ne perçoivent donc peut-être pas certaines carences actuelles qui peuvent limiter à terme le développement de la filière

Compétences stratégiques en Systèmes Embarqués

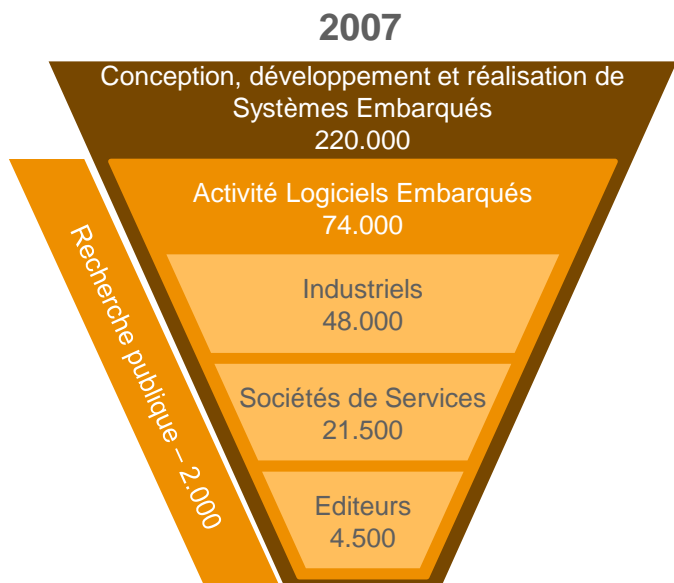


4. Métiers, emplois et recrutements (2007 – 2017)

En France, la filière Systèmes Embarqués regroupe 1,3% des actifs, soit 387.500 personnes

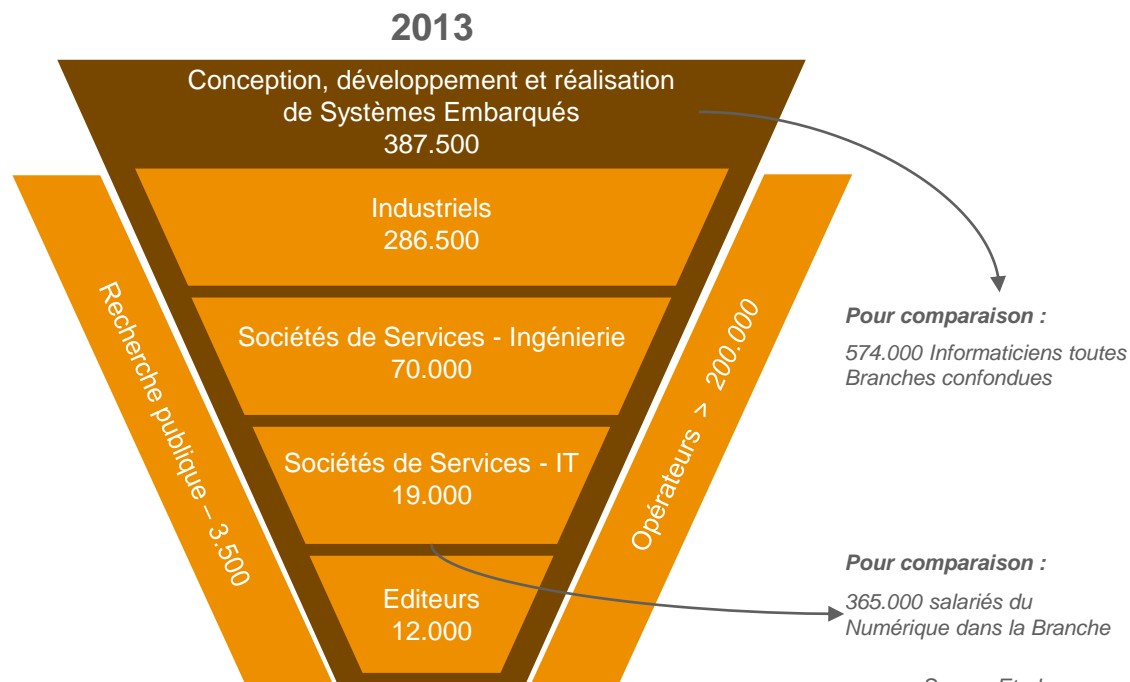
Une filière Systèmes Embarqués qui connaît une croissance soutenue de ses effectifs

- L'étude de 2007 évaluait le nombre d'ETP Systèmes Embarqués à près de 220.000
- ... ce qui signifie qu'il y a eu une croissance de 76% de ces effectifs en 6 ans, soit 9,9% par an



Effectifs en ETP des Systèmes Embarqués en France en 2007

Source : OPIIEC 2008 – Schéma étude Potier 2010



Effectifs en ETP des Systèmes Embarqués en France en 2013

Source : OPIIEC2014

Source Etude Sociodémographique OPIIEC 2014

4. Métiers, emplois et recrutements (2007 – 2017)

Le fort développement économique de la filière Embarqué devrait porter la croissance des effectifs

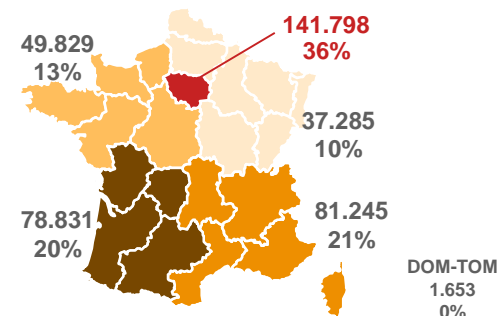
En 2014, le salarié type en Systèmes Embarqués...

- ...travaille en en Île-de-France (exemple du plateau de Saclay), dans le Sud-Est (Grenoble ou Sophia-Antipolis) ou dans le Sud-Ouest (Bordeaux ou Toulouse - dynamisme du secteur aéronautique)
- ...est ingénieur ou cadre (72% des effectifs) avec un niveau important d'expérience (46% ont plus de 5 ans dans les Systèmes Embarqués)
- ...occupe une fonction d'ingénieur R&D électrique / électronique / mécanique ou de concepteur / développeur logiciel

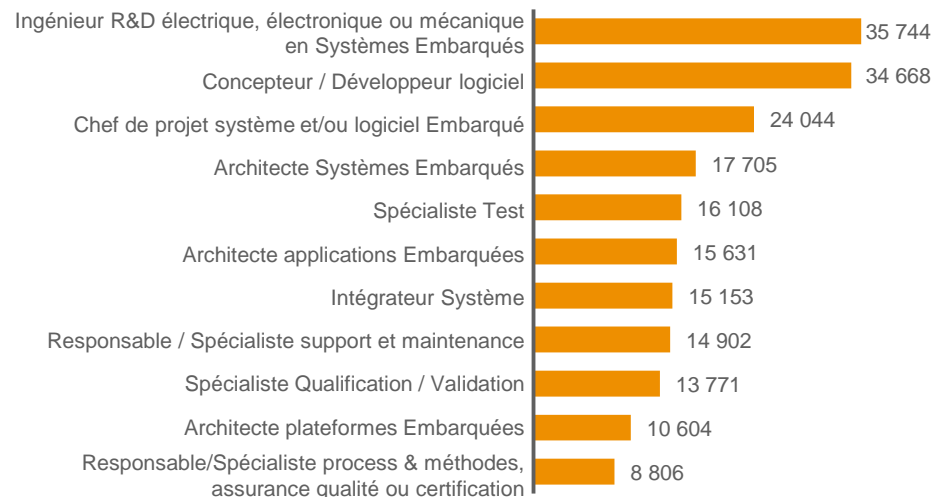
Ces effectifs de l'Embarqué devraient poursuivre leur croissance

- On observe une progression entre 2007 et 2013 de 9,9% par an
- Les acteurs de l'Embarqué interrogés, dans un contexte ambiant de crise, restent très prudents et estiment que leurs effectifs devraient croître de 2,5% par an d'ici à 2017
- ... permettant ainsi d'atteindre un effectif global de 428.500 ETP
- ➔ **Soit une création nette anticipée sur la période 2014-2017 d'au moins 41.000 emplois**

Répartition des effectifs Embarqué en France en 2013



ETP Embarqué par métier de la conception et du développement



4. Métiers, emplois et recrutements (2007 – 2017)

Focus Editeurs de logiciels

Les éditeurs de logiciels ont des effectifs Embarqué localisés et expérimentés, qui devraient connaître une croissance annuelle de 3,3% par an d'ici à 2017

L'étude de la répartition des ETP Embarqué chez les éditeurs de logiciels confirme leur concentration (géographique et en type de poste occupé)

- 52%, soit 6.000 ETP Embarqué, sont en Île-de-France
- 23% se répartissent dans la région Sud-Est de la France
- Sans surprise, le métier le plus représenté est le concepteur / développeur, il représente 28% des effectifs Embarqué des éditeurs

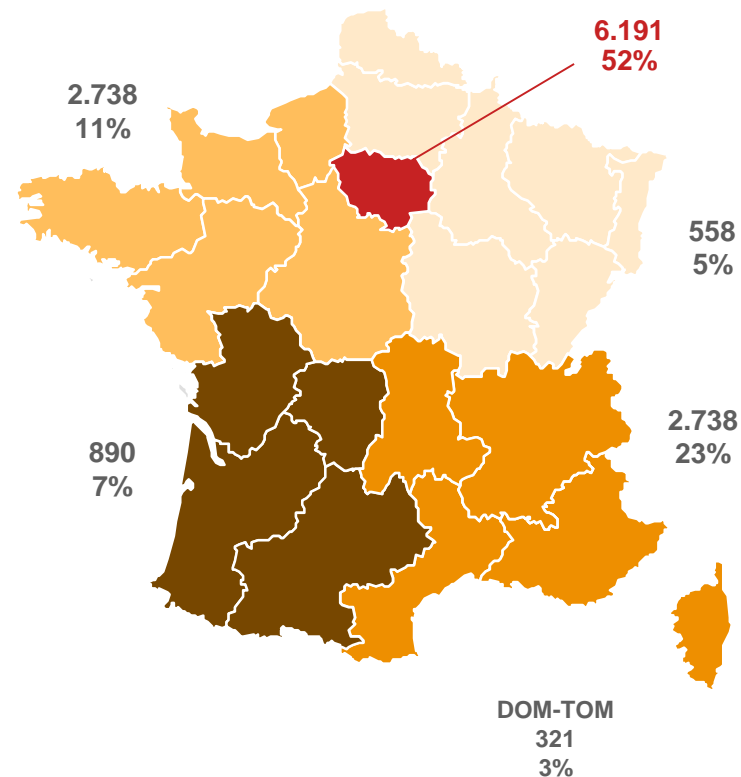
Des profils types plus qualifiés et expérimentés

- Les salariés de l'Embarqué sont à 81% des cadres chez les éditeurs
- Près de deux tiers ont plus de 5 ans d'expérience

Une croissance forte prévue des effectifs R&D Embarqué d'ici à 2017

- 3,3% de croissance prévue par an d'ici à 2017, principalement portée par les effectifs de R&D
- Cette croissance supérieure à la moyenne de la filière pourrait être encore plus importante en considérant les effectifs de futures start-ups

Effectifs des éditeurs travaillant dans la filière Embarqué en 2013



4. Métiers, emplois et recrutements (2007 – 2017)

Focus Sociétés de services

Les sociétés de services concentrent près de 90.000 emplois très qualifiés en Systèmes Embarqués. De fortes différences sont à noter entre service IT et ingénierie

