



Rapport complet sur les métiers,
compétences et formations des
systèmes embarqués

5 juin 2014

Etude sur l'évolution des métiers et des besoins en formation pour les systèmes embarqués



Sommaire

1. Métiers des systèmes embarqués
2. Besoins en compétences
3. Offre de formation initiale
4. Offre de formation continue

Annexes



1. Métiers des systèmes embarqués

La majorité des métiers sur le cycle de vie du produit sont impactés par les Systèmes Embarqués

L'étude adresse les métiers traditionnellement impactés

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

Il est cependant également nécessaire de s'intéresser aux métiers qui

- Imaginent ces systèmes du côté marketing (chef de produits d'équipes parfois dédiés aux services connectés, intelligents...)
- Interviennent en support (acheteurs, RH...) auprès des fonctions « cœur »
- Opèrent ces systèmes (exemple des pupitreurs, ingénieurs de maintenance de systèmes embarqués...)

Pour ces métiers, il s'agit de comprendre si les systèmes embarqués sont dominants dans leur poste (on dénombre des emplois)...

...ou s'il s'agit d'une composante secondaire (en attribuant un poids dans leur activité à l'embarqué, on comptabilisera des ETP)

<p>Chef de produit</p> <p><i>Fonction</i></p> <p>Marketing</p> <p><i>Rôle, livrables</i></p> <p>Définition du besoin Cadrage du projet Business Plan</p>	<p>Concepteur / Designer</p> <p><i>Fonction</i></p> <p>Conception / design</p> <p><i>Rôle, livrables</i></p> <p>Dessin, Plan Brief composants CdC fonctionnel</p>	<p>Développeur</p> <p><i>Fonction</i></p> <p>Ingénierie, BE</p> <p><i>Rôle, livrables</i></p> <p>Développement Maquettage CdC Technique</p>
<p>Prototypiste</p> <p><i>Fonction</i></p> <p>Ingénierie, BE</p> <p><i>Rôle, livrables</i></p> <p>Prototypage Tests / Validation</p>	<p>Ingénieur méthode</p> <p><i>Fonction</i></p> <p>Ingénierie, BE</p> <p><i>Rôle, livrables</i></p> <p>Validation Process industriels Règles / Gammes</p>	<p>Acheteur</p> <p><i>Fonction</i></p> <p>Achats</p> <p><i>Rôle, livrables</i></p> <p>Plan d'appro. Partenariat et pilotage fabricant</p>
<p>Commercial</p> <p><i>Fonction</i></p> <p>Commerce</p> <p><i>Rôle, livrables</i></p> <p>Propositions commerciales Ventes</p>	<p>Chargé de communication</p> <p><i>Fonction</i></p> <p>Communication</p> <p><i>Rôle, livrables</i></p> <p>Promotion Publicités</p>	<p>Légende</p> <p>■ Majeure SE</p> <p>■ Mineure SE</p>

1. Métiers des systèmes embarqués

Exemple : structure de l'emploi industriel et poids de l'embarqué par fonction

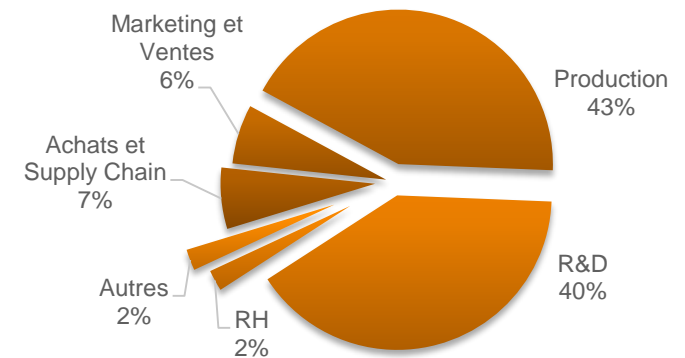
Structure des emplois industriels selon les personnes interrogées

- 3 emplois sur 4 sont portés par les fonctions « métier » que représentent la R&D et le pôle production (industrialisation, fabrication, contrôle)
- Au sein de ces métiers, seule la R&D est jugée à l'heure actuelle à majeure systèmes embarqués (58%), les autres métiers représentés ont les systèmes embarqués comme aspect minoritaire du poste
- Toutefois, même pour ces derniers, les industriels considèrent l'impact de l'embarqué non négligeable – le poids de l'embarqué serait supérieur pour tous à 16% (poids dans la fonction RH chez les industriels)

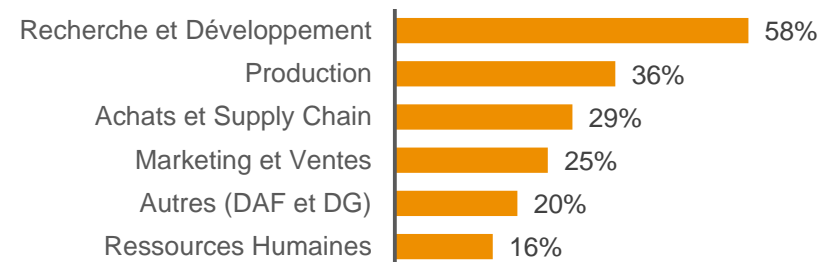
Des métiers de plus en plus teintés systèmes embarqués

- Le « poids de l'embarqué » dans l'ensemble des fonctions recensées devrait augmenter dans les prochaines années selon les personnes sondées
- L'évolution devrait particulièrement notable pour les fonctions du marketing et de la vente

Répartition des effectifs industriels par fonction



Poids de l'Embarqué dans chaque fonction



1. Métiers des systèmes embarqués

Les métiers « dédiés » Embarqué souffrent d'un manque de visibilité

Nous avons recensé 11 métiers clés de l'embarqué

- Architecte systèmes embarqués
- Architecte plateformes embarquées
- Architecte applications embarquées
- Chef de projet système et/ ou logiciel embarqué
- Concepteur, développeur logiciel
- Ingénieur R&D électrique, électronique ou mécanique en systèmes embarqués
- Intégrateur système
- Spécialiste Qualification / Validation
- Spécialiste Test
- Responsable / spécialiste process & méthodes, assurance qualité ou certification
- Responsable / spécialiste support et maintenance

Si ces métiers sont bien identifiés par les formations initiales comme débouchés de leurs cursus, ils restent peu visibles sur le marché de l'emploi car non indexés par les institutions publiques

- Les fiches métiers spécifiques à l'embarqué sont rares, il faut se reporter à des fiches génériques sur le développement logiciel...
- Les offres d'emplois ont des intitulés très différents d'une entreprise à l'autre, alors qu'elles font référence aux mêmes métiers

	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 embarquées	✓	✓	✓	✗
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	✓	✓	✓	✗

1. Métiers des systèmes embarqués

On observe de plus en plus la constitution d'équipes dédiées aux projets Embarqué

La construction de structures dédiées s'observe à plusieurs niveaux

- Dans la recherche, la création du 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 du matériel et du 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)

Mais les plus forts rapprochements s'opèrent dans les équipes R&T&I (recherche, technologie, innovation) des acteurs privés

- Constitution d'équipes d'ingénieurs limitées en taille pour une efficacité maximale face à des délais serrés (délai classique de 6 mois pour la mise sur le marché, dépendant principalement du produit considéré et de son cycle de vie propre - avion, voiture, téléphone).
- Mouvement de concentration et de spécialisation dans les entreprises utilisatrices (exemples des opérateurs de réseaux) qui constituent à leur tour des équipes dédiées pour les tâches d'intégration des SE dans les systèmes gérés et de maintenance

Seul exemple recensé de fiche métier dédiée Fiche UIMM de l'Ingénieur en informatique embarquée

The screenshot shows a website interface for 'les industries technologiques'. At the top, it indicates the user is a 'Jeune' (young professional) and provides navigation options for 'Professionnels - En recherche d'emploi' and 'Espace pédagogique'. The main navigation bar includes 'ACTUALITÉS', 'INDUSTRIE', 'CARRIÈRES', 'MÉTIERS', and 'FORMATIONS'. The breadcrumb trail is 'accueil > métiers > ingénieur en informatique embarquée'. A search bar contains 'Rechercher une fiche métier' and a dropdown menu shows 'Types d'activité'. The main content area features a photo of a person working at a computer workstation in a technical environment, with the caption 'Le métier L'environnement'. Below the photo, the job title 'Ingénieur en informatique embarquée' is displayed, followed by a description: 'A la frontière entre électronique et informatique, il/elle conçoit et développe toute la technologie « embarquée » dans nos équipements de tous les jours : téléphones, ordinateur, portables, automobile, électroménager...'. The page is divided into several sections: 'Activités' (listing tasks like defining software architecture and testing applications), 'Compétences' (listing skills like real-time programming and team management), 'Perspectives d'évolution' (listing roles like technical director and R&D engineer), and 'Métiers avoisinants' (listing related professions like software analyst and system architect). A footer section 'Accès au métier' provides information on the educational path to this profession.

1. Métiers des systèmes embarqués

Les fiches métiers – Architecte Systèmes Embarqués

Missions

- Mener les travaux relatifs à l'architecture, au design, et à l'intégration de projets d'applications et de systèmes
- Coordonner les travaux de définition de besoins jusqu'à la mise en production. Élaborer les plannings projets, effectuer le reporting

Profil type

- Bac+5 école d'ingénieurs ou équivalent universitaire
- Expérience de 7 ans minimum
- Aisance à communiquer

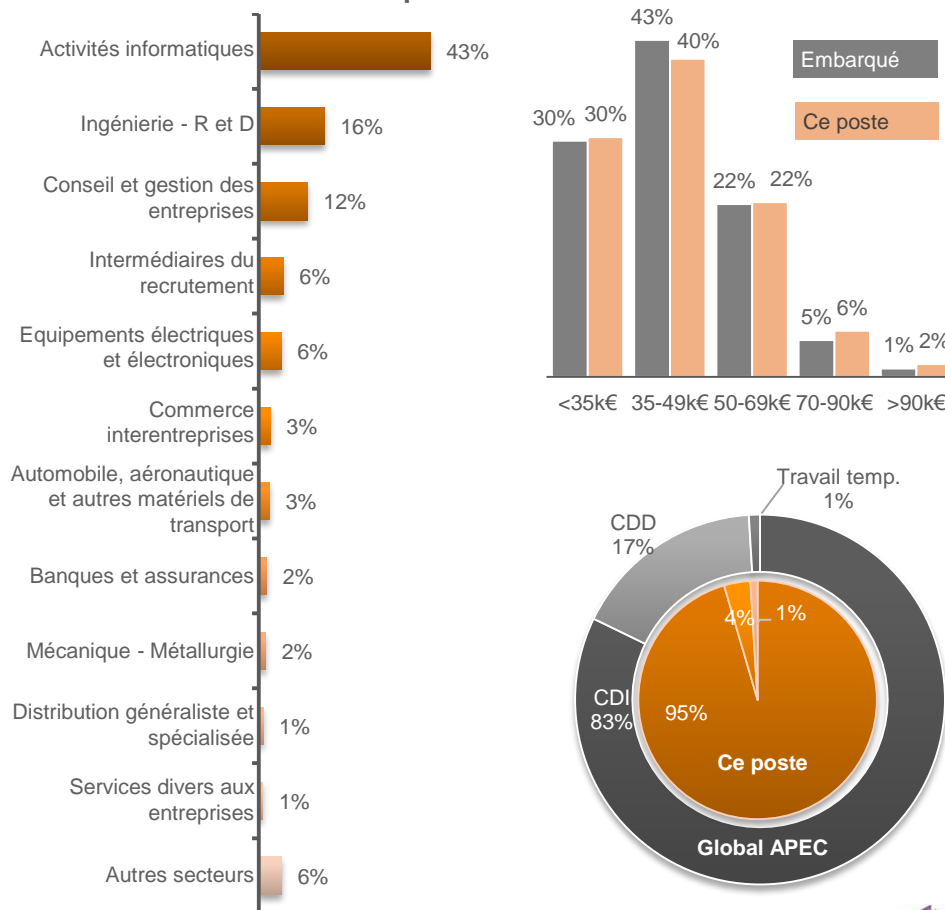
Compétences clés

- Maîtrise des langages de développement, des protocoles de communication, des normes sectorielles de safety/security...
- Maîtrise des systèmes et composants électroniques numériques, microcontrôleurs processeurs
- Maîtrise des OS embarqués/temps réel, des drivers, des compilateurs...