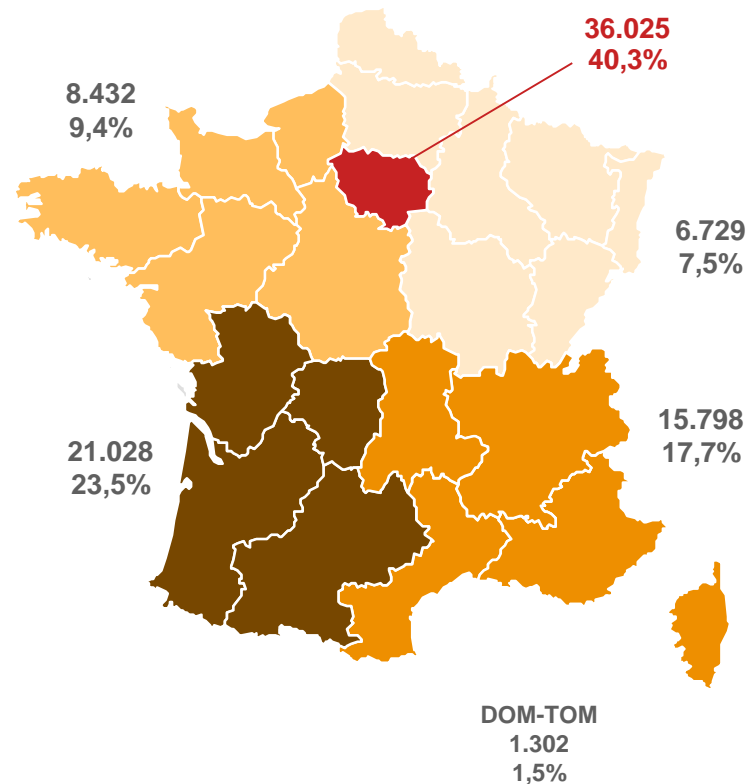
Les activités de services IT dans l'Embarqué

- ...se concentrent particulièrement en région parisienne (31%) et dans le Sud-Est de la France (25% des ETP)
- ...connaissent le plus fort taux de salariés de moins d'un an d'expérience (13%) mais aussi le plus fort taux de cadres (86%)
- ...regroupent des ETP Embarqué nombreux dans les fonctions de « Marketing et Ventes » (près d'un tiers des ETP) et de « consultants », ces derniers exerçant le plus souvent en tant que concepteurs / développeurs logiciels
- ...devraient croître d'environ 2,3% par an jusqu'en 2017

Les activités d'ingénierie dans l'Embarqué

- ...se concentrent en Île-de-France (43%) et dans le Sud-Ouest (26% des ETP)
- ...présentent des profils expérimentés, près des deux tiers ont plus de 5 ans d'expérience, mais globalement moins qualifiés (29% de salariés ETAM)
- ...exercent principalement en R&D (métiers les plus représentés : ingénieur R&D électronique puis concepteur / développeur logiciel) ou comme consultants
- ...représentent aujourd'hui 78% des ETP Embarqué des sociétés de services
- ...devraient croître d'environ 2,9% par an d'ici à 2017

Effectifs des sociétés de services travaillant dans la filière Embarqué en 2013



4. Métiers, emplois et recrutements (2007 – 2017)

Trois quarts des effectifs de la filière sont aujourd'hui chez les industriels, avec un profil type proche de celui des sociétés de services spécialisées en ingénierie

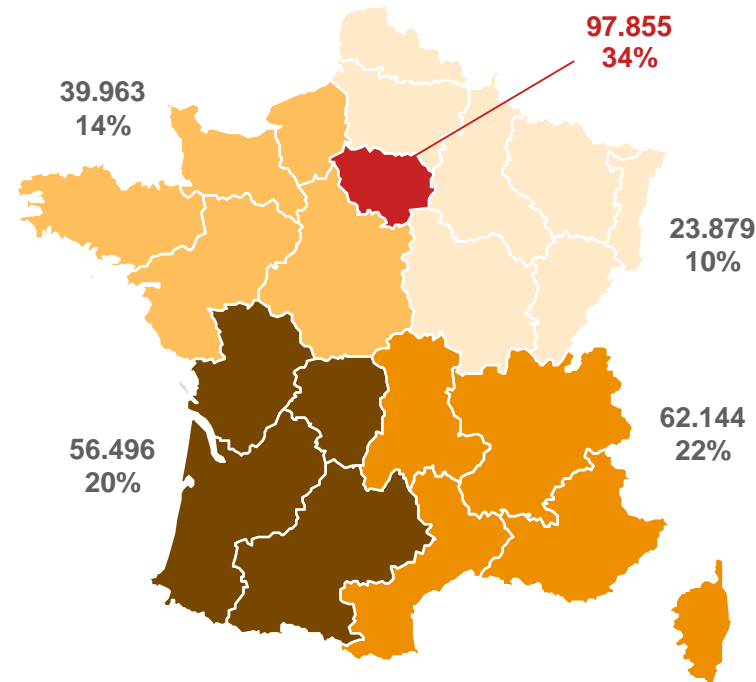
Les effectifs Embarqué des industriels

- Nombreux, ils sont répartis assez équitablement sur le territoire, l'appareil de production étant très décentralisé
- Des profils proches de ceux des sociétés de services à dominante ingénierie : moins de cadres et ingénieurs que la moyenne de la filière (71%) mais un niveau d'expérience moyen plutôt élevé
- Les fonctions R&D et de fabrication représentent chacune plus de 40% des ETP Embarqué, l'effectif global approchant les 300.00 ETP

L'étude de 2008 prévoyait une croissance de +14.500 ETP pour les industriels... avec un atterrissage à +45.500ETP

Sur la période 2013-2017, la croissance des effectifs Embarqué chez les industriels devrait atteindre 2,4% par an, avec une croissance plus soutenue des fonctions R&D que des fonctions de fabrication

Effectifs des industriels travaillant dans la filière Embarqué en 2013



4. Métiers, emplois et recrutements (2007 – 2017)

La filière Systèmes Embarqués doit composer avec une situation d'ensemble de tension sur les métiers de l'informatique et de l'électronique

Source :
DARES 2013

Des demandeurs d'emploi sur les domaines des Systèmes Embarqués moins nombreux que la moyenne nationale par famille professionnelle

- Le nombre de demandeurs d'emploi des familles professionnelles des Systèmes Embarqués (informatique / électronique) est de 2 à 10 fois inférieur à la moyenne nationale

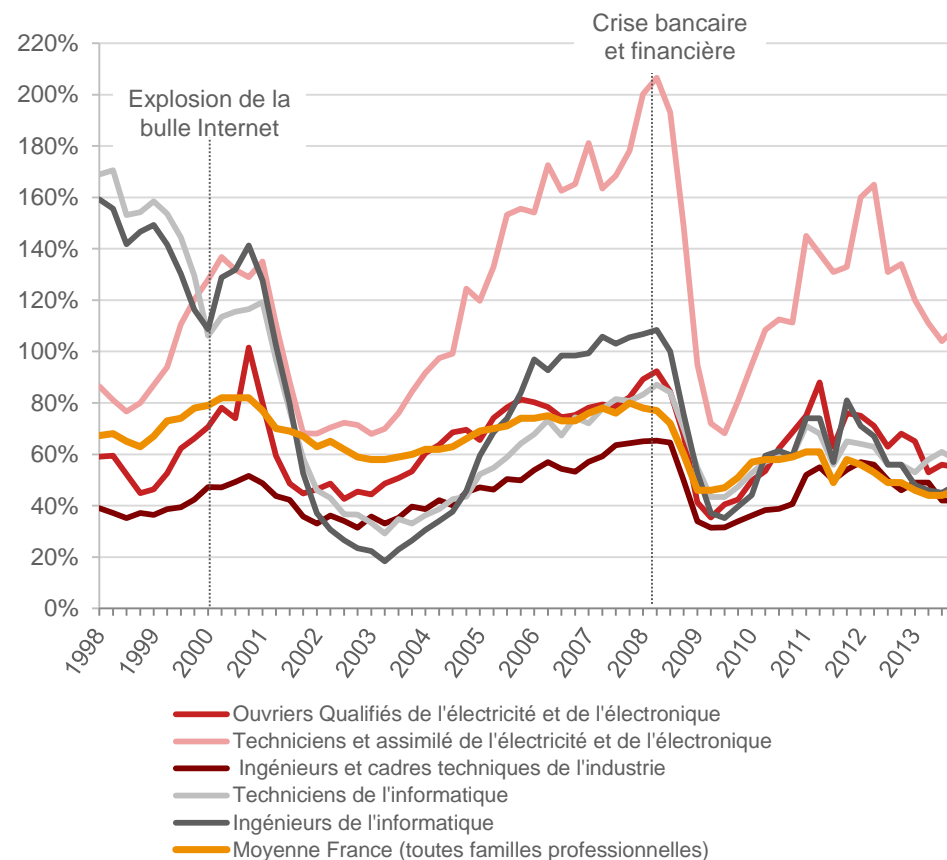
Des tensions atténuées en informatique mais fortes en électronique

- La pénurie de techniciens et d'ingénieurs de l'informatique s'est largement atténuée suite à l'explosion de la bulle Internet et à la crise financière
- Les techniciens et agents de maîtrise de l'électricité et de l'électronique sont eux dans une situation de pénurie durable. On recensait avant la crise de 2008 deux fois plus de nouvelles offres d'emploi que de nouveaux demandeurs

Des offres d'emploi durable, en priorité pour les cadres et l'informatique

- Les profils très qualifiés bénéficient de manière générale d'offres plus stables que les profils moins qualifiés
- L'informatique propose des taux d'offres d'emploi durable bien au-dessus de la moyenne nationale française. En 2013, plus de 9 annonces sur 10 concernent un emploi stable
- L'électronique, malgré ses besoins importants, présente des offres d'emplois plutôt plus précaires que la moyenne nationale

Indicateurs de tension pour les familles professionnelles proches des Systèmes Embarqués



4. Métiers, emplois et recrutements (2007 – 2017)

La filière devrait recruter entre 61.000 et 65.000 personnes par an de 2013 à 2017

La période 2014-2017 devrait être marquée par près de 254.000 recrutements dans la filière Embarqué

Le turnover compte pour une part importante de ces recrutements

- 10,8% de turnover chez les industriels, d'après le Cereq, induisent un besoin mécanique de 128.000 recrutements de 2014 à 2017
- 20% de turnover chez les sociétés de services et les éditeurs, conduisent à 84.800 recrutements de 2014 à 2017

...et les jeunes diplômés resteront des cibles prioritaires pour l'Embarqué

- Chez les sociétés de services et les éditeurs de logiciels, ils représentent plus d'un recrutement sur trois

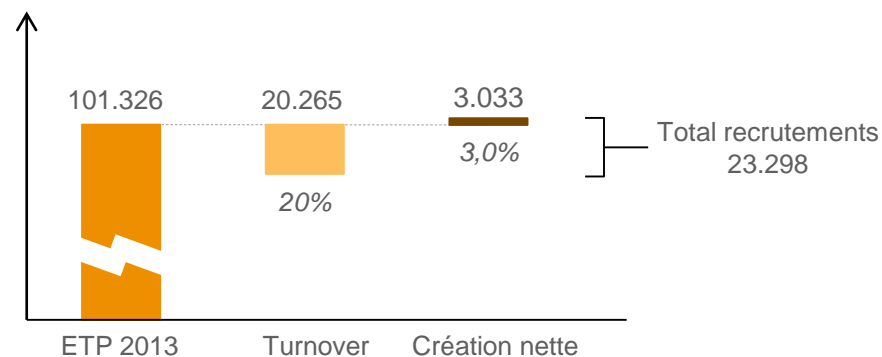
Les créations nettes de postes, sur la période, par les entreprises existantes devraient atteindre 41.000 postes

- 28.000 postes environ créés dans l'industrie
- 12.700 postes créés dans les sociétés de services et les éditeurs de logiciels

Ces estimations doivent être complétées des créations de postes qui seront générées par les entreprises qui seront créées entre 2014 et 2017

Prévisions de recrutements 2014

Chez les sociétés de services et les éditeurs



Part des jeunes diplômés dans les recrutements par acteur



4. Métiers, emplois et recrutements (2007 – 2017)

L'importance de la filière est confirmée par l'étude des offres d'emploi

Près d'une offre d'emploi cadre sur 10 concerne les Systèmes Embarqués

- 9,1% des offres APEC publiées correspondent à des postes en Systèmes Embarqués
- Cela correspond à environ 70.000 offres d'emploi dans la filière en 2013

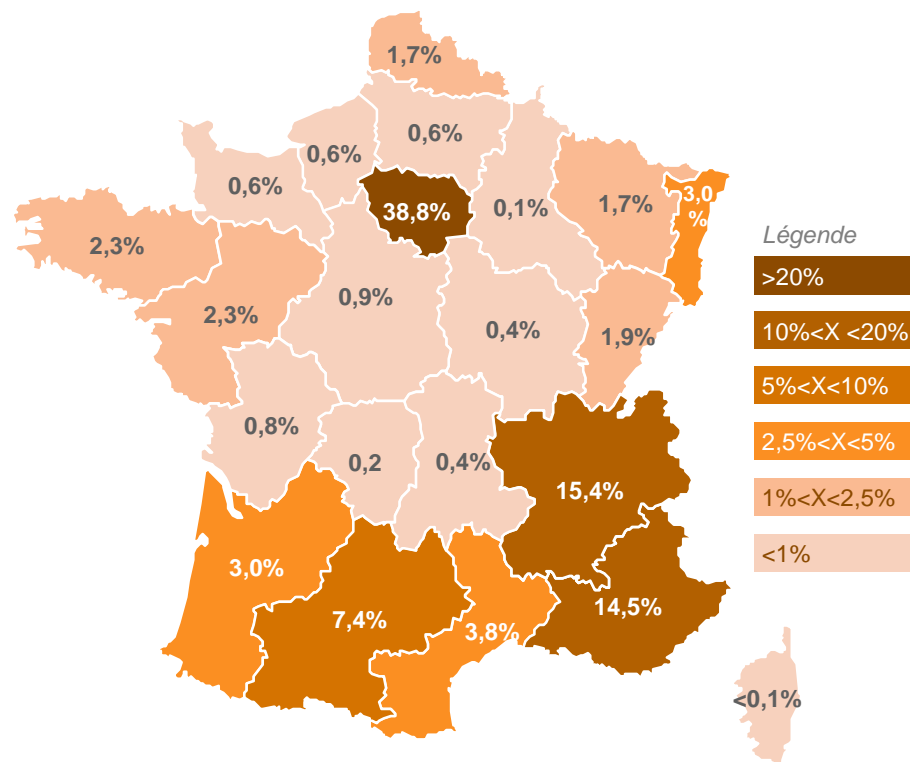
Un dynamisme important actuel de l'Embarqué en Île-de-France et dans la région Sud-Est

- L'Île-de-France est la région qui recruté le plus : 38,8 %, alors qu'elle représente 36% des effectifs
- Rhône-Alpes et PACA concentrant 34,2% des recrutements pour un peu plus de 21% des effectifs Embarqué actuels
- A l'inverse, la région Sud-Ouest concentre seulement 11,4% des offres pour 20% des effectifs, ce qui semble traduire un ralentissement de l'activité

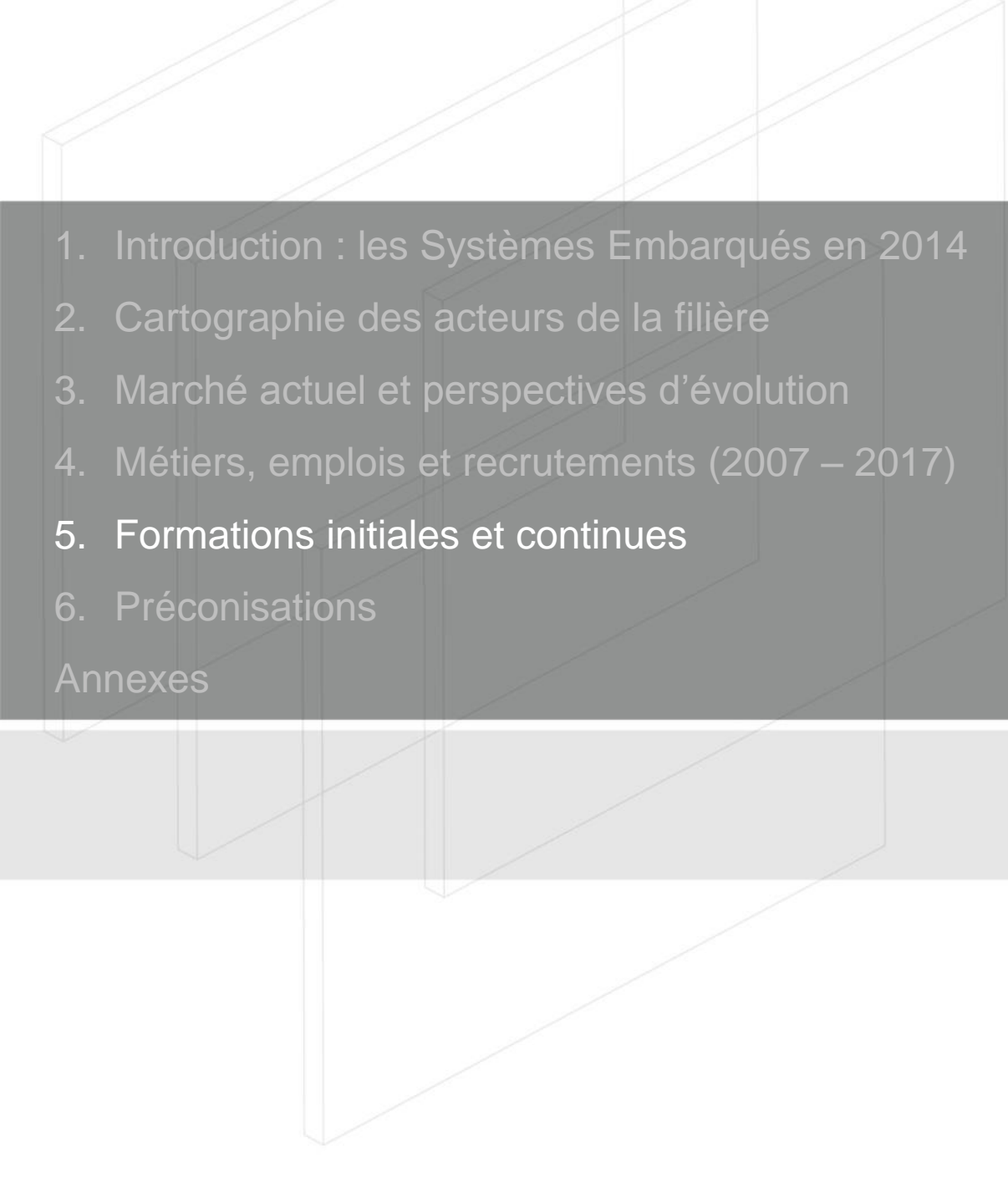


... et dans la Branche des éditeurs et sociétés de service

- 3 offres sur 4 sont proposées par des sociétés de services ou des éditeurs de logiciels. Ils sont donc en forte représentation par rapport à leur poids actuel en termes d'effectif

Répartition géographique des offres d'emploi (APEC) dans les Systèmes Embarqués



Source APEC 2014 et traitement KYU Associés
Analyse de 1.458 postes à pourvoir en Systèmes Embarqués

- 
- 
- 
1. Introduction : les Systèmes Embarqués en 2014
 2. Cartographie des acteurs de la filière
 3. Marché actuel et perspectives d'évolution
 4. Métiers, emplois et recrutements (2007 – 2017)
 5. Formations initiales et continues
 6. Préconisations
- Annexes

5. Formations initiales et continues

Une offre de formation initiale dédiée à l'Embarqué aujourd'hui très étoffée

Les formations initiales de la filière Embarqué rassemblent des niveaux de spécialisation variés

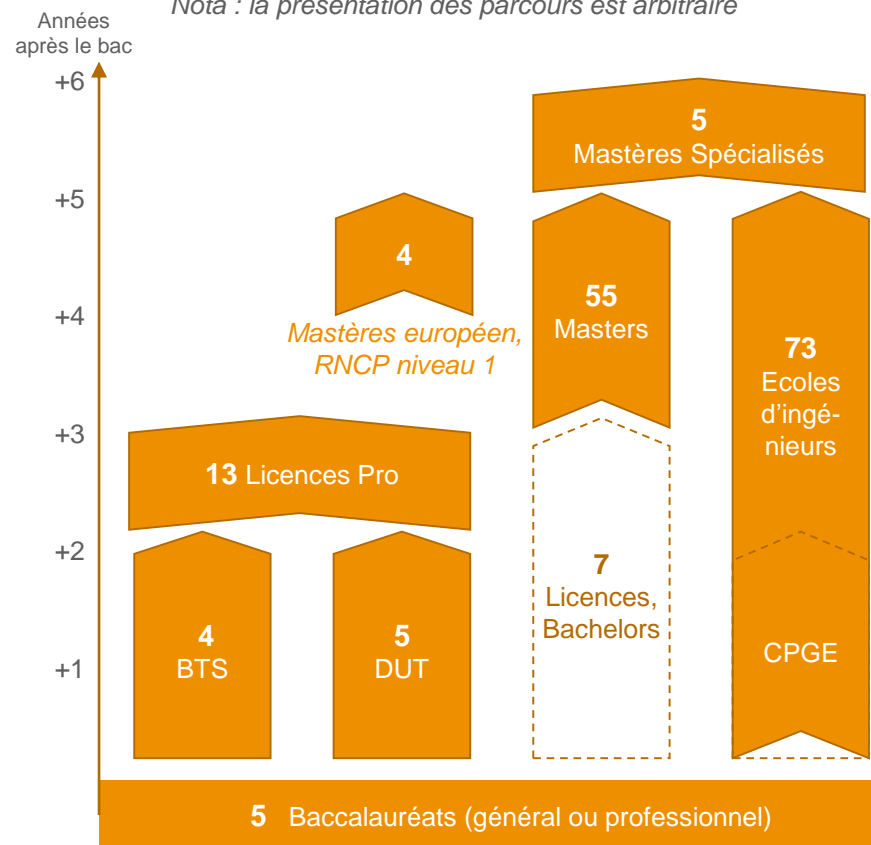
- On recense, en 2014, 171 formations ayant au moins un module sur l'Embarqué, dont 82 sont dédiées aux Systèmes Embarqués
- Le niveau de spécialisation a été établi selon le contenu et l'intitulé de la formation. Une offre dédiée est un diplôme comprenant la spécification « Embarqué » dans son titre
- L'intégralité des formations recensées intègrent au moins un module de cours dédié aux systèmes ou logiciels Embarqués
- Le niveau de professionnalisation varie également avec des durées de stages qui s'échelonnent de 1 mois à plus d'un an

Reste toutefois à...

- Densifier le système éducatif au niveau bac sur le sujet (peu d'enseignement sur ces thématiques et seulement 5 cursus dédiés en France)
- Normaliser les noms des formations pour plus de lisibilité et de visibilité de ces cursus, chaque jour son annonce (dernière en date : mastère « Mobile Factory » de SupdeWeb à la rentrée 2014)
- Contrôler la qualité et la complétude de ces enseignements

Niveaux de formation proposés dans l'Embarqué et nombre de formations proposées par niveau de reconnaissance

Nota : la présentation des parcours est arbitraire



5. Formations initiales et continues

Plus de 2.350 étudiants sont spécifiquement formés chaque année aux Systèmes Embarqués, principalement à niveau Bac+5

Une répartition des formations initiales peu homogène sur le territoire mais cohérente avec la répartition des effectifs salariés Embarqué

- 2.360 étudiants sont formés par an en 2014 sur les Systèmes Embarqués de manière spécifique (et 8.160 autres ont suivi une formation avec au moins un module Embarqué)

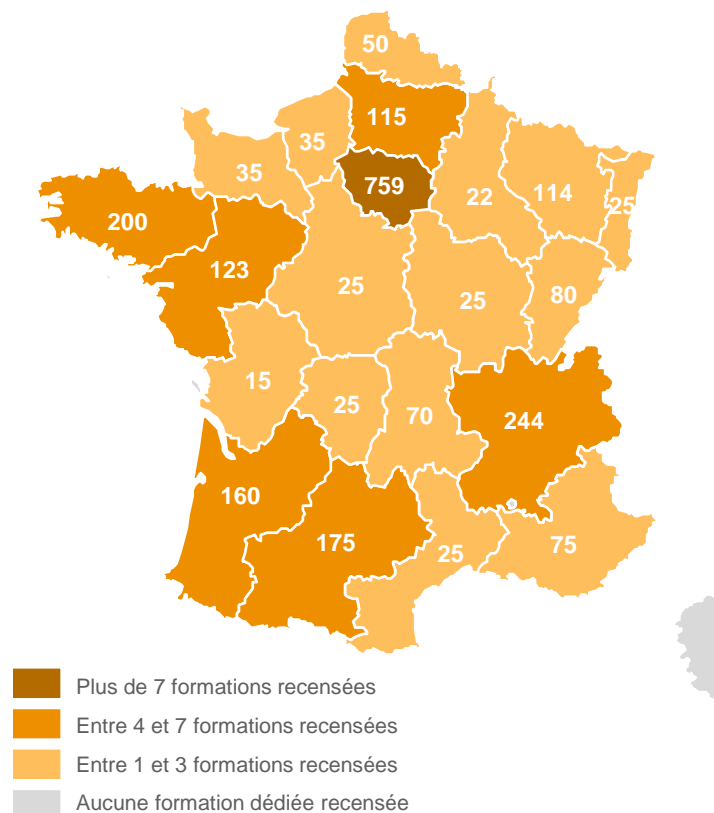
Des profils bac+5 et peu de femmes

- 74% des étudiants de formations dédiées aux Systèmes Embarqués sont diplômés à un niveau bac+5
- 83% des étudiants de formations comprenant un module Embarqué sont diplômés à un niveau bac+5
- Les femmes représentent 1 étudiant sur 5