Autres intitulés du poste

- Architecte Logiciel embarqué
- Ingénieur développement logiciel

Statistiques APEC Avril 2014



1. Métiers des systèmes embarqués

Les fiches métiers – Architecte plateformes embarquées

Missions

- Déploiement des plateformes
- Définir et maintenir les interfaces entre les constituants de la plateforme de services et les composants du système d'information

Profil type

- Bac +5 école d'ingénieur ou équivalent universitaire avec une dominante informatique
- Expérience de 5 ans minimum
- Anglais technique

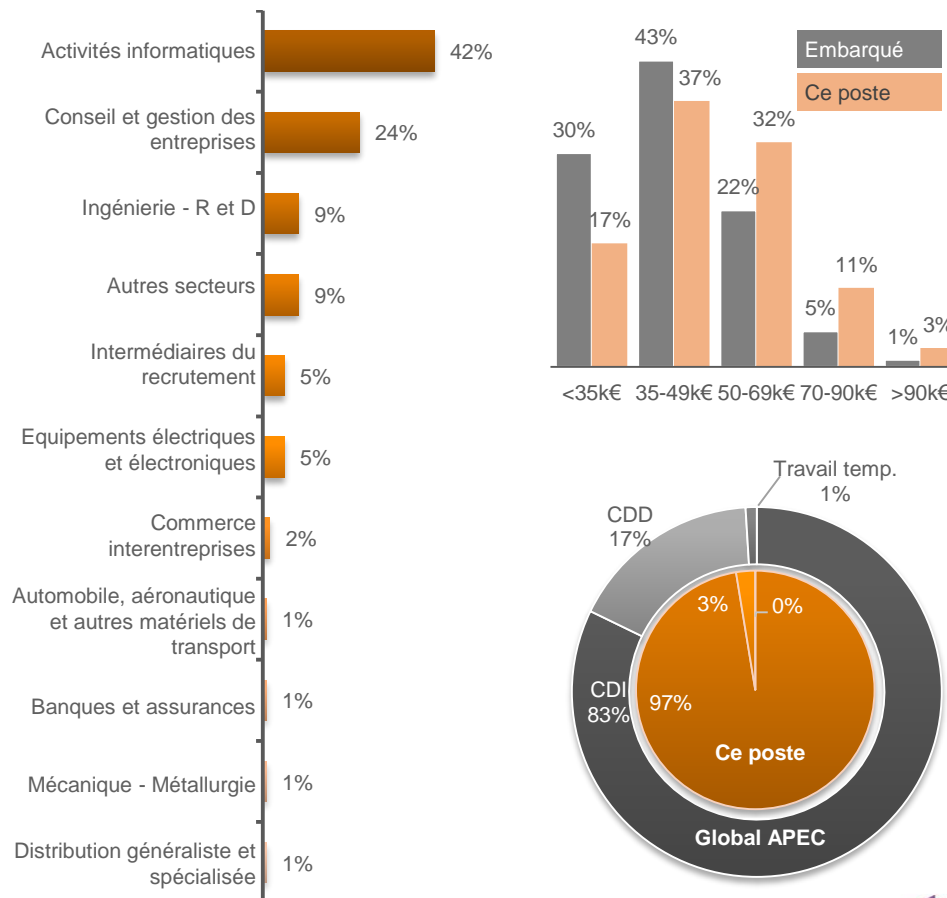
Compétences clés

- Maîtrise des langages de développement, des protocoles réseaux et de communication, des normes sectorielles de safety/security...
- Maîtrise des environnements de développement et d'intégration des systèmes embarqués

Autres intitulés du poste

- Architecte technique plateforme
- Architecte mobilité
- Architecte JAVA

Statistiques APEC Avril 2014



1. Métiers des systèmes embarqués

Les fiches métiers – Architecte applications embarqués

Missions

- Elaboration de l'architecture logicielle et système pour des applications embarqués
- Assurer la montée en compétences sur l'architecture globale des applications

Profil type

- Bac +5 école d'ingénieur ou équivalent universitaire
- Expérience de 3 ans minimum

Compétences clés

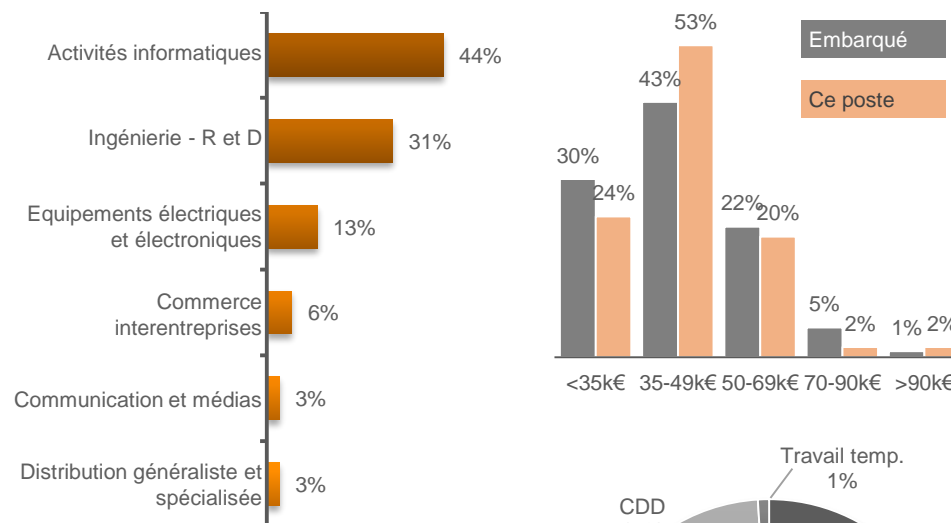
- Maîtrise des langages de développement, des protocoles de communication, des normes sectorielles de safety/security...
- Maîtrise des outils de gestion des exigences, des méthodes agiles et scrum...
- Maîtrise des OS embarqués/temps réel, des drivers, des compilateurs...

Autres intitulés du poste

- Architecte logiciel embarqué

Sur l'APEC, il n'y a pas d'offre d'emploi avec cet intitulé de poste. Nous avons donc utilisé les fiches correspondant au poste « architecte logiciel embarqué » pour la compléter

Statistiques APEC Avril 2014



1. Métiers des systèmes embarqués

Les fiches métiers – Chef de projet système et / ou logiciel embarqué

Missions

- Pilotage, coordination et planification des études du projet, de son lancement jusqu'à la mise en service et en production
- Interface entre les équipes industrialisation, mécaniques et électroniques
- Assurer le reporting mensuel (budget, planning, difficultés)

Profil type

- Bac+5 école d'ingénieurs ou équivalent universitaire
- Expérience minimum de 3 ans
- Maîtrise de l'anglais oral et écrit

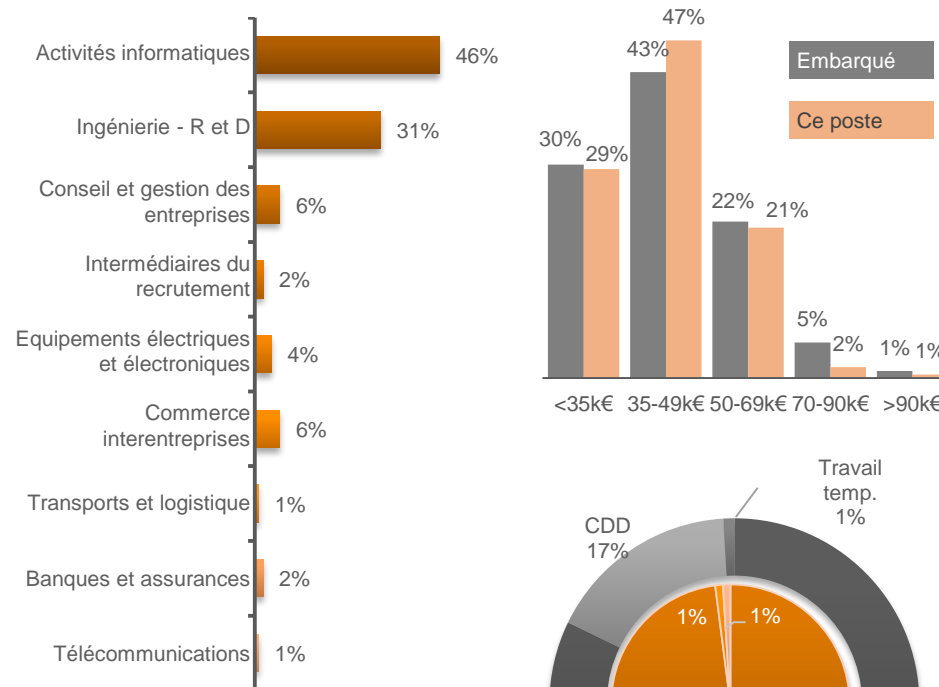
Compétences clés

- Maîtrise des outils de développement software et hardware...
- Capacité d'analyse des contraintes techniques, étude de faisabilité coût qualité délais, de gestion de projet...
- Maîtrise des environnement tests, qualités de rédaction des documents, manuels utilisateurs, procédures et comptes rendus de test...

Autres intitulés du poste

- Coordinateur logiciels embarqués
- Ingénieur systèmes embarqués

Statistiques APEC Avril 2014



1. Métiers des systèmes embarqués

Les fiches métiers – Concepteur, développeur logiciel

Missions

- Modélisation et conception de solutions et d'applications
- Développement de solutions et de systèmes complexes

Profil type

- Bac+5 école d'ingénieurs ou équivalent universitaire
- Expérience d'au moins 3 ans

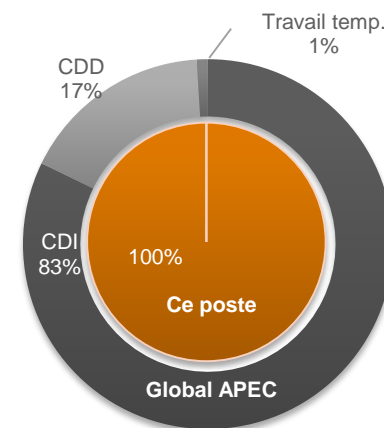
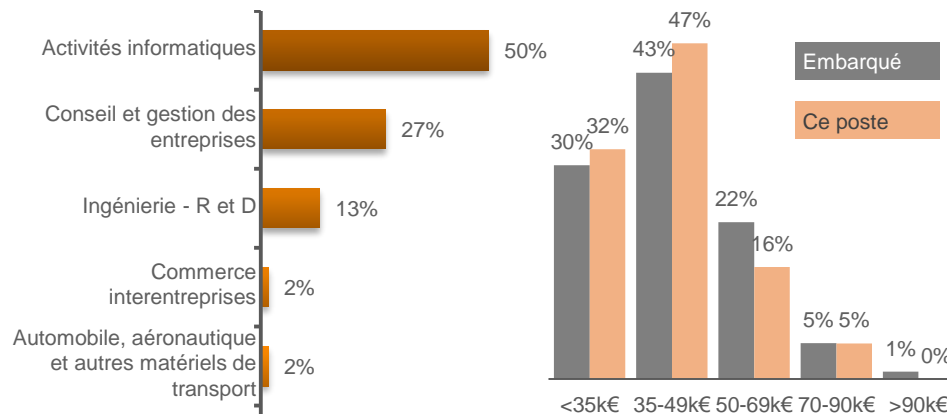
Compétences clés

- Maîtrise des langages et des outils de développement, des protocoles de communication, des normes sectorielles de safety/security...
- Maîtrise des méthodes agiles et scrum...