Une densification prévue de l'enseignement Embarqué jusqu'en 2017

- Les responsables pédagogiques anticipent une croissance dans leurs effectifs de la part d'étudiants suivant ces cursus
- Ces responsables pédagogiques anticipent de manière corrélée l'augmentation de la part des étudiants qui intégreront des fonctions en SE (15% en 2017)
- Ces hypothèses tablent sur la capacité des formations à attirer suffisamment de candidats d'un bon niveau pour venir élargir les rangs des formations

Répartition en France des formations initiales dédiées et du nombre de diplômés chaque année



5. Formations initiales et continues

Une offre de formation initiale aujourd'hui très attractive

Des formations plutôt accessibles

- La majorité des formations – plus de 60% – ont un coût annuel inférieur à 2.000€
- ...plus de 45% des formations ont même un coût inférieur à 1.000€ par an

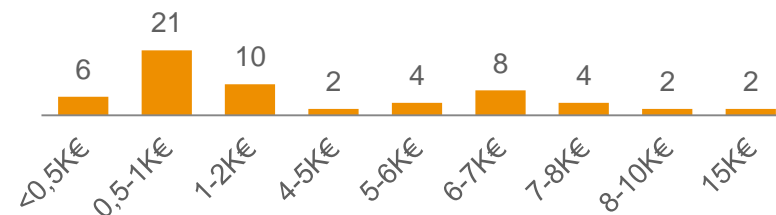
Des formations professionnalisantes

- 1 formation sur 3 propose la possibilité de suivre un cursus en alternance
- 2 formations sur 3 imposent au moins une période de stage – pour une durée cumulée moyenne de 6 mois
- Ces taux sont un peu dégradés par des formations non directement professionnalisantes (exemple de la licence – non professionnelle)

Une insertion professionnelle garantie dans de bonnes conditions

- Le temps moyen d'attente avant d'être recruté une fois ses recherches engagées est de moins d'un mois
- Le salaire d'embauche est supérieur à la moyenne nationale en école d'ingénieur (35.184 € d'après l'Usine Nouvelle)

Répartition des formations initiales en fonction du coût annuel



Professionalisation

Apprentissage

11% des formations dédiées aux SE se font avec apprentissage obligatoire et 20% le propose (option)

Formations ayant un stage obligatoire

67%

Durée moyenne de stages obligatoires

5 mois et 26 jours

Insertion professionnelle

Temps d'attente moyen avant embauche

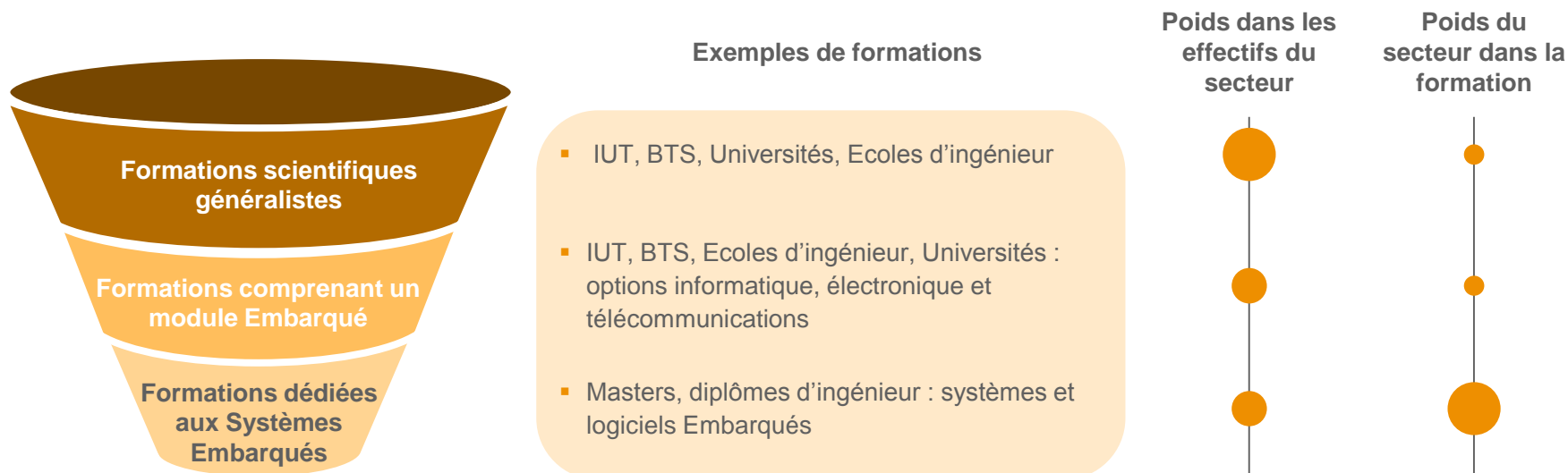
< 1 mois (27 jours)

Salaire moyen à l'entrée dans la vie active

37.897€

5. Formations initiales et continues

Les salariés de l'Embarqué ont suivi des cursus variés et jugent aujourd'hui pertinentes des formations couvrant un spectre très large (du très spécialisé au très généraliste)



- **9 fois sur 10, les professionnels recommandent pour l'Embarqué des formations « écoles d'ingénieurs »**
 - **Soit généralistes** avec option informatique ou électronique (les plus citées : ENSEEIHT et INSA)
 - **Soit à dominante informatique** (la plus citée : ESIEE)
 - **Soit orientées « métier »** dans l'aéronautique, l'automobile, l'énergie... (exemples cités : ENAC, ENSICA, ESTACA, IFP, SUPAERO)
- **La demande d'une spécialisation Systèmes Embarqués n'est émise que par un tiers des répondants**
- **Les options dédiées portent des noms très hétérogènes** : Systèmes Embarqués, temps réel, intelligents, connectés, complexes...

5. Formations initiales et continues

Les étudiants découvrent tardivement les Systèmes Embarqués, s'y intéressent pour l'aspect technologie / innovation et sont en fin d'étude lucides et enthousiastes sur leurs perspectives professionnelles

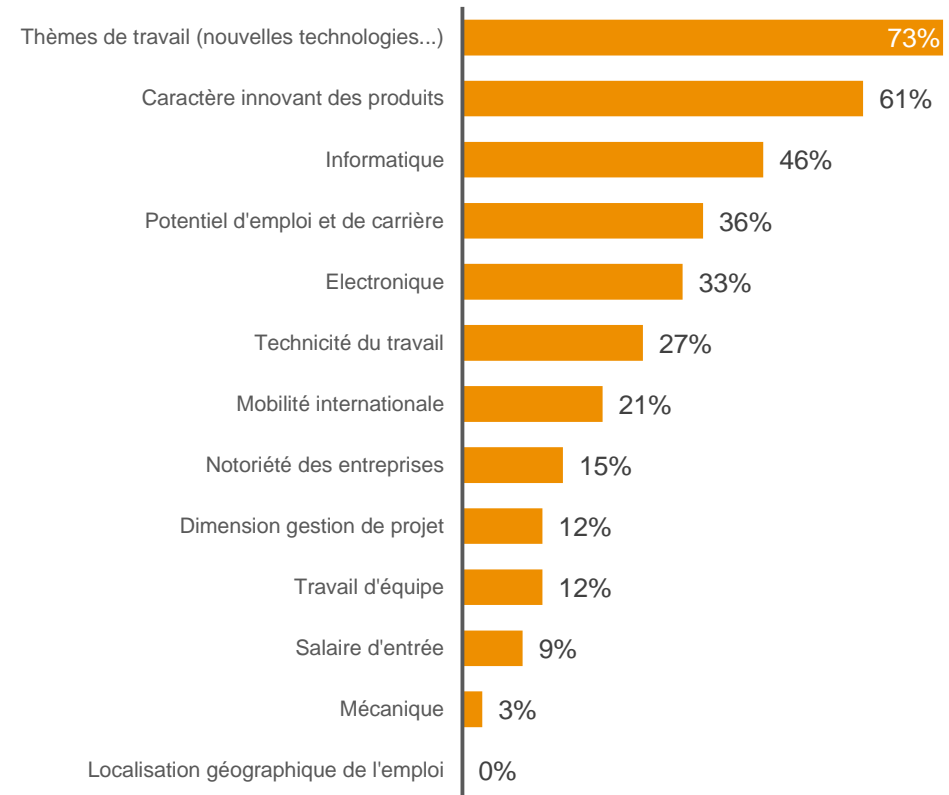
Les étudiants découvrent la filière assez tard dans leur cursus

- 60% d'entre eux ont découvert les Systèmes Embarqués en école, via les spécialisations proposées
- Initialement leurs 3 critères de motivation pour intégrer la filière sont les thèmes de travail (nouvelles technologies...), le caractère innovant des produits et le fait de travailler dans l'informatique
- En fin de cursus, le potentiel d'emploi et de carrière devient pour eux un avantage important que représente l'Embarqué
- Ils craignent toutefois la mobilité géographique de ces postes, des salaires moins attractifs que dans d'autres filières et la dimension « gestion de projet »

Les aspirations des étudiants pour leur début de carrière ne correspondent pas toujours à ce qui leur est offert

- 77% des étudiants souhaiteraient travailler chez des industriels qui n'en recrutent que 42%, le reste étant ré-orienté vers des éditeurs de logiciels (23%) et les activités d'ingénierie des sociétés de service (17%)
- Les métiers qu'ils souhaitent exercer dans l'Embarqué sont ceux d'Ingénieur R&D (62%) ou de chef de projet (59%) alors que les postes qui leurs sont proposés sont d'abord des postes de concepteur / développeur (26%), Ingénieur R&D (21%) ou chef de projet (15%)

Quels ont été les 3 critères de motivation déterminants pour vous orienter vers les Systèmes Embarqués ?



5. Formations initiales et continues

La croissance des effectifs étudiants en Embarqué permettra à l'industrie de se doter de profils spécialisés

Un nombre de jeunes diplômés formés sur les Systèmes Embarqués qui se rapproche progressivement du besoin en jeunes diplômés Embarqué

- Les entreprises auront besoin de recruter jusqu'à 18.800 jeunes diplômés en 2020, en augmentation lissée de 2,3% par an
- Les formations sont en train de se structurer pour répondre à cette demande en augmentant plus rapidement les effectifs des promotions : + 6% par an
- Les manques seront comblés par des diplômés de cursus généralistes vers lesquels se tournent déjà une part significative des acteurs

L'écart réel entre les besoins en recrutement et le nombre de jeunes diplômés devrait cependant être légèrement plus important

- Certains jeunes diplômés en Systèmes Embarqués feront d'autres choix de carrière
- Des besoins en recrutement seront également exprimés par des start-ups qui se créeront d'ici à 2020
- La capacité de ces formations à recruter des étudiants doit également être validée

Ecart théorique entre les besoins en jeunes diplômés et les sorties de formations



5. Formations initiales et continues

Les étudiants et les responsables pédagogiques s'accordent sur la nécessité de densifier l'enseignement sur les aspects méthodologiques

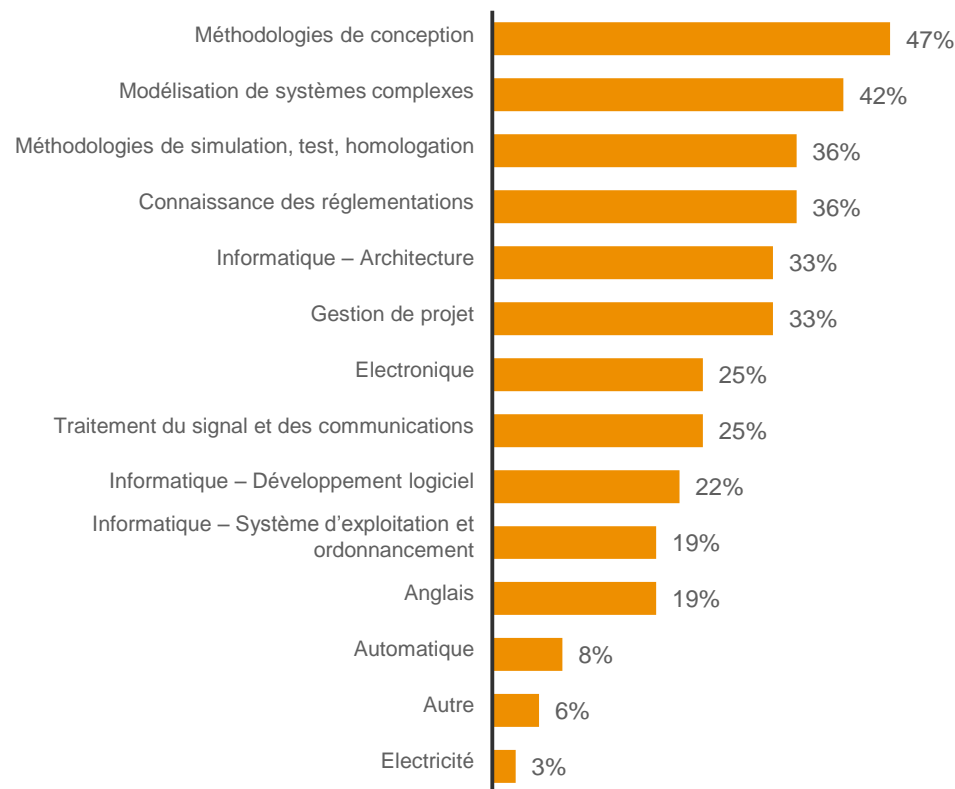
Les modules jugés utiles par les étudiants sont ceux sur lesquels ils ont été formés et sensibilisés...

- Les cours portant sur les compétences transversales (anglais, gestion de projet) et les matières « scientifiques » au cœur des SE (développement logiciel, électronique, traitement du signal) leur semblent principales et couvertes
- Les aspects méthodologiques et de modélisation sont selon eux les moins utiles – malgré une prise de conscience des écoles qui prévoient de les renforcer
- 93% des étudiants jugent leur formation adaptée aux besoins du marché

Les lacunes observées par les professionnels quant aux compétences des jeunes diplômés portent de manière assez unanime sur

- Les aspects méthodologiques du cycle de développement produit – méthodologies de conception, méthodologies de simulation, test, homologation, gestion de projet
- La prise de recul sur le produit et la solution construite – modélisation de systèmes complexes, architecture informatique (tout particulièrement chez les acteurs du Numérique)
- L'électronique, sachant que les vocations ont été découragées par l'annonce de plusieurs fermetures / plans de licenciement – ST, Freescale, Motorola... – alors que les entreprises ont des besoins importants et des difficultés à trouver ces compétences en France par rapport à d'autres pays comme l'Allemagne

Compétences les moins bien maîtrisées par les jeunes diplômés – selon les industriels



5. Formations initiales et continues

L'offre de formation continue est aujourd'hui peu visible car décentralisée et parfois « masquée » car gérée de gré à gré entre fournisseur et client

L'offre de formation continue est encore peu visible...

- Elle est plus portée par les écoles qui proposent des cycles longs basés sur leur offre en formation initiale, que par les organismes de formation traditionnels
- Les offres des organismes de formation sur des cycles courts portent principalement sur le développement logiciel Embarqué comme Linux Embarqué
- Les formations estampillées « Embarqué » sont souvent portées par des fournisseurs de technologies qui intègrent dans leur offre sur chaque projet un volet de formation des clients sur l'utilisation des solutions
- L'Embarqué n'étant pas identifié comme un domaine de formation à part entière, une certaine partie des formations sont données par des spécialistes dans différents domaines : électronique, informatique, automatique...

...et souvent très ciblée

- Apparemment il n'existe aucune offre de formation généraliste et non technique sur les Systèmes Embarqués qui pourrait intéresser les métiers « transverses » impliqués – chefs de produits, acheteurs...
- Les centres de formations pour les apprentis ainsi que les Chambres de Commerce et de l'Industrie proposent des formations très ciblées (ex : maintenance des Systèmes Embarqués dans l'automobile)

Exemples d'organismes de formation continue



5. Formations initiales et continues

L'offre de formation continue se distingue également par l'existence d'un marché de la formation porté par des acteurs alternatifs

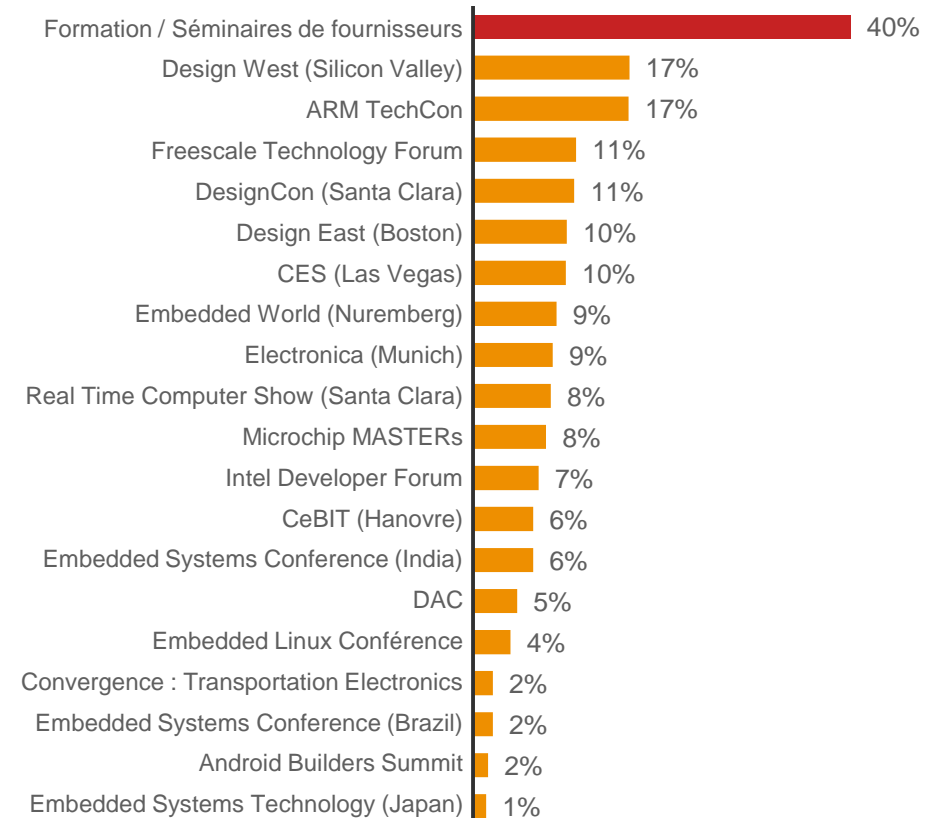
Du côté des entreprises, le choix d'une formation continue est délicat

- Le choix de la formation dépend de l'orientation technologique du projet, mais pour déterminer l'orientation technologique du projet, il faut avoir une bonne connaissance de l'ensemble des technologies disponibles
- Les formations courtes s'adressent à des populations qui ont déjà un certain bagage et des connaissances mais ne permettent pas la ré-orientation « à partir de zéro... »

Pour accompagner les entreprises dans ces choix, plusieurs formats existent

- Les plus grands fournisseurs organisent leurs propres conférences permettant de promouvoir leurs technologies – ARM TechCon (Californie), Freescale Technology Forum (Dallas, Shenzhen, Bangalore et Tokyo)...
- Les salons – RTS, DesignCon... – intègrent en général des séries de conférences qui peuvent faire office de formation / sensibilisation
- La formation fait également partie intégrante de l'offre de service des fournisseurs de technologies qui intègrent quasi systématiquement dans leurs projets un volet formation
- Quelques associations ont structuré une offre de conférences, ateliers, tables rondes voire de conseil pouvant déboucher sur une orientation vers une formation (Cap'tronic)

Participation à différents salons / congrès sur l'Embarqué d'après UBM – Panel US



5. Formations initiales et continues

Les certifications de personnes permettant de reconnaître les compétences acquises en cours de carrière sont rares en Systèmes Embarqués

Des modes de reconnaissance aujourd'hui peu développés

- Le mode principal de reconnaissance reste la formation initiale, citée dans 4 cas sur 5
- Les certifications reconnues et citées sont surtout des normes d'organisation ou de produit, notamment en Embarqué critique (particulièrement dans le domaine aéronautique et dans le domaine automobile) mais ce ne sont pas des certifications personnelles reconnaissant la compétence d'un individu
- Des certifications non spécifiques à l'Embarqué (gestion de projet type PMP du PMI ou gestion des tests par l'ISTQB) complètent ces modes de reconnaissance cités par les professionnels du secteur

Une initiative de certification personnelle dédiée à l'Embarqué portée par la Japan Embedded Systems Technology Association (JASA)

- L'organisation professionnelle de l'Embarqué JASA, au Japon, promeut une certification d'Ingénieur en Technologies Embarquées – Embedded Technology Engineer Certification
- Cette certification permet à l'organisation de promouvoir les Systèmes Embarqués dans le système éducatif et de garantir le niveau des Ingénieurs de la filière
- Les activités de la JASA s'étendent désormais à la Chine où cette certification est également proposée via des tests conduit par la JASA

Certifications citées pour les Systèmes Embarqués

1. *Diplômes de formation initiale (Ingénieur, PhD...)* : 80%
2. *Norme DO-178 (Software considerations in airborne systems and equipment certification)* : 8%
3. *Norme IEC 61508 (Functional Safety of Electrical / Electronic / Programmable Electronic Safety-related Systems)* : 5%
4. *Norme ISO 26262 (norme ISO pour les systèmes de sécurité dans les véhicules routiers à moteur)* : 3%
5. *ISTQB (International Software Testing Qualifications Board)* : 2%
6. *Gestion de projet* : 2%

5. Formations initiales et continues

Les priorités de formation continue pour les Systèmes Embarqués rejoignent les lacunes observées en sortie d'école

Des formations principalement nécessaires sur les aspects méthodologiques et de modélisation

- L'ensemble des acteurs citent les méthodologies de simulation, test, homologation parmi leurs 3 priorités de formation
- 3 catégories d'acteurs sur 5 citent la modélisation des systèmes complexes et les méthodologies de conception

En informatique, l'architecture semble être la priorité pour les formations

- Ce point se retrouve dans le top 3 des priorités de 3 catégories d'acteurs
- Le développement n'apparaît qu'en 3^{ème} priorité des laboratoires de recherche

Toutefois les experts soulignent que la formation continue se fait dans les Systèmes Embarqués souvent par auto-apprentissage sur certains thèmes comme les langages de programmation par exemple... apprentissage qui peut être très long (jusqu'à 10 ans pour devenir expert sur certains)

Quelles priorités dans la formation continue des équipes des Systèmes Embarqués ?