Autres intitulés du poste

- Analyste programmeur
- Ingénieur architecte concepteur

Statistiques APEC Avril 2014



1. Métiers des systèmes embarqués

Les fiches métiers – Ingénieur R&D électronique ou mécanique en systèmes embarqués

Missions

- Coordonner les activités d'architecture électronique sur les composants électroniques et électriques (validation, calibration...), ainsi que sur les systèmes contrôlés
- Développement des systèmes et des moyens de simulation et de tests associés

Profil type

- Bac+5 ingénieur ou universitaire avec une dominante en électronique ou informatique
- Expérience d'un an minimum

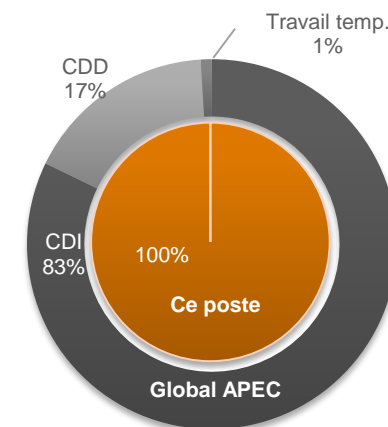
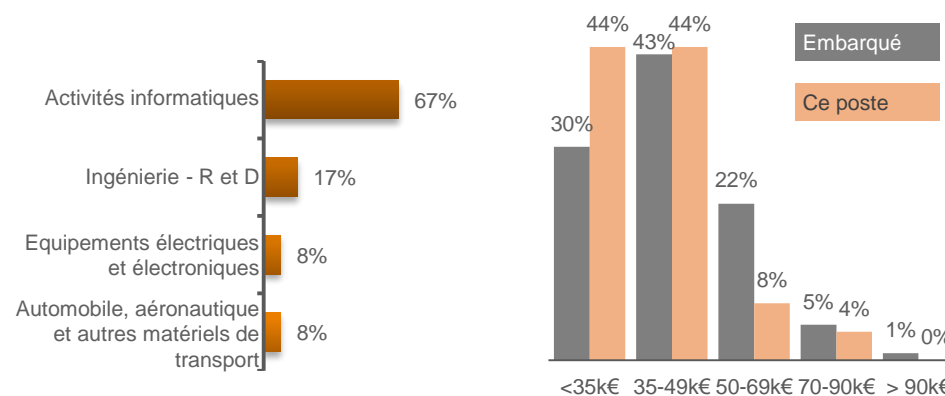
Compétences clés

- Maîtrise de l'électronique numérique et analogique, des techniques de traitement du signal, de contrôle commande...
- Connaissance des microcontrôleurs, microprocesseurs DSP, composants programmables, systèmes temps réels...
- Maîtrise du développement logiciel, des outils de programmation, des protocoles de communication

Autres intitulés du poste

- Ingénieur développement électronique
- Ingénieur validation électronique

Statistiques APEC Avril 2014



1. Métiers des systèmes embarqués

Les fiches métiers – Intégrateur système

Missions

- Définir des procédures d'installation
- Développement de scripts en vue d'automatisation et d'ordonnancement
- Tester les interfaces entre les processeurs et les domaines

Profil type

- Bac +2 à Bac +5, DUT/BTS/Licence Pro et écoles d'ingénieur ou équivalent universitaire
- Au moins une expérience significative dans le domaine

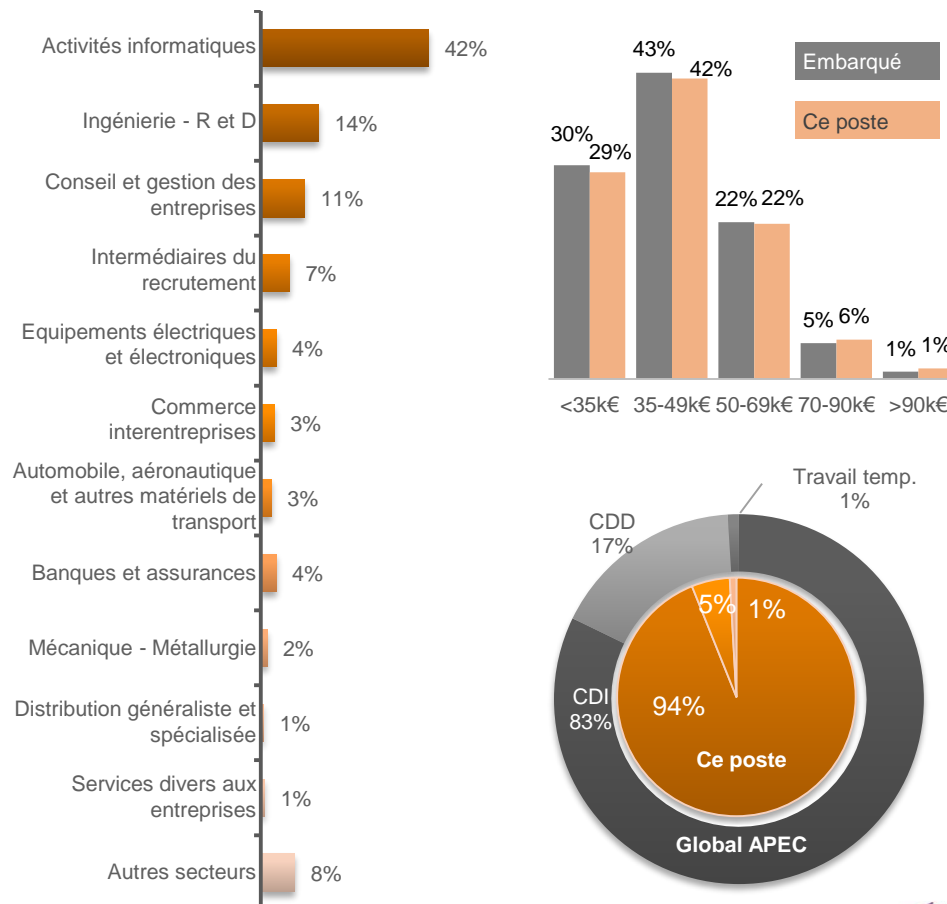
Compétences clés

- Maîtrise des outils de développement software et hardware...
- Maîtrise des environnements de développement et d'intégration des systèmes embarqués...
- Maîtrise des langages et des outils de développement, des protocoles de communication, des normes sectorielles de safety/security...

Autres intitulés du poste

- Développeur ,intégrateur système
- Ingénieur système

Statistiques APEC Avril 2014



1. Métiers des systèmes embarqués

Les fiches métiers – Spécialiste Qualification / Validation

Missions

- Elaboration, rédaction et développement de la stratégie, des plans et des scripts de test
- Organisation des audits de validation/qualification
- Analyse des anomalies

Profil type

- Bac+5 école d'ingénieurs ou équivalent universitaire, formation technique
- Expérience 2 ans minimum
- Bon relationnel

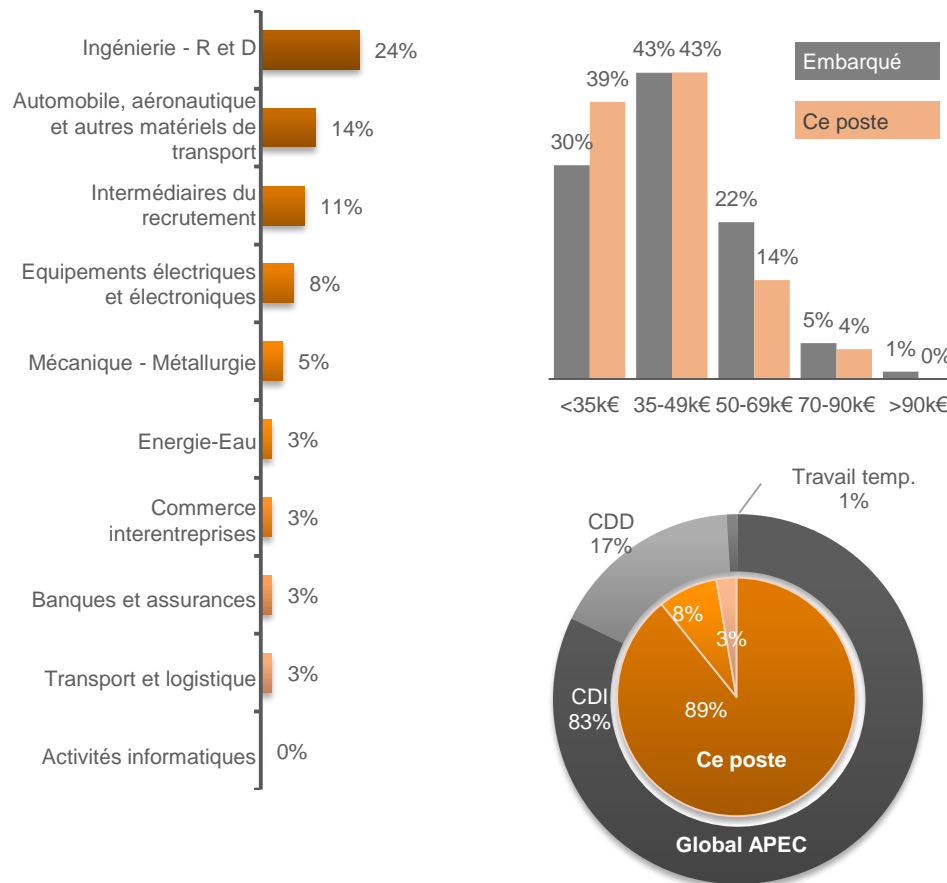
Compétences clés

- Maîtrise des outils de modélisation et des environnement de tests
- Maîtrise des langages et des outils de développement, des protocoles de communication, des normes et certifications sectorielles...
- Maîtrise de l'électronique numérique et analogique, des techniques de traitement du signal, de contrôle commande...