Editeurs

1. Modélisation des systèmes complexes
2. Méthodologies de simulation, test, homologation
3. Anglais

Laboratoires de recherche

1. Modélisation des systèmes complexes
2. Méthodologies de simulation, test, homologation
3. Méthodologie de conception / électronique / informatique (architecture et développement)

Sociétés de services IT

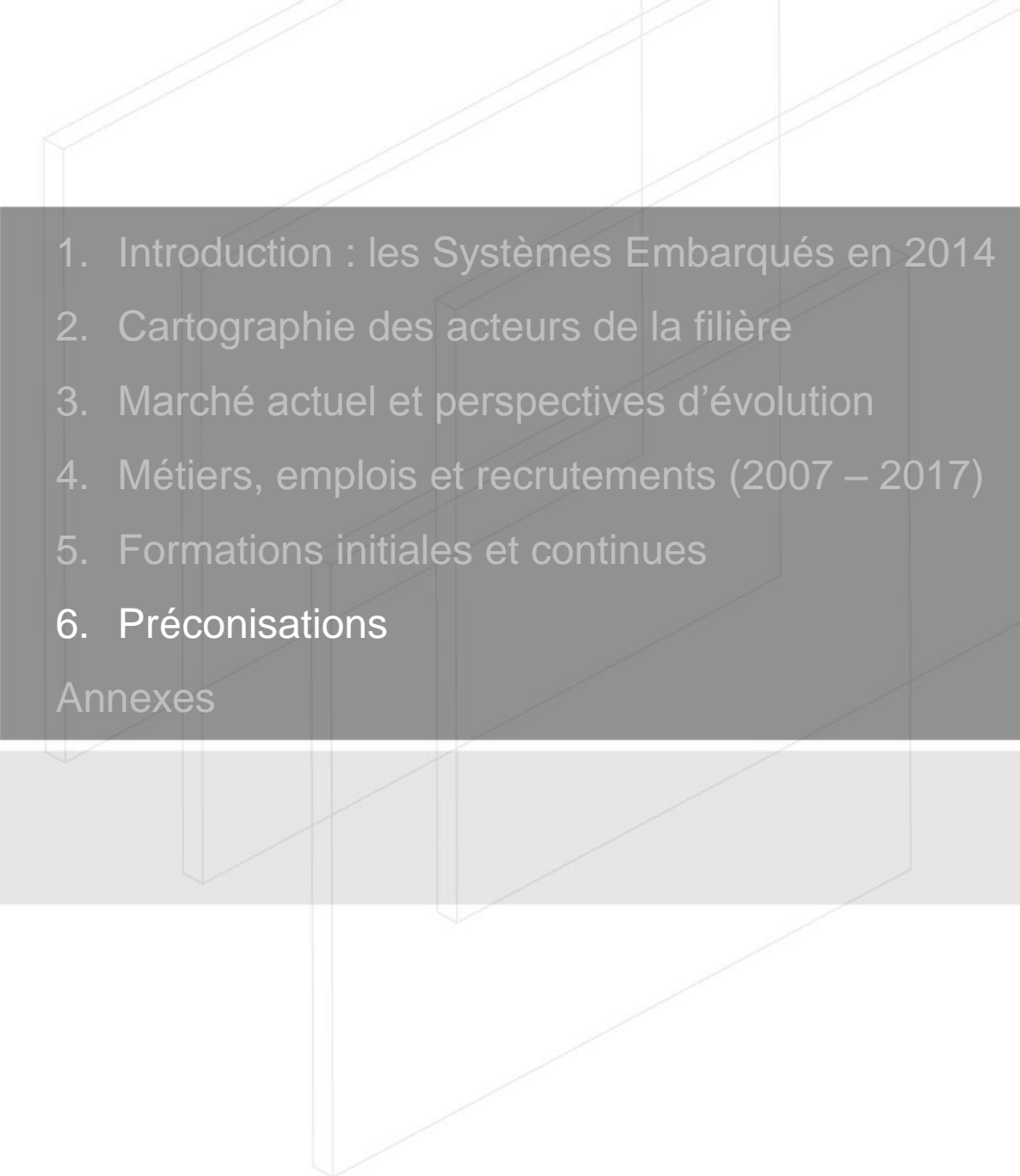


1. Méthodologie de conception
2. Informatique - architecture
3. Méthodologies de simulation, test, homologation

Sociétés d'ingénierie

1. Connaissance des réglementations
2. Méthodologies de simulation, test, homologation
3. Modélisation des systèmes complexes

Industriels

1. Méthodologie de conception
2. Informatique - architecture
3. Méthodologies de simulation, test, homologation

- 
- 
- 
1. Introduction : les Systèmes Embarqués en 2014
 2. Cartographie des acteurs de la filière
 3. Marché actuel et perspectives d'évolution
 4. Métiers, emplois et recrutements (2007 – 2017)
 5. Formations initiales et continues
 6. Préconisations

Annexes

6. Préconisations

Les attentes exprimées par les acteurs de l'Embarqué au travers du sondage

Le soutien financier demandé en priorité par tous les acteurs

- ...que ce soit par l'ajout de subventions à l'innovation
- ...de soutien aux PME innovantes
- ...ou encore de crédit d'impôt avec le maintien et le soutien du CIR

L'aide à la mise en place de partenariats est le second moyen le plus cité

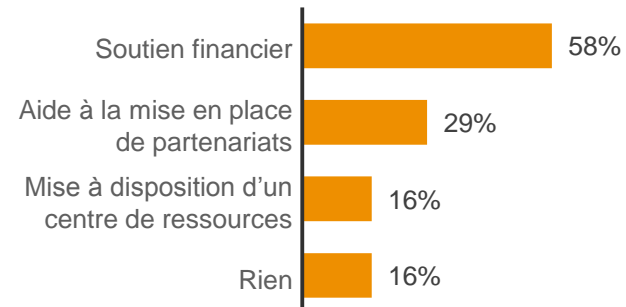
- Seuls les chercheurs et les institutionnels positionnent la mise à disposition d'un centre de ressources avant
- L'ensemble des acteurs privés place ce moyen de soutien de l'Etat ou des institutions comme second moyen prioritaire

Tous attendent un soutien...

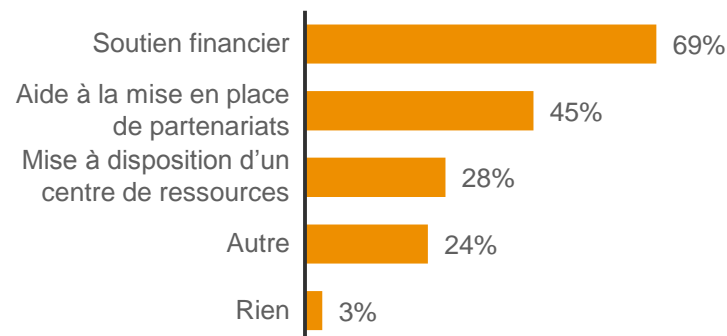
- Les acteurs n'attendant « rien » sont très peu nombreux : de 3% chez les sociétés d'ingénierie à 16% chez les éditeurs qui sont manifestement les moins demandeurs
- Beaucoup ont émis des propositions de soutien qui ont été analysées, filtrées et intégrées dans les préconisations qui suivent

Que pourrait faire l'Etat et/ou les institutions pour soutenir votre effort dans les Systèmes Embarqués ?

...selon les éditeurs



...selon les sociétés de services



6. Préconisations

L'offre de formation initiale s'est fortement développée depuis l'étude 2009 mais l'offre de formation continue encore peu accessible pourrait constituer un frein au développement de la filière

Constats	Enjeux	Actions	Acteurs impliqués
<ul style="list-style-type: none"> La formation initiale dédiée s'est fortement développée en 5 ans ...reste à la rapprocher encore plus des besoins des professionnels ...et à attirer les plus jeunes par l'ajout dès le collège d'activités SE 	<p>1</p> <p>Diffuser et professionnaliser la formation initiale en Systèmes Embarqués</p>	<p>1.1 Généraliser l'enseignement et les travaux pratiques (programmation de robots...) de l'informatique et de l'électronique du collège aux classes préparatoires</p> <p>1.2 Créer une place de la formation initiale en Systèmes Embarqués (intégrant une carte interactive des formations dédiées, des fiches formations, une bourse à l'alternance et aux stages...)</p> <p>1.3 Proposer une homogénéisation des offres de formation initiale autour de 5 ou 6 intitulés standards conduisant à des compétences et métiers bien identifiés</p> <p>1.4 Recenser une liste de professionnels pertinents des Systèmes Embarqués qui acceptent d'intégrer les conseils d'orientations des cursus de formation initiale dédiés</p> <p>1.5 Organiser annuellement le concours national étudiant de l'innovation en Systèmes Embarqués</p>	<p>CPNEFP</p> <p>FAFIEC</p> <p>Pouvoirs Publics</p> <p>Ecosystème</p>
<ul style="list-style-type: none"> L'offre de formation continue est très éclatée, parfois « masquée » car proposée de gré à gré... La fréquence des mises à jour nécessaires la rend également peu accessible car chère Quelques compétences (méthodo., réglementation) sont manquantes La croissance de la filière pourrait être compromise par une pénurie de compétences en développement 	<p>2</p> <p>Développer l'offre de formation continue en Systèmes Embarqués</p>	<p>2.1 Référencer, dans un annuaire thématique en ligne, les formations continues disponibles (dont formations gratuites éditeurs – tutoriels...) en Systèmes Embarqués</p> <p>2.2 Créer une action collective « Systèmes Embarqués » intégrant a minima 3 modules sur les fondamentaux</p> <p>2.3 Compléter l'action collective « Systèmes Embarqués » par une série de module « Développement informatique Embarquée »</p> <p>2.4 Compléter l'action collective « Systèmes Embarqués » par un module « Méthodologies et réglementations dans l'Embarqué »</p> <p>2.5 Développer et mettre à disposition des entreprises et écoles une série de journées de formation sur l'Embarqué (en présentiel et en ligne)</p> <p>2.6 Proposer aux TPE / PME de la Branche un diagnostic de leurs compétences actuelles et de leurs besoins en formation pour évaluer l'opportunité pour ces entreprises de développer une activité « Embarqué »</p> <p>2.7 Proposer deux CQPI pour former aux deux métiers les plus représentés de la filière – concepteur développeur en Systèmes Embarqués et Ingénieur R&D en Systèmes Embarqués</p>	<p>CPNEFP</p> <p>FAFIEC</p> <p>Pouvoirs Publics</p> <p>Ecosystème</p>

6. Préconisations

La filière Embarqué a besoin de se doter de structures propres et de clarifier les rôles et responsabilités de chacun dans la chaîne de valeur pour exploiter tout son potentiel économique

Constats	Enjeux	Actions	Acteurs impliqués
<ul style="list-style-type: none"> • Une filière trans-sectorielle peu structurée et peu fédérée (nombreux silos) • Des terminologies diverses pour la désigner • Des métiers non standardisés et peu connus du grand public 	<p>3 Structurer la filière « Systèmes Embarqués » française et la promotion de ses métiers</p>	<p>3.1 Créer la plateforme web des acteurs des Systèmes Embarqués (référencant ressources documentaires, communautés d'experts, publications scientifiques, chiffres de l'emploi...)</p> <p>3.2 Elaborer un référentiel des métiers de l'Embarqué et lancer une large opération de communication à destination des lycéens et étudiants pour promouvoir ces métiers</p> <p>3.3 Lancer une opération de communication grand public (supports dédiés, interventions médias...) sur les Systèmes Embarqués, leur périmètre (IoT, M2M, objets connectés...) et leur potentiel économique / emploi</p> <p>3.4 Réaliser une série d'études « focus sectoriels » sur les usages et impacts – risques et opportunités – de l'Embarqué dans chaque secteur économique français</p> <p>3.5 Favoriser les échanges recherche publique / recherche privée en intégrant dans le parcours des jeunes chercheurs un passage obligatoire en entreprise</p> <p>3.6 Réaliser et diffuser un livre blanc sur les méthodologies et réglementations actuelles des Systèmes Embarqués</p>	<p>CPNEFP FAFIEC Pouvoirs Publics Ecosystème</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Une filière à fort potentiel de développement économique mais... • ...des difficultés de financement rencontrées par les start-ups • ...et des acteurs qui cherchent encore leur place entre eux (business models, répartition des rôles...) 	<p>4 Accompagner le développement des emplois de la filière</p>	<p>4.1 Rédiger et diffuser aux étudiants et aux entreprises un Livre Blanc sur les success stories de start-ups de l'Embarqué et les possibilités permises aujourd'hui par la standardisation (modules/cartes), l'impression 3D...</p> <p>4.2 Publier un livre blanc sur le découpage préférentiel des tâches entre acteurs des Systèmes Embarqués pour plus de compétitivité, créativité et respect des TPE/PME. Appliquer ce modèle à la commande publique</p> <p>4.3 Confier à Embedded France un rôle d'ambassadeur des start-ups de l'Embarqué auprès des investisseurs publics et privés</p> <p>4.4 Proposer un outil en ligne d'auto-diagnostic permettant de déterminer où (quel dispositif ?) et comment financer (quelle procédure ?) son projet en Systèmes Embarqués</p> <p>4.5 Créer un label « données personnelles respectées » pour les Systèmes Embarqués (notamment connectés)</p> <p>4.6 Diminuer les charges patronales sur les postes R&D Embarqué, stratégiques mais délocalisables (ils sont peu concernés par le Crédit d'Impôt pour la Compétitivité et l'Emploi sur les salaires inférieurs à 2.5 fois le SMIC)</p>	<p>CPNEFP FAFIEC Pouvoirs Publics Ecosystème</p>

6. Préconisations

10 actions prioritaires à mettre en œuvre pour favoriser le développement des Systèmes Embarqués et soutenir l'économie et les emplois dans la Branche Professionnelle

Enjeu 1 – Diffuser et professionnaliser la formation initiale en Systèmes Embarqués

- 1.1 Généraliser l'enseignement et les travaux pratiques (programmation de robots...) de l'informatique et de l'électronique du collège aux classes préparatoires
- 1.2 Créer une place de la formation initiale en Systèmes Embarqués (intégrant une carte interactive des formations dédiées, des fiches formations, une bourse à l'alternance et aux stages...)

Enjeu 2 – Développer l'offre de formation continue en Systèmes Embarqués

- 2.1 Référencer, dans un annuaire thématique en ligne, les formations continues disponibles (dont formations gratuites éditeurs – tutoriels...) en Systèmes Embarqués
- 2.2 Créer une action collective « Systèmes Embarqués » intégrant a minima 3 modules sur les fondamentaux
- 2.5 Développer et mettre à disposition des entreprises et écoles une série de journées de formation sur l'Embarqué (présentiel et en ligne)

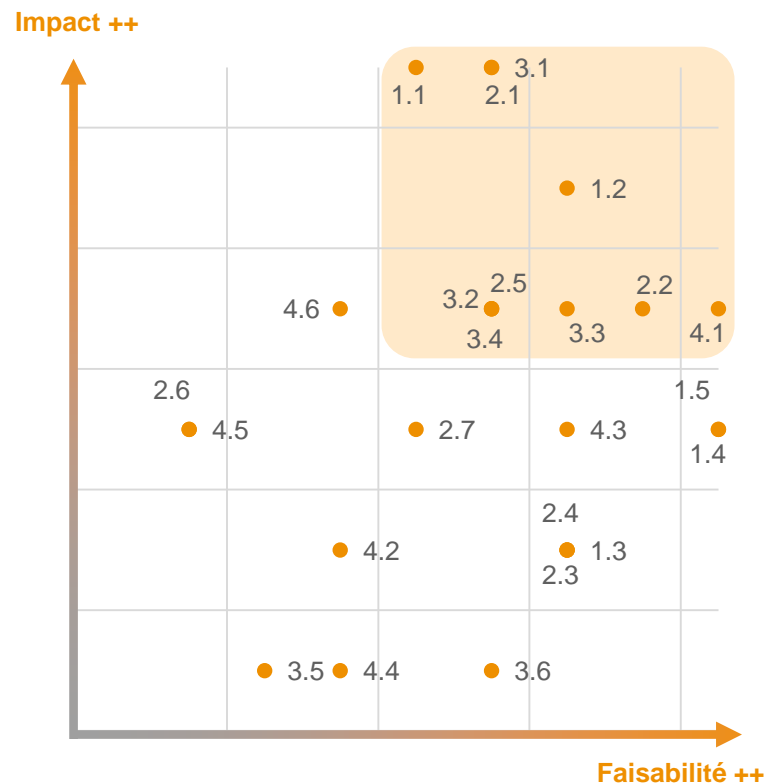
Enjeu 3 – Structurer la filière SE française et assurer la promotion de ses métiers

- 3.1 Créer la plateforme web des acteurs des Systèmes Embarqués (référençant ressources documentaires, communautés d'experts, publications scientifiques, chiffres de l'emploi...)
- 3.2 Elaborer un référentiel des métiers de l'Embarqué et lancer une large opération de communication à destination des lycéens et étudiants pour promouvoir ces métiers
- 3.3 Lancer une opération de communication grand public (supports dédiés, interventions médias...) sur les Systèmes Embarqués, leur périmètre (IoT, M2M, objets connectés...) et leur potentiel économique / emploi
- 3.4 Réaliser une série d'études « focus sectoriels » sur les usages et impacts – risques et opportunités – de l'Embarqué dans chaque secteur économique français

Enjeu 4 – Accompagner le développement des emplois de la filière

- 4.1 Rédiger et diffuser aux étudiants et ingénieristes un Livre Blanc sur les success stories de start-ups de l'Embarqué et les possibilités permises aujourd'hui par la standardisation (modules/cartes), l'impression 3D...

Grille d'aide à la décision pour les préconisations à prioriser



6. Préconisations

Enjeu n°2 – Développer l'offre de formation continue en Systèmes Embarqués

ACTION 2.1


Référencer, dans un annuaire thématique en ligne, les formations continues disponibles (dont formations gratuites éditeurs – tutoriels...) en Systèmes Embarqués

Acteur(s) impliqué(s)
FAFIEC / Embedded France

MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE

- Référencer sur un site les formations continues disponibles sur le marché en intégrant :
 - Les formations des éditeurs de solutions logicielles (payantes et mises à disposition gratuitement)
 - Les formations fabricants de matériels
 - Les formations d'industriels proposant des Systèmes Embarqués
 - Les formations des quelques généralistes de la formation continue en Systèmes Embarqués
 - Les formations continues proposées en SE par les organismes de formation initiale
 - Les séminaires / conférences proposées par des promoteurs de la filière, des salons...
- Intégrer éventuellement un planning dynamique des sessions proposées pour ces formations continues
- Héberger l'ensemble au niveau de la plateforme des acteurs de l'Embarqué

DIFFICULTÉ DE MISE EN ŒUVRE


-  **Coûts**
 - Mise en place de la solution en ligne
-  **Délais**
 - 3 à 6 mois
-  **Complexité**
 - Pilotage du projet web

ANALYSE DE L'ACTION

Avantages / opportunités

- Plus grande utilisation des formations existantes (par les salariés et grâce à un travail facilité pour les RH)
- Meilleure identification par tous de formations manquantes et à développer
- Professionnalisation des acteurs
- Impliquer le FAFIEC dans la promotion de cet annuaire des formations

IMPACT ATTENDU

-  **Public visé**
 - Salariés de la filière Embarqué, étudiants, salariés d'autres filières en reconversion...
-  **Efficacité escomptée**
 - Levier fort sur l'existant

Inconvénients / Risques

- Faible promotion de la plate-forme auprès des fournisseurs de formation et des potentiels stagiaires
- Risque de mise à jour peu fréquente par les fournisseurs de formations – plate-forme compliquée à utiliser, faible impact perçu...

Annexes

Méthodologie

Remerciements

Glossaire

Bibliographie



Le questionnaire en ligne a été largement diffusé auprès de...

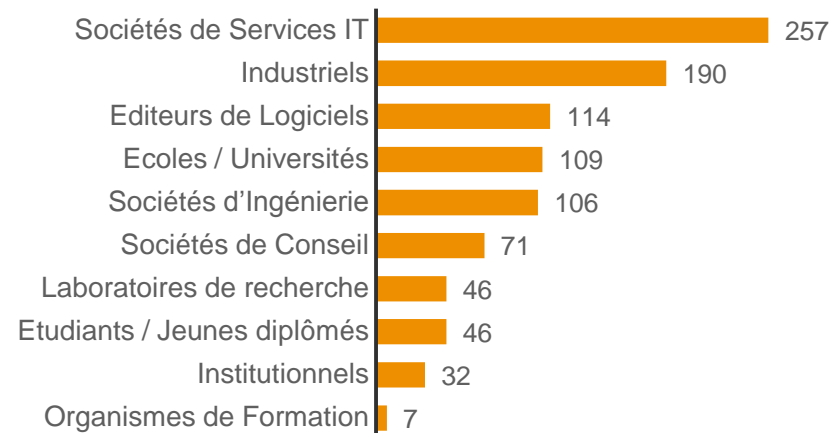
- 4.260 contacts KYU
- 3.534 contacts Syntec Numérique
- 111 contacts Syntec Ingénierie
- 12.807 entreprises de moins de 10 salariés cotisantes au FAFIEC

Il a été aussi relayé

- Par le journal L'Embarqué
- Sur Twitter
- Sur le Salon ERTS² à Toulouse
- Par les pôles Aerospace Valley et Minalogic et par l'association Cap'tronic

Le questionnaire a reçu 1576 réponses, dont 978 réponses exploitables et 657 questionnaires terminés

Catégorie des répondants



Questionnaire en ligne - représentativité

257 réponses de sociétés de Services IT

- Astek, Atos, Ausy, BT, Bull, Capgemini, CGI, CS, Econocom, Euriware, Eurogiciel, IBM, Open Wide, OBS, Philog, Sodifrance, Solent, Sopra, Systemel, SPIE, Viveris...

190 réponses d'Industriels dont

- **Fournisseurs de composants** – Freescale, GlobalSensing Technologies, Groupe Cahors, Kalray, RSAI, ST Microelectronics...
- **Intégrateurs** – Actia, Cisco, Continental, Delphi, Geismar, Rockwell Collins, Rolls-Royce, Safran, Thales, TTTech, Valeo, Zodiac...
- **OEMs** – Airbus, Andros, Astrium, JCDecaux, Michelin, Nexter, PSA, Renault, SNCF, Volvo...

114 éditeurs de logiciels

- Adacore, All4tec, Atego, Cylande, Ellidiss, Esterel, Generix, Microsoft, Sigma Informatique, Squoring Technologies, Sysgo, TeleSoft, ViaNoveo...

109 responsables pédagogiques d'écoles et universités

- CNAM, ECE, Ecole Centrale de Lille, Ecole Centrale de Nantes, EISTI, ENSAM, ESTIA, ESTACA, ICAM, IUT de Vélizy, Mines de Saint-Etienne, Supelec, Toulouse Business School, Université de Bretagne Sud, Université de Cergy, Université Pierre et Marie Curie, UTC, UTT...

106 sociétés d'Ingénierie

- ABMI, Altran, Alten, Akka, Apsys, Assystem, ECM, Egis, Matis, Serma Ingénierie, Sogeti...

71 Cabinets de Conseil

- Accenture, Acteam Pro, Chorus Consultants, Hommes et Performance, Kurt Salmon, Solucom, Trans/formation...

46 Laboratoires de Recherche

- CEA LIST, IFPEN, INRIA, IRIT, LAAS CNRS, ONERA...

46 Etudiants

- ECE, ENSC, ESTIA, Université de Nancy I, ISIMA, Université Paris 12, UTC...

32 réponses d'Institutionnels

- 3AF, Cap Digital, Cap'tronic, ID4CAR, Images et Réseaux, MedInSoft, Pole Risque, S2E2, Transports Agglo Metz Métropole...

7 Organismes de Formation

- AC6, AFPA...

Entretiens réalisés (1/2)

Fournisseurs de Matériaux et Composants

- 3M – Catherine Sol, Fluids & Gas Market Development
- A2S Industries – Hachim Badry, Commercial
- Alliantech –
- Ceramtec GmbH – Pascal Parmentier, Directeur Commercial
- Cofidur EMS – Jean-Charles Hamel, Directeur Commercial
- Eurocomposant – Gaël Daussy, Directeur Commercial
- Lauterbach – Soufian El Majdoub, Ingénieur d'Application
- National Instruments –
- Neomore – Jean-Luc Trassard, Responsable Commercial
- RSAI – Christian Riberon, Responsable Commercial
- Williamson Electronique – William Boersma, Directeur des Ventes

Equipementiers, OEMs, Assembleurs

- Airbus – Thierry Pardessus, VP Innovation
- Bosch – Christian Grim, Quality Manager
- Bosch – David Bocktaels, Technical Project Manager
- Continental – Eric Vincelot, Software Services Manager
- Liebherr Mining Equipment – Stéphane Lahner, Electronic Engineer
- Nexter – Jose Domingo Salvany, R&T Manager
- Renault – Olivier Guetta, Expert Leader Embedded Software
- Thales Avionics – Marc Gatti, Advanced R&T Director

Opérateurs

- EDF – Alban Jeandin, Ingénieur R&D
- Keolis – Geoffroy Giroux, TICE / Gestion de projet et Ingénierie
- RATP – Jean-Marc Charoud, Directeur de l'Ingénierie

Institutionnels

- Aerospace Valley – Franck Lepecq, Délégué Projets R&T
- Aerospace Valley – Gérard Ladier, Directeur Adjoint
- DGCIS – Fabrice Perrot, Chargé de Mission Logiciels Embarqués
- Minalogic – Philippe Wiczorek, Directeur du groupe Logiciel
- Syntec Numérique / Embedded France – Eric Lerouge
- Systematic – Dominique Potier, Directeur Scientifique
- Cap'tronic – Jean-Philippe Malicet, Directeur National