Autres intitulés du poste

- Ingénieur qualité procédés, projets
- Ingénieur méthode

Statistiques APEC Avril 2014



1. Métiers des systèmes embarqués

Les fiches métiers – Spécialiste Test

Missions

- Validation de versions logicielles
- Définir fonctionnellement et techniquement l'architecture du système
- Réalisation des tests fonctionnels

Profil type

- Bac +5 école d'ingénieur ou équivalent universitaire en informatique
- Expérience de 1 ans minimum en test logiciel

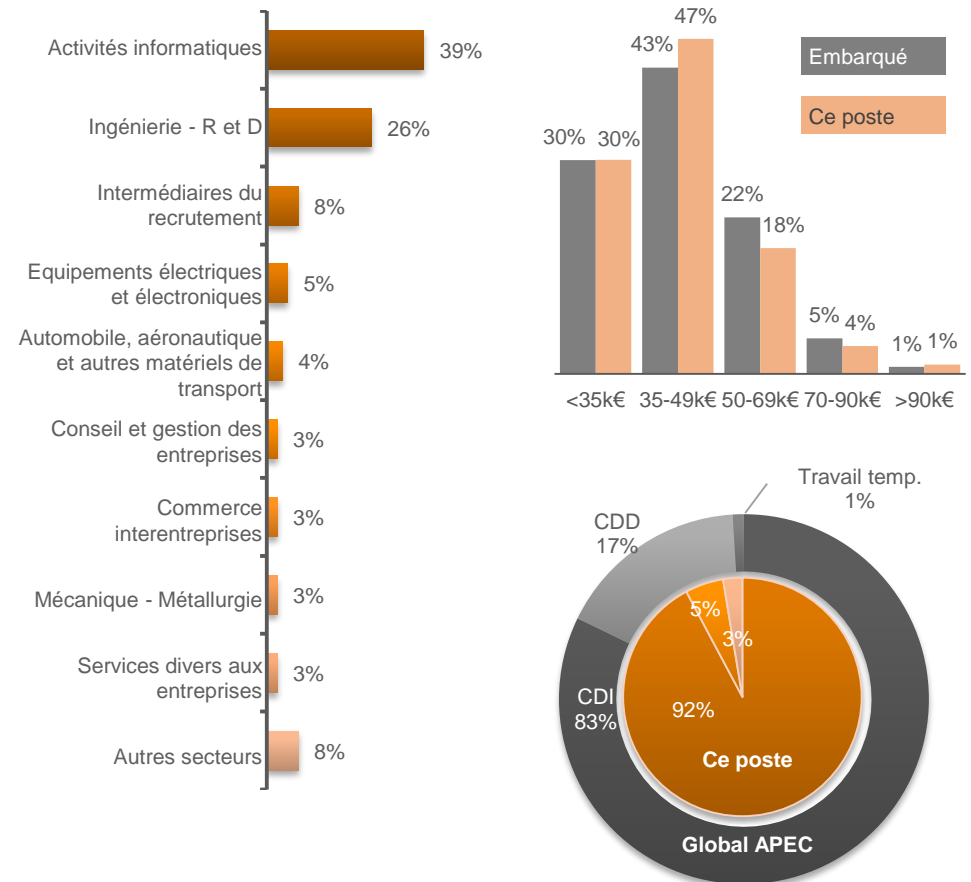
Compétences clés

- Maîtrise des outils de modélisation de gestion de test (Squash, LDRA...)
- Maîtrise des environnements tests, qualités de rédaction des documents, manuels utilisateurs, procédures et comptes rendus de test...

Autres intitulés du poste

- Spécialiste validation produit

Statistiques APEC Avril 2014



1. Métiers des systèmes embarqués

Les fiches métiers – Responsable / spécialiste process & méthodes, assurance qualité ou certification

Missions

- Animer le déploiement des outils de process
- Améliorer, fiabiliser, les process
- Développer de s solutions d'optimisation des process
- Evaluer la performance du process

Profil type

- Bac +5 Ecole d'ingénieur
- Expérience minimum de 3 ans

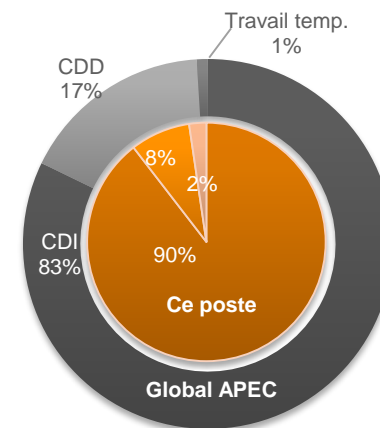
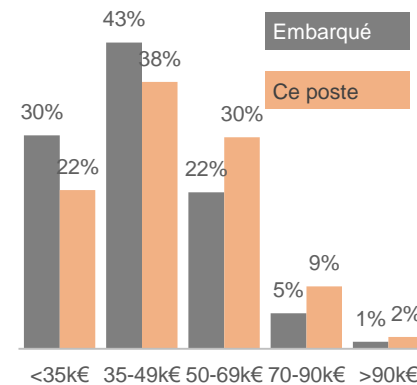
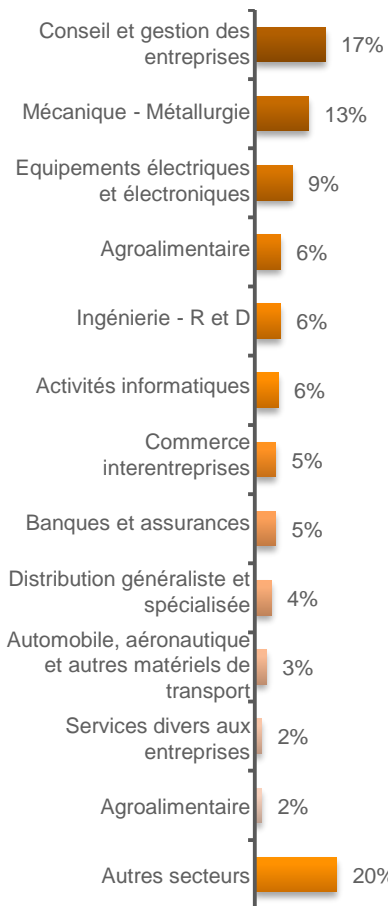
Compétences clés

- Maîtrise des langages et des outils de développement...
- Maîtrise des référentiels et processus d'assurance qualités, de gestion des risques...
- Maîtrise des des normes et certifications sectorielles...

Autres intitulés du poste

- Responsable Lean

Statistiques APEC Avril 2014



1. Métiers des systèmes embarqués

Les fiches métiers – Responsable / spécialiste support et maintenance

Missions

- Responsabilité et réalisation des supports aux utilisateurs internes et externes dans l'utilisation des applications et des infrastructures
- Développement des services « support »
- Traitements des demandes de support

Profil type

- Bac +3/5 en informatique
- Expérience de 5 ans minimum
- Management
- Bon relationnel

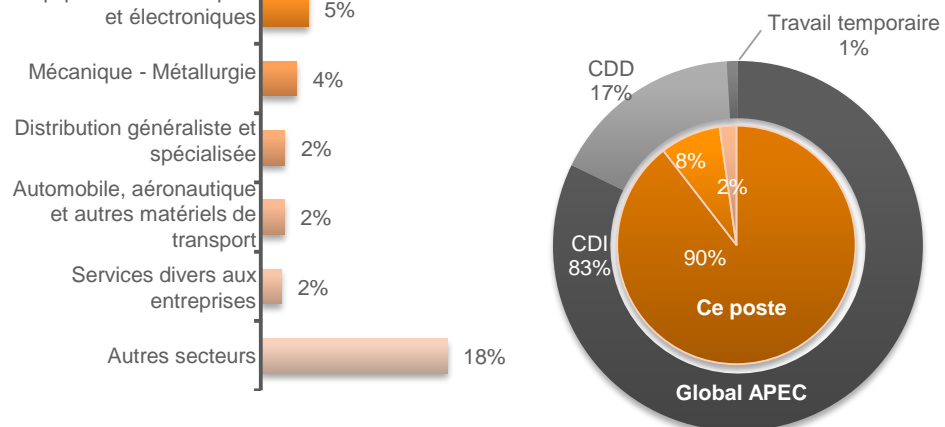
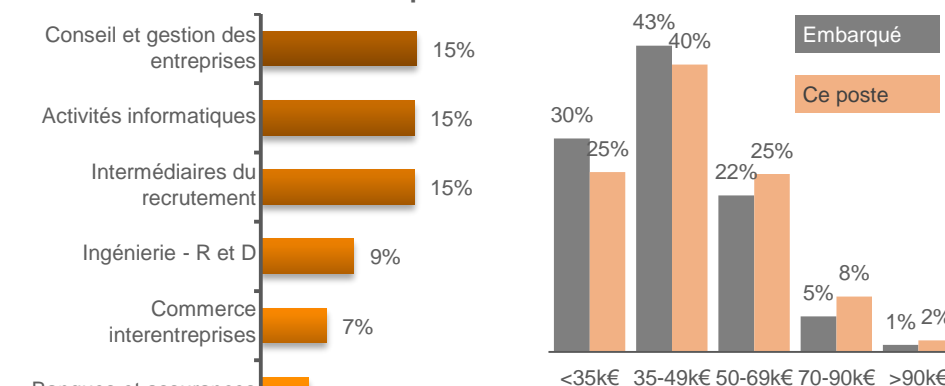
Compétences clés

- Maîtrise des langages et des outils de développement...
- Maîtrise des méthodes et outils de diagnostic, des outils de debug et des concepts de maintenabilité...
- Maîtrise de l'électronique numérique et analogique

Autres intitulés du poste

- Responsable support technique

Statistiques APEC Avril 2014





1. Métiers des systèmes embarqués
2. Besoins en compétences
3. Offre de formation initiale
4. Offre de formation continue

Annexes

2. Besoins en compétences

Le maître-mot est la multi-compétence et la construction d'expertises permettant de répondre aux problématiques principales rencontrées dans l'embarqué : choix initiaux, développement, intégration...

Les acteurs de l'embarqué, s'ils ont par nature une expertise ou une compétence dominante, sont avant tout des salariés capables de combiner des compétences multiples dont voici quelques exemples

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

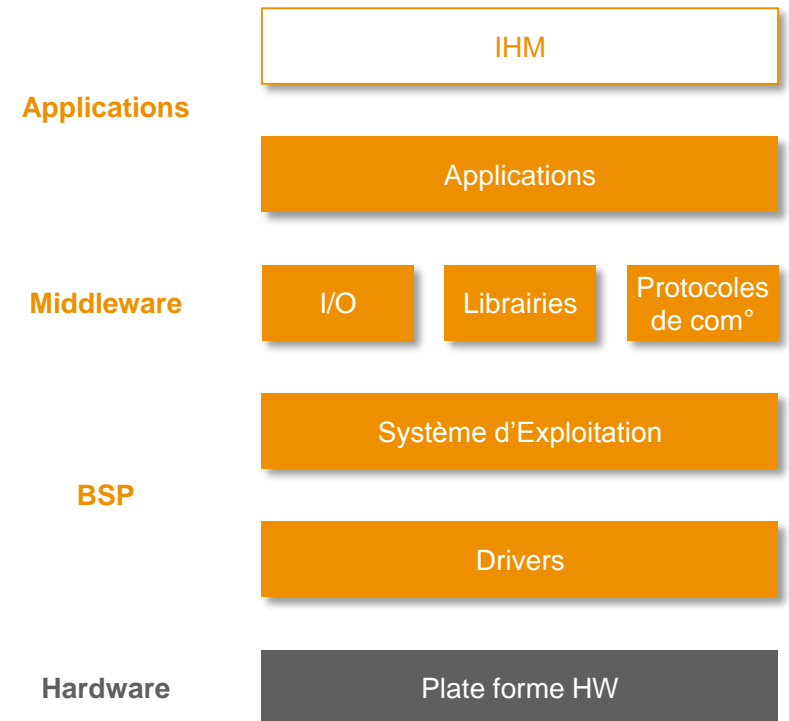
Informatique

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

Compétences transverses

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

Couches logicielles embarquées faisant intervenir des compétences techniques diverses



2. Besoins en compétences

Des compétences multiples, couvrant des domaines de compétences larges, et aujourd'hui non recensées dans un référentiel de compétences propre à la filière

Pour nos analyses, nous avons retenu les quatre catégories de compétences suivantes

- **Les compétences techniques transverses** : elles correspondent aux compétences transverses, comme la maîtrise de langues étrangères ou de communication que doivent avoir les salariés de l'embarqué
- **Les compétences techniques spécifiques** : elles correspondent aux compétences qui demandent des connaissances particulières, comme l'électronique ou l'automatique nécessaires pour les métiers de l'embarqué
- **Des compétences comportementales** : elles décrivent les qualités personnelles requises pour exercer l'emploi-type. Ces compétences relèvent de la personnalité de l'individu et peuvent être mobilisées (définition du Ministère de l'éducation nationale dans son « Dictionnaire des compétences »)
- **Des compétences managériales** : elle permettent de piloter, encadrer une équipe

Compétences techniques transverses

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

Compétences techniques spécif.

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

Compétences comportementales

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

Compétences 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

2. Besoins en compétences

Des compétences « scientifiques » centrales et maîtrisées, mais des carences observées sur le transversal et, plus gênant, sur la multi-compétence qui permet d'appréhender le produit dans sa globalité

Analyse générale pour la filière

- Les expertises « scientifiques » sont jugées critiques et maîtrisées (développement logiciel, électronique, automatique...)
- ... alors que les compétences transversales (anglais, gestion de projet, réglementation...), inégalement maîtrisées aujourd'hui dans la filière, sont plutôt moins plébiscitées sont jugées non stratégiques
- Les aspects de réglementation, de méthodologie projet (conception, test...) et d'appréhension du produit dans sa globalité (modélisation de systèmes complexes, architecture...) restent peu maîtrisés et difficiles à trouver sur le marché de l'emploi
 - ➔ **Ce point est probablement à adresser via un effort spécifique et un soutien en formation continue**
- Mais au-delà de l'évaluation compétence par compétence, le manque constaté se fait principalement sur des profils multi compétences. Il est possible de trouver des experts par domaine, mais les profils conjuguant des compétences et expertises en écart sont rares, or ce sont eux qui sont le plus à même d'appréhender les problématiques produit (conception / intégration) dans leur ensemble

Points ressortant plus particulièrement chez certains acteurs

- Les acteurs publics sont beaucoup plus optimistes sur le niveau de maîtrise des acteurs privés que ces derniers ne le sont... et ne perçoivent donc peut-être pas certaines carences actuelles qui peuvent limiter l'essor de la filière et se révéler à terme des facteurs limitant de développement
- Les acteurs de la recherche s'évaluent globalement de manière supérieure à la moyenne des acteurs, point culturel en écart, aucun ne cite la gestion de projet comme une compétence à maîtriser... ce qui peut engendrer quelques incompréhensions dans le cadre de coopération avec les acteurs privés

2. Besoins en compétences

L'informatique au centre des préoccupations pour l'ensemble des acteurs, devant l'électronique puis les aspects méthodologiques

Part des acteurs qui ont cité la compétence

● Entre 5 et 25% ● Entre 25 et 50% ● > 50%

Compétences indispensables

- Informatique – Architecture
- Informatique – Développement logiciel

Compétences très importantes

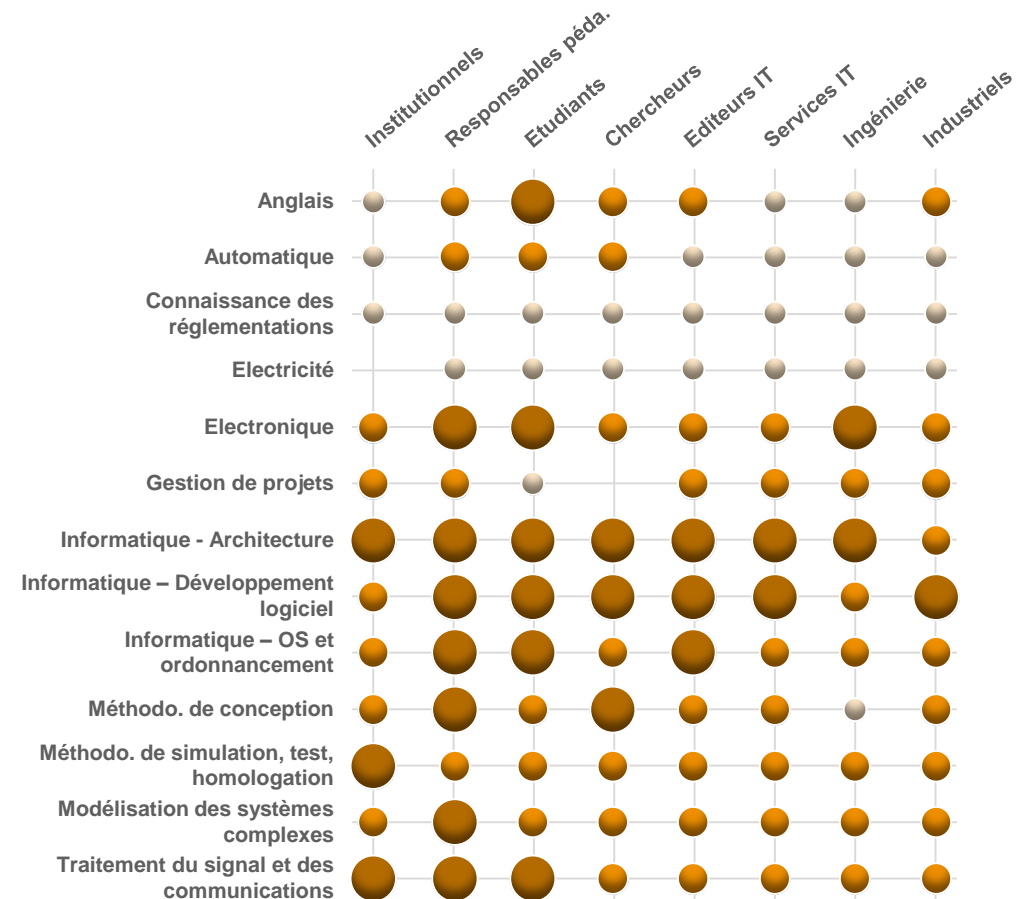
- Electronique
- Informatique – système d'exploitation et ordonnancement
- Méthodes de conception
- Traitement du signal et des communications

Compétences importantes

- Anglais
- Gestion de projet
- Méthodologies de simulation, test, homologation
- Modélisation des systèmes complexes

Analyse par acteur

- Les responsables pédagogiques (et en conséquence étudiants) présentent un ciblage très large des compétences critiques à couvrir
- Les chercheurs privilégient l'informatique et la conception (absence de la gestion de projet)
- Les éditeurs adressent toutes les couches de l'informatique et plus on se rapproche de l'industriel et plus le développement logiciel est prioritaire
- L'intégration matériel/logiciel apparaît clé pour les sociétés d'ingénierie



2. Besoins en compétences

Chacun maîtrise aujourd'hui ce qui est cœur de métier pour lui, mais les compétences croisées sont rares et pénalisantes pour la filière

Part des acteurs qui ont cité la compétence

- Entre 5 et 25%
- Entre 25 et 50%
- > 50%

Compétences les mieux maîtrisées

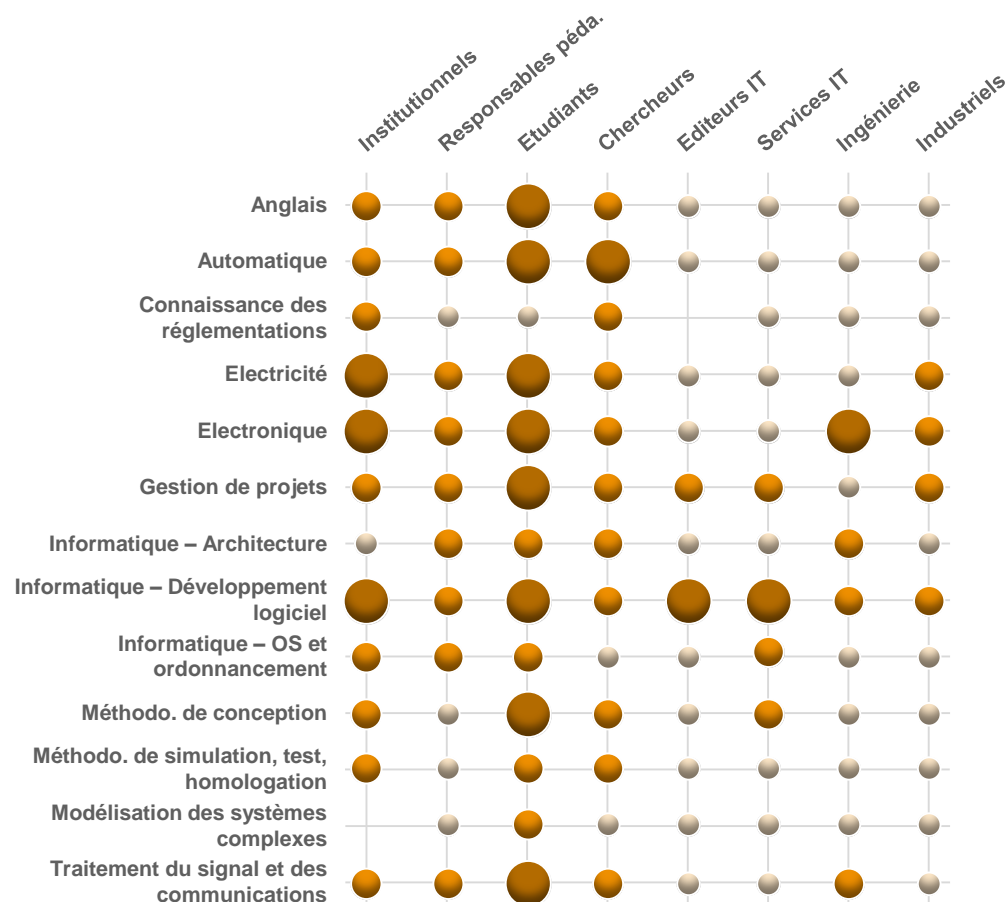
- Informatique – Développement logiciel
- Gestion de projets – sauf les ingénieries qui gèrent un niveau de complexité supérieur aux autres acteurs
- Electronique (excepté pour les éditeurs et sociétés de services IT)

Compétences les moins bien maîtrisées

- Connaissance des réglementations
- Modélisation des systèmes complexes
- Méthodologie de simulation, test, homologation

Analyse par acteur

- Des acteurs publics beaucoup plus optimistes sur le niveau de maîtrise que les acteurs privés...
- Des chercheurs qui s'autoévaluent positivement et de manière assez homogène
- Des éditeurs assez critiques sur leur compétences, citant pratiquement uniquement le développement logiciel et la gestion de projet
- Des sociétés de services modestes également affirmant principalement leur compétence dominante en développement logiciel / électronique
- Des sociétés d'Ingénierie qui ne pensent pas maîtriser complètement la gestion de projet étant donné un niveau de complexité plus important
- Des industriels très peu confiants sur les aspects méthodologiques



2. Besoins en compétences

S'il ne semble pas difficile de recruter aujourd'hui des experts techniques, il est plus compliqué de ce doter de profils aux compétences méthodologiques

Part des acteurs qui ont cité la compétence

● Entre 5 et 25% ● Entre 25 et 50% ● > 50%

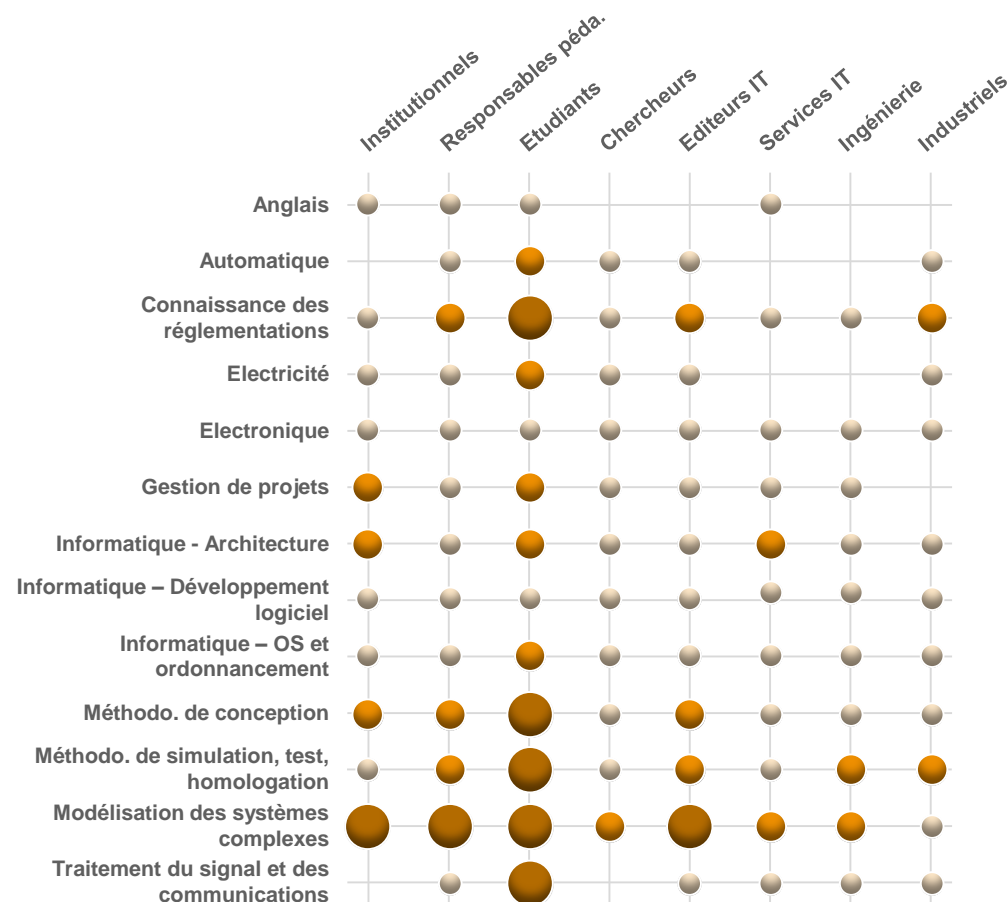
Un relatif consensus sur les compétences difficiles à trouver actuellement sur le marché de l'emploi en systèmes embarqués

- Modélisation des systèmes complexes, très largement
- Méthodologies de simulation, test, homologation
- Méthodologie de conception
- Connaissance des réglementations

Sont également cités en expression libre par les sondés des manques en...