Ecoles, Universités, OF et Laboratoires de Recherche

- AC6 – William Kazuro, Directeur
- CEA DACLE – Thierry Collette, Directeur
- CEA LIST – Nataliya Yakimets, Research Engineer
- CNAM – Pierre Paradinas, Responsable Pédagogique
- ECE – Christophe Baujault, Directeur
- ENSIMAG – Florence Maraninchi, Enseignant Chercheur
- IRIT – Hugues Cassé, Maître de Conférence
- IUT d'Orsay – Responsable Pédagogique
- Université Paris 12 – Fabrice Mourlin, Responsable de Master

Entretiens réalisés (2/2)

Fournisseurs de Logiciels

- Adacore – Zepur Blot, Commerciale
- Artal – Benoit Viaud, Head of Department Avionics & Control Systems
- Atego – William Boyer-Vidal, Regional Sales Manager
- DDC-I – Laurent Meilleur, VP EMEA Sales
- Ellidiss – Tony Elliston, CEO
- Ellidiss – Pierre Dissaux, Director
- Esterel Technologies – Eric Bantégnie, PDG
- IBM Rational – Hedy Djellouli, Responsable Commercial Grands Comptes
- IS2T – Olivier Flegeau, Executive VP Professional Services
- Mentor Graphics – Account Manager
- Mentor Graphics – Product Specialist
- Pragmadev – Emmanuel Gaudin, CEO
- QA Systems – Pierre-Henri Stanek, Country Manager France
- RTaW – Jörn Migge, Senior Software Architect
- Sysgo – Jacques Brygier, VP Marketing
- TrustinSoft – Fabrice Derepas, CEO
- Verocel – Rainer Köllner, Managing Director
- Wind River – Guillaume Chaussin, Responsable Offre Industrie et IoT

Sociétés de Services IT

- Atos Worldline – François Gatineau, Head of Business Division M2M Mobility
- Expemb – Gilles Blanc, CTO
- Matooma – Frédéric Salles, Président
- Sopra – Jean-François Lenôtre - Directeur Adjoint Division Aeroline STIE
- Systerel – Patricia Langle, Responsable Commerciale
- Viveris – Franck Harmant, Directeur de région

Sociétés d'Ingénierie

- Assystem – Christian Brotons, Responsable Commercial
- Assystem – Xavier Raynaud, Manager Commercial
- dSpace – Benjamin Barbier, Ingénieur d'Application
- IAV – Responsable Electronique Vehicule
- Serma Ingénierie – Vivian Sainte Marie, Ingénieur Commercial
- Sogeti High-Tech – Philippe Ravix, Directeur de l'Innovation

Autres Experts

- Aurinvest – Bernard Alberti, Associé
- L'Embarqué – François Gauthier, Directeur de Publication
- FairTrade Electronic – Morgan Segui, Fondateur
- ONISEP – Mereille Reynier, Département DOC-ID
- Solocal Group (et ex-CNIL) – Armand Heslot

Acr.	Signification
ABS	Anti-lock Brake System
AnR	Agence nationale de la Recherche
ASIC	Application-Specific Integrated Circuit, circuit intégré spécialisé
ASSP	Application Specific Standard Product
CAN	Convertisseur Analogique-Numérique
CEA	Commissariat à l'Energie Atomique
Cluster	Concentration géographique d'organisations interdépendantes
CNA	Convertisseur Numérique-Analogique
CPU	Processeur ou Central Processing Unit
DOD	Modèle Department Of Deense
EMS	Electonic Manufacturing Services
E/S	Entrée-Sortie, I/O en anglais, input-output
Fabless	Conçoivent mais externalisent la production
Fab-Lite	Conçoivent et ne produisent qu'une partie
FUI	Fonds unique interministériel
FPGA	Field-Programmable Gate Array, circuit logique programmable
GUI	Graphical User Interface
HW	Hardware / Matériel
IDH	Independant Design Houses
IDM	Integrated Device Manufacturers
IHM	Interface Homme Machine
INRIA	Institut national de recherche en informatique et en automatique
IoT	Internet of Things

Acr.	Signification
ISTQB	International Software Testing Qualifications Board
JV	Joint Venture /Coentreprise
M2M	Machine-To-Machine
NFI	Nouvelle France Industrielle
ODM	Original Design Manufacturing
OEM	Original Equipment Manufacturing
OS	Operating System, système d'exploitation
OSI	Modèle Open Systems Interconnection
PIA	Programme d'investissements d'avenir
PMI	Project Management Institut
POSIX	Portable Operating System Interface for uniX
R&D	Recherche et Développement
R&D&I	Recherche, Développement et Innovation
R&T	Recherche et Technologies
ROM	Read Only Memory – Mémoire permanente
RTOS	Real-Time Operating Systems
SC	Single Chip (intégrer un système dans un même composant)
SoC	System on Chip
SoPC	System on Programmable Chip
STR	Système Temps Réel
SW	Software / Logiciel
TIC	Technologies de l'Information et de la Communication
VHDL	VHSIC Hardware Description Langage

Auteur / Source	Document	Parution
Aerospace Valley	Enquête fournisseurs et sous-traitants	déc-10
AFPA	Etude Opinionway formations professionnelles	2014
APEC	Les recrutements abandonnés	mars-13
APEC	Perspectives de l'emploi cadre	fevr-14
Assises de l'Embarqué	Smart Urban Space	sept-13
Assises de l'Embarqué	Trophées	sept-13
Assises de l'Embarqué	CG2E - Sécurité	sept-13
Assises de l'Embarqué	Rapport Potier	sept-13
Assises de l'Embarqué	Robotique	sept-13
Automotive News	Top Suppliers	juin-13
BCG - CMI	Evaluation des Pôles de Compétitivité	juin-13
Bearing Point, Erdyn, ITD	Evaluation des pôles de compétitivité	juin-12
BPI France	Les leviers d'actions des politiques publiques	avr-14
CAP'TRONIC	Rapport d'Activité 2012	janv-13
CATA Alliance	Perspectives sur l'industrie et le marché des Systèmes Embarqués au Québec	nov-11
CDC	CSFR Numérique - Quartiers numériques	oct-13
CISCO	Les défis techniques de l'IoT	avr-14
CNIL	Le corps, nouvel objet connecté	2014

Auteur / Source	Document	Parution
Commission Européenne	European Automotive Embedded Systems Industry	juin-10
CSFR numérique	CR	oct-13
DGCIS	Dvt Robotique personnelle	avr-12
DGCIS	Technologies clés 2015	mars-11
DGE	Clusters américains	oct-08
Embedded France	Mission et objectifs	sept-13
Embedded plus	SysML Toolkit	sept-13
EMC, IDC	The Digital Universe of opportunities	avr-14
ESCPE Lyon	Les Systèmes Embarqués introduction	2012
FAFIEC	CEP Numérique	août-13
Federal Ministry of education and research	Federal Report on Research and Innovation 2012	2012
FORCO	CSFR - Impact du numérique sur le commerce	oct-13
FORCO	Synthese CEP e_commerce	juin-13
Free electrons	Free software in Embedded Systems	sept-09
Frost and Sullivan	Impact of Big Data on Automotive Industry	dec-10
G9+	Livre Blanc Objects Connectés	nov-13
G9+	Livre Blanc, 2020 ou vont les industries Françaises du numérique	mars-14
Gilles Blanc	Comprendre GNU/Linux, les	2011
Harbor Research	Smart System Forecast	2012
HIPEAC	The Hipeac vision for advanced computing in horizon 2020	Mars-13

Auteur / Source	Document	Parution
HTSM-ES	Roadmap Embedded Systems	dec-13
IBM	Integrating Testing into the Embedded	sept-13
IDC	Design of the fure embedded systems	sept-12
IEEE	Embedded Software, facts, figures and future	2009
IMAGES & RESEAUX	Guide services web	août-13
INRIA	Français et numérique	fevr-14
IPTS	European Automotive Embedded Systems Industry	juin-10
IRIT	Introduction aux Systèmes Embarqués et temps réel	2012
IRT	1er forum	oct-13
Linux Foundation	Collaborative Development Trends Report	Mars-14
LUTB	Fiches projets	2010
LUTB	Livre Blanc	2011
MER BRETAGNE	Projets labellises	juin-12
MESR	Etat de l'emploi scientifique en france	déc-13
MESR	Formation continue dans l'enseignement superieur	déc-13
Ministère de l'Industrie	Les sites FR de production micro-nanoélectronique	oct-09
Ministère de l'Industrie	Logiciel embarque - Rapport Potier	oct-10
Ministère de l'Industrie	Logiciel embarque - Rapport Potier	févr-13

Auteur / Source	Document	Parution
Ministère du Redressement productif	Les développeurs, un atout pour la France	mars-14
Ministère du Redressement productif	Innovation - Rapport Beylat Tambourin	avr-13
Ministère de l'Economie	Soutien à l'économie numérique et l'innovation	janv-12
NOVALOG	Projets portuaires labellises distributions et les modèles de développement	juin-09
NOVALOG	Plaquette tracabilite logistique	oct-10
OCDE	Economie de la sécurité	avr-04
OCDE	Nouvelles sources de croissance	mai-12
OCDE	Nouvelles sources de croissance	mai-13
Olivier Ezratty	Guide des Start-up High Tech en Fran ce	mars-14
Open World Forum	Présentation d'une filière en pleine croissance et porteuse d'opportunités	oct-13
Open World Forum	Présentation d'une filière en pleine croissance et porteuse d'opportunités	oct-13
OPIIEC	Etude marché et compétences logiciels Embarqués	juin-08
OPIIEC	Etude sur les compétences et formations Open Source	juin-13
OPIIEC	Etude offre formation métier informatique Embarquée	mai-09
OPIIEC	Observatoire dynamique - 1er semestre 2013	sept-13

Auteur / Source	Document	Parution
OPIIEC	Observatoire dynamique - Bilan 2012	févr-13
OPIIEC	Gestion de projet en Ingénierie - Rapport phase 1 - Etat des lieux global	avr-13
PAC	Etude Embarqué - Synthèse	nov-11
PAC	Evolution marché logiciels et services Embarqués en France	nov-11
PAC	Etude Embarqué - Résultats bruts	nov-11
PIA	Volet Numérique	oct-13
Pôle SCS	Livre Blanc "Sans Contact"	mars-13
Pôle SCS	Livre Blanc Sécurité & identités numériques	mars-13
Pôle SCS	Livre Blanc Réseaux, M2M & Services Mobiles	mars-13
Polytech Lille	Informatique et libertés, protection des données personnelles et identité numérique	janv-13
PortisEd	En 2013, CAP'TRONIC a accompagné plus de 2700 PME	avr-14
Préfecture IDF	Filière numérique	oct-13
PWC	Global software leaders 100	avr-14
Roger Walters	Salary Survey	2014
Route des Lasers	Applications Systèmes Embarqués	2012
Safe Trans	National Roadmap Embedded Systems	dec-09
Safe Trans	National Roadmap Embedded Systems Summary	Mars-10
SBD	Automotive Big Data, What's it really worth	janv-14
Serge Abiteboul	L'émergence d'une nouvelle filière de formation "data scientist"	nov-13

Auteur / Source	Document	Parution
Smile	Méthode et agilité	2012
Smile	Big Data Analyse et valorisation des masses de données	fevr-14
Syntec Informatique	Livre blanc Embarqué	juin-09
SYNTEC Numérique	Panorama top 250 des éditeurs et créateurs de logiciels français	sept-12
SYNTEC Numérique	Les secteurs "conseil, logiciels et services" en croissance en 2014	avr-14
SYNTEC Numérique	CP etude PAC Embarque	nov-12
Systematic	Appel à Projet Briques Génériques du Logiciel Embarqué	juil-13
Systematic	Book des projets 2013	déc-13
SYSTEMATIC	The French Ecosystem of Embedded Software Systems	juin-11
TELECOM ParisTech	Systèmes d'exploitation Embarqués	févr-14
UBM	2013 Embedded Market Study	sept-13
UIMM	Etude sur la filière et les métiers de l'électronique	Dec-10
UTT	Technologies Mobiles et Systèmes Embarqués	févr-11

Etude réalisée pour le compte de l'OPIIEC par le cabinet KYU Associés



Merci de votre attention...

Pour toute demande d'information veuillez contacter :

Chef de projet OPIIEC : Pascale PEZZOTTA

Tél: 01 77 45 95 40

Mail : ppezotta@fafiec.fr