- Sûreté de fonctionnement et sécurité informatique
- Développement logiciel Open Source
- Interaction homme-machine et systèmes interactifs (cockpits)
- Temps Réel
- Règlementations (EN50126, D0178, ISO26262...)
- Connaissance des OS et de l'ordonnancement – couche intermédiaire complexe à maîtriser

Le point le plus souligné est le manque de profils multi compétences. Il est possible de trouver des experts par domaine, mais le marché manque de profils conjuguant un nombre conséquent de compétences avec un niveau de maîtrise minimum



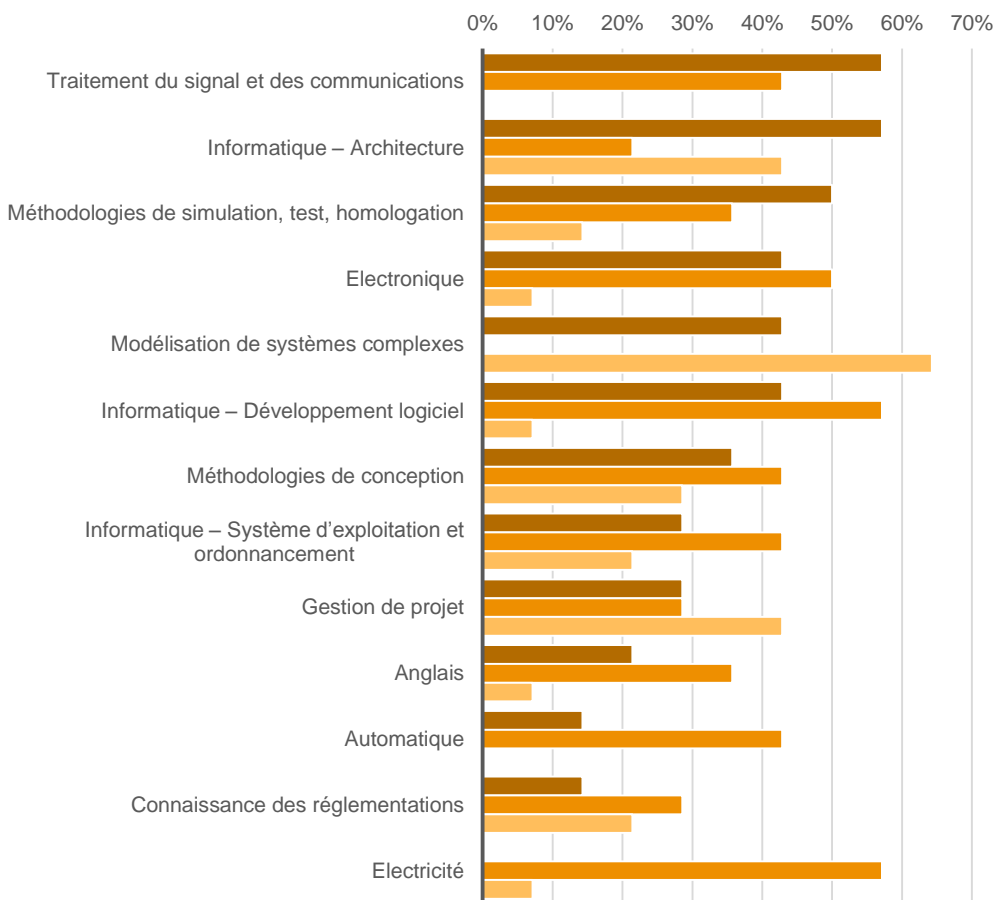
2. Besoins en compétences

Evaluation des compétences dans la filière par...

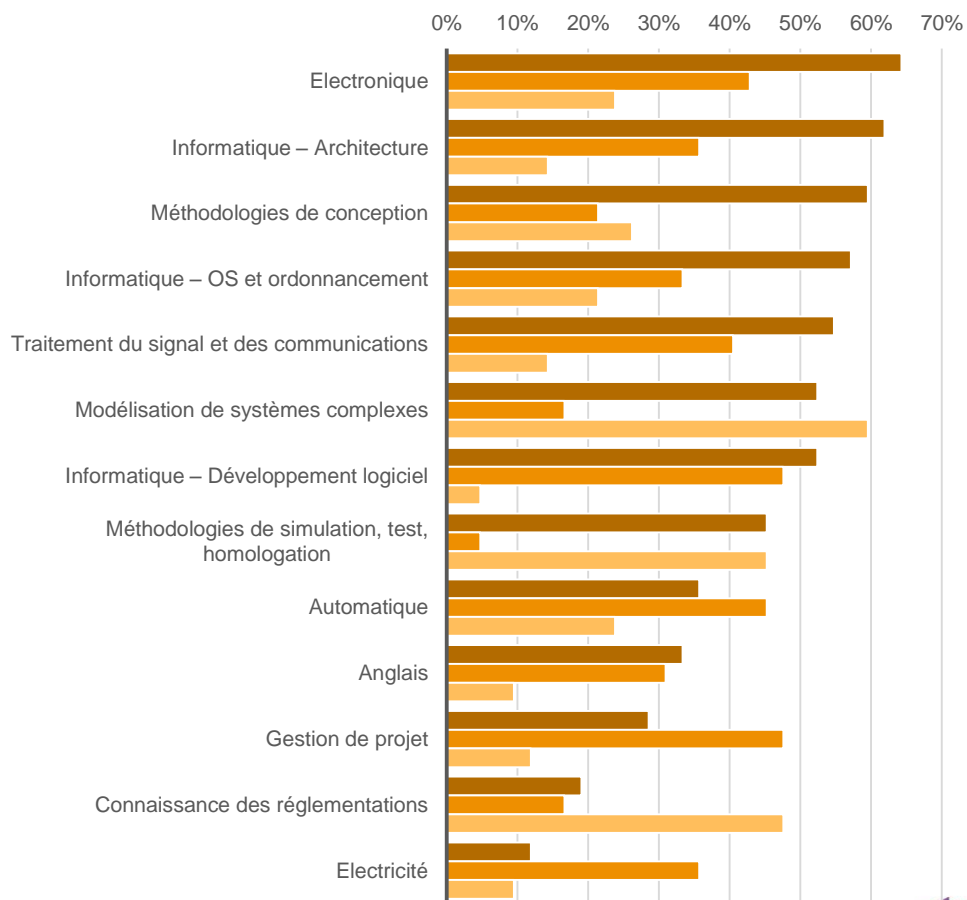
Compétences

- ...les plus importantes
- ...les mieux maîtrisées
- ...les plus difficiles à trouver

...les institutionnels



...les responsables pédagogiques

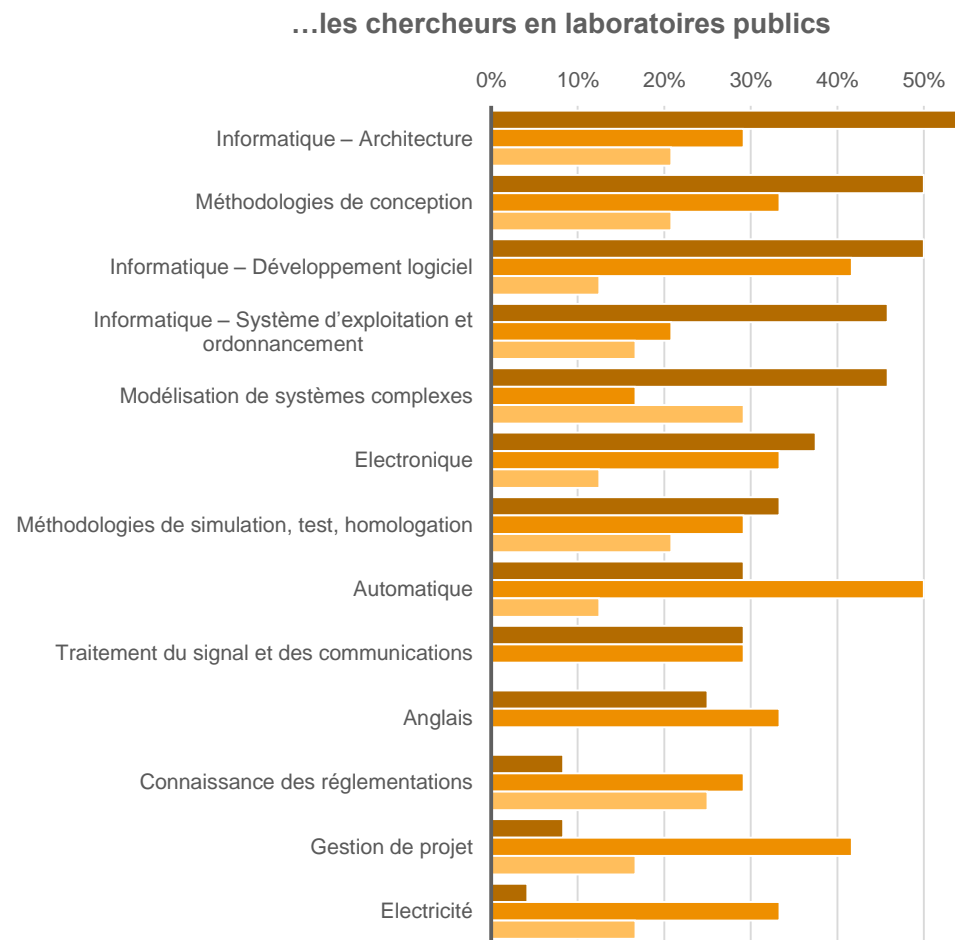
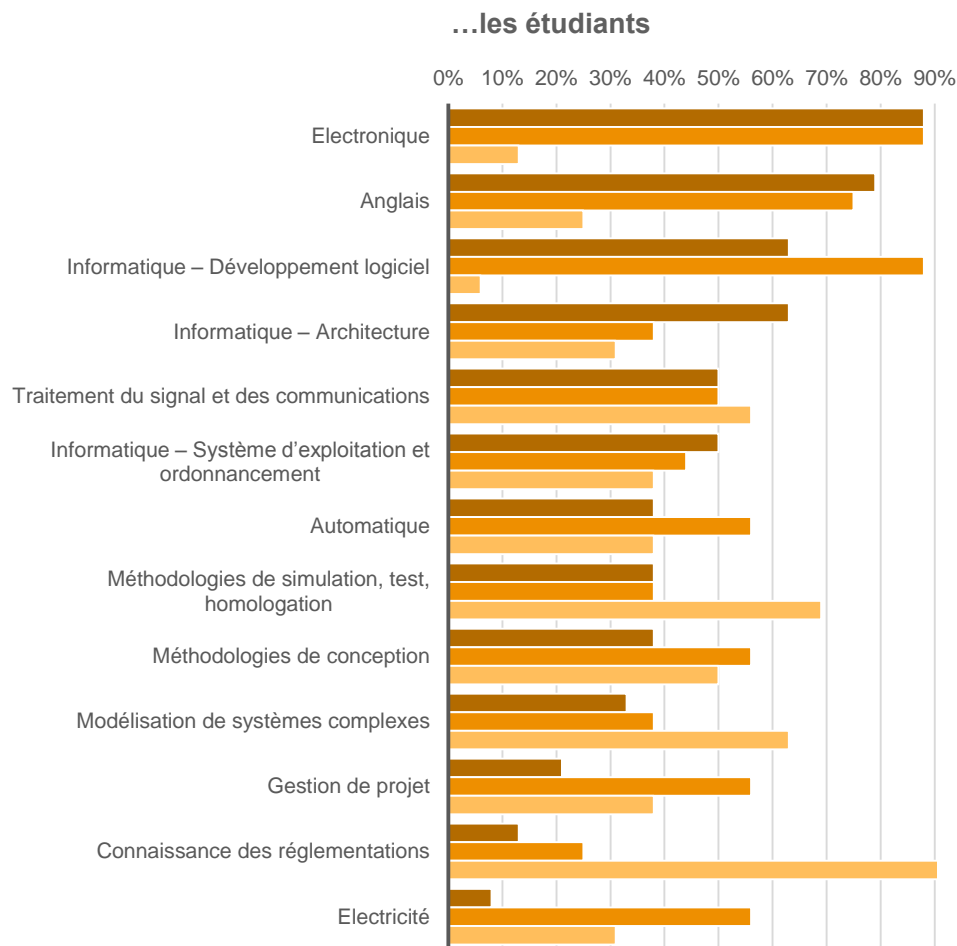


2. Besoins en compétences

Auto-évaluation des compétences par...

Compétences

- ...les plus importantes
- ...les mieux maîtrisées
- ...les plus difficiles à trouver



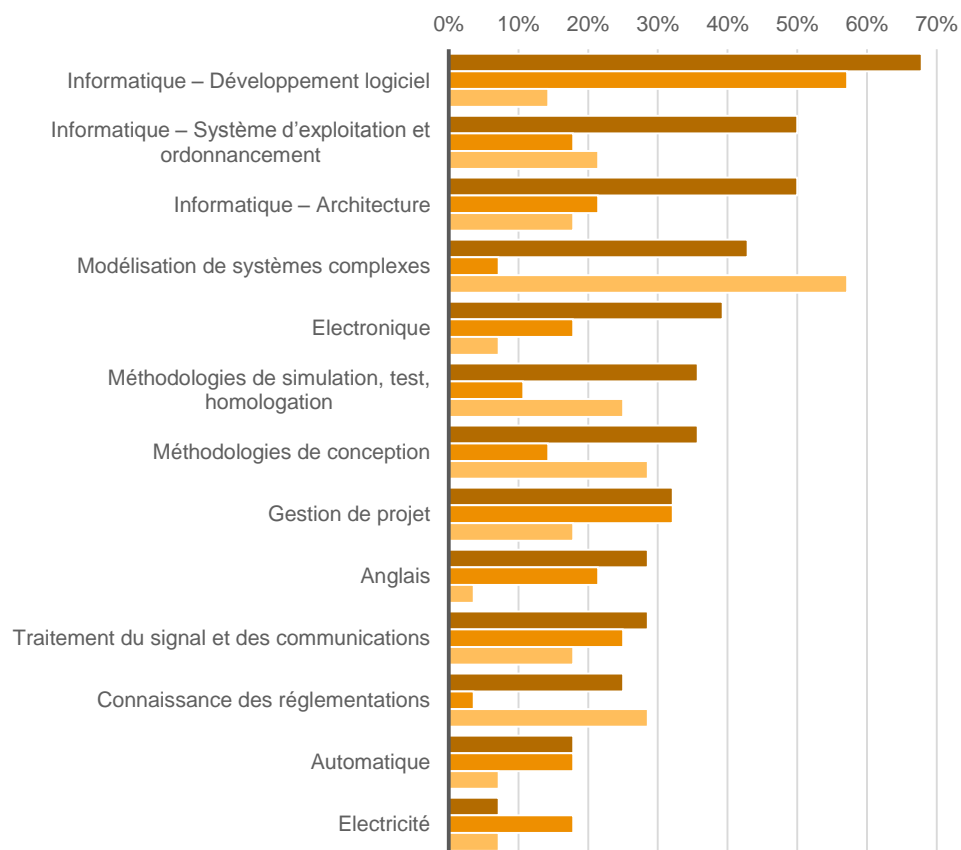
2. Besoins en compétences

Auto-évaluation des compétences par...

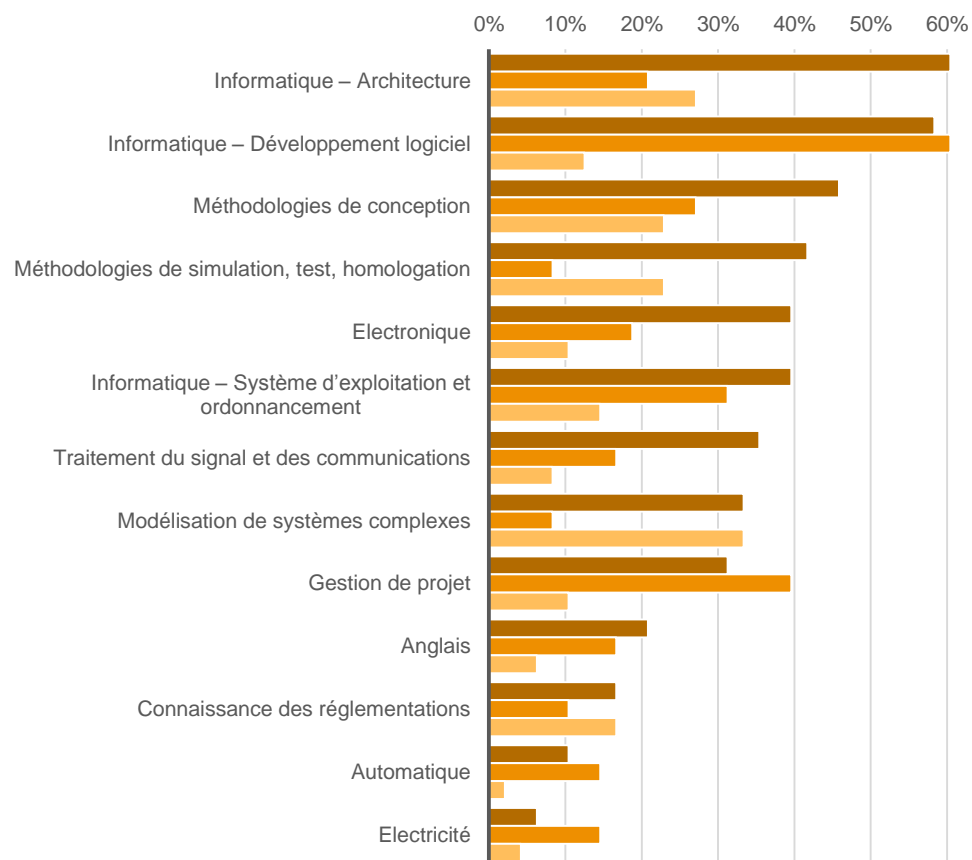
Compétences

- ...les plus importantes
- ...les mieux maîtrisées
- ...les plus difficiles à trouver

...les éditeurs de logiciels



...les sociétés de services IT



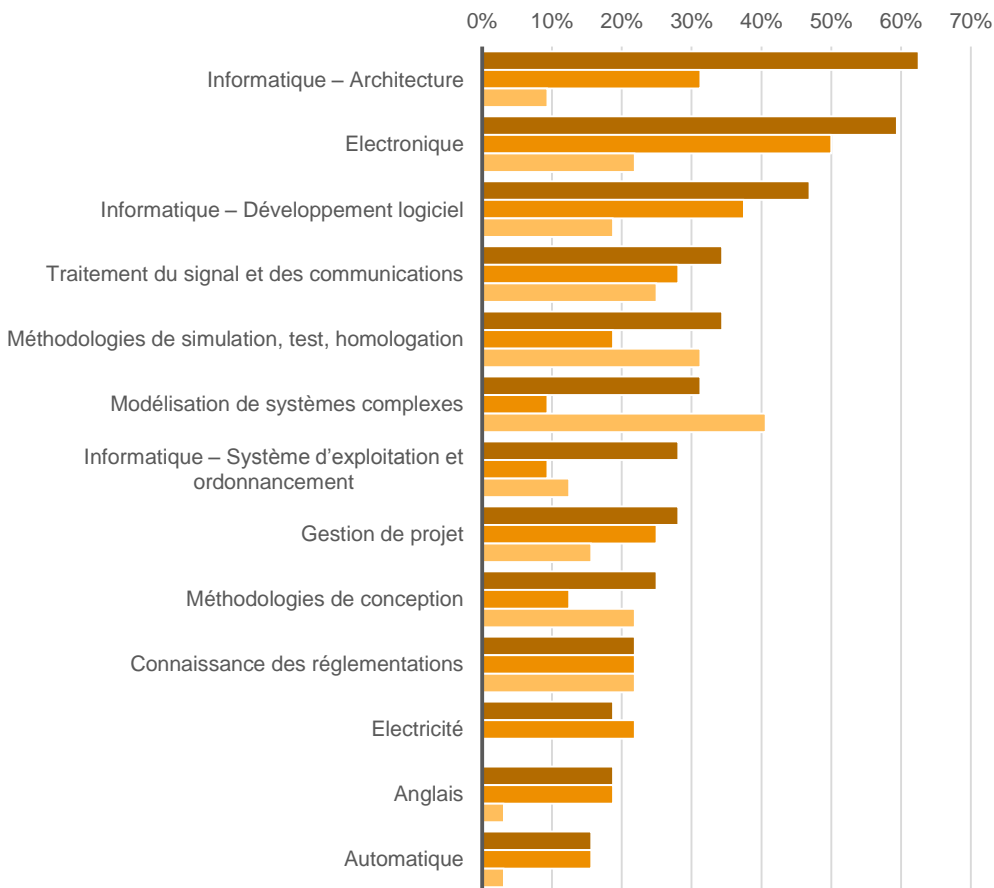
2. Besoins en compétences

Auto-évaluation des compétences par...

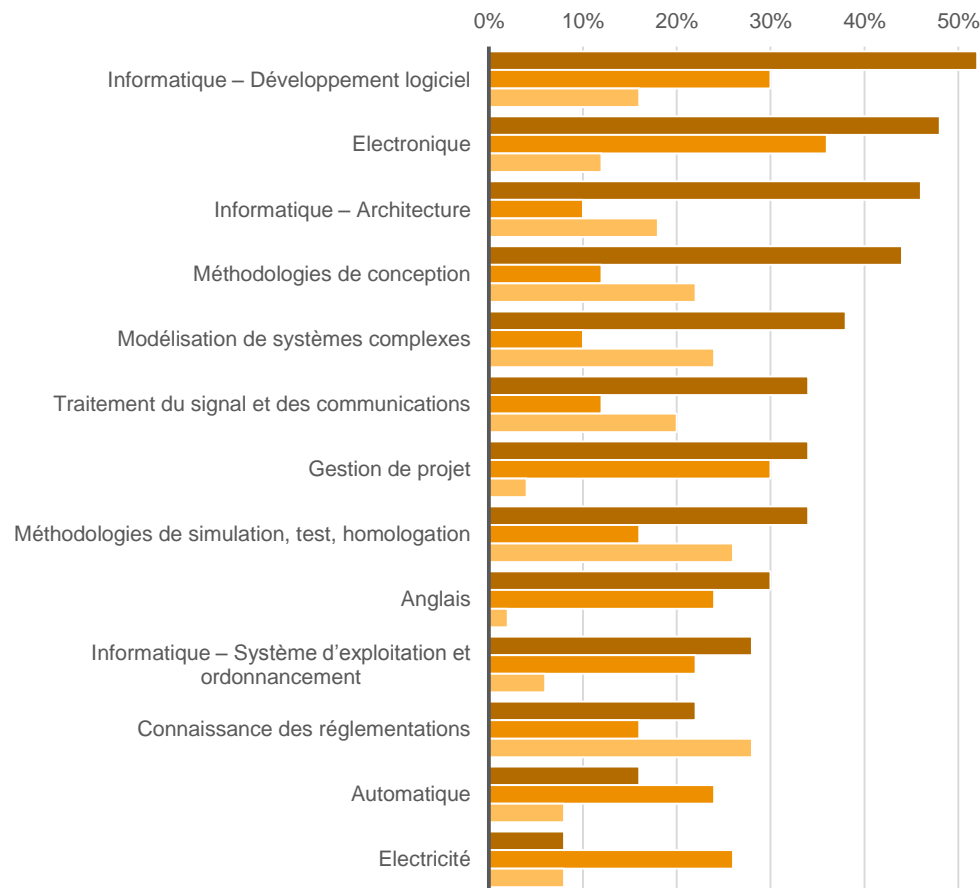
Compétences

- ...les plus importantes
- ...les mieux maîtrisées
- ...les plus difficiles à trouver

...les sociétés d'ingénierie



...les industriels



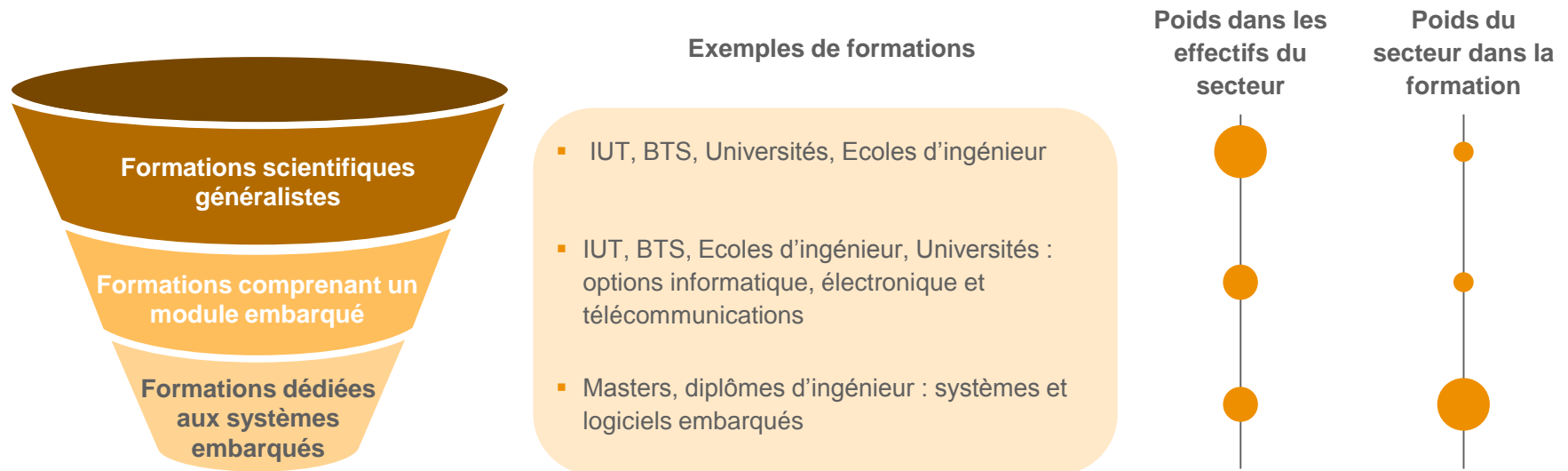


1. Métiers des systèmes embarqués
2. Besoins en compétences
3. Offre de formation initiale
4. Offre de formation continue

Annexes

3. Offre de formation initiale

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...

3. Offre de formation initiale

Une offre de formation qui a pratiquement doublé en 5 ans et qui se concentre sur un niveau de reconnaissance Bac+5...

La liste des formations initiales dans le domaine des Systèmes embarqués a pu être établie grâce à différentes sources d'information

- Par une mise à jour de « L'étude sur l'offre de formation métiers de l'informatique embarquée 2009 de l'OPIIEC » et de « l'étude sur les compétences en ingénierie système » de Systematic de 2011
- Par des recherches par mots clés sur des moteurs de recherches répertoriant les formations et les métiers tel: Orientation pour tous, Onisep, la conférence des grandes écoles ainsi que le répertoire national des certifications professionnelles (RNCP)

Nous avons recensé en France 171 formations initiales orientées systèmes embarqués...

- Le nombre de formations a pratiquement doublé en 5 ans (95 dénombrées en 2009 – OPIIEC 2009)
- La majeure partie de l'offre se concentre au niveau Bac+5 (73 diplômes d'ingénieur, 55 Masters, 4 Mastères spécialisés, 3 diplômes RNCP niveau I)
- L'offre à Bac+3 est moins importante, avec 13 diplômes de Licence professionnelle, 6 de Licence en université et 1 Bachelor. A niveau bac, l'offre se compose de 7 DUT, 4 BTS, 5 Bac Pro

Les différentes sources d'informations



Orientation
pour tous



Etc.

3. Offre de formation initiale

...mais qui se révèle riche sur un large ensemble de niveaux et modes de reconnaissance proposés

L'offre de formation initiale en Systèmes embarqués s'est aujourd'hui largement enrichie

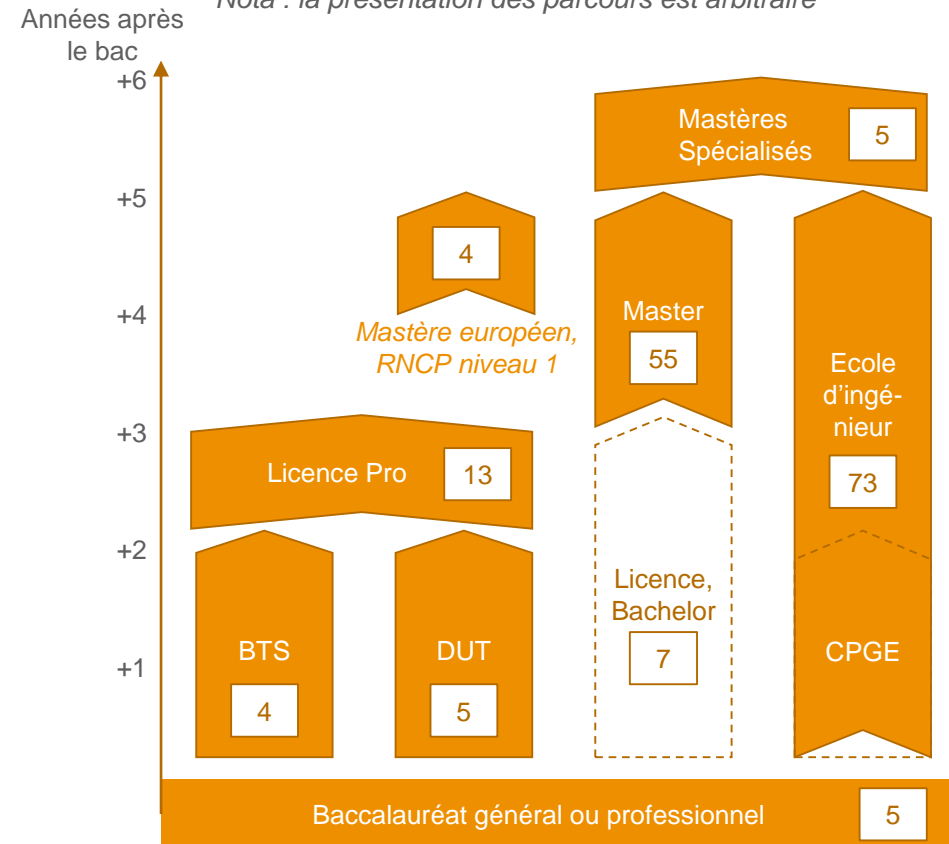
- Des spécialisations embarqué sont possibles à tous les niveaux d'études à partir du Baccalauréat
- Certaines écoles sont même adossées à des laboratoires de recherche très actifs dans le domaine de l'embarqué (exemple de Verimag à Grenoble)
- Des formations plus généralistes, sur les systèmes complexes par exemple, intègrent une partie des compétences nécessaires dans l'embarqué

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



3. Offre de formation initiale

3 étudiants sur 4, dans l'embarqué, suivent un cursus Bac+5... ce qui peut parfois entraîner une surqualification au regard des besoins réels des entreprises

Les étudiants formés l'embarqué le sont majoritairement en formation bac+5

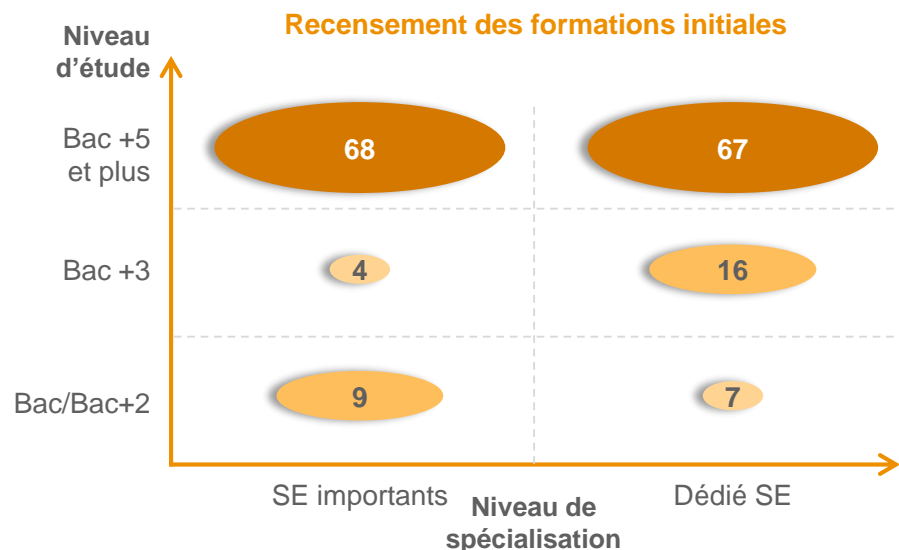
- 74% des étudiants de formations dédiées aux Systèmes Embarqués sont diplômés à un niveau bac+5
- 83% des étudiants de formations comprenant un module embarqué sont diplômés à un niveau bac+5
- La tendance à s'orienter vers des bac+5 soutient le renforcement de ces profils dans les effectifs embarqués des entreprises

L'orientation des entreprises vers des profils bac+5 traduit également la stratégie RH des entreprises de la filière

- Le recrutement de profils généralistes – capable d'apprendre vite, de se réorienter... – permet de faire face à un contexte économique jugé incertain. Il peut aussi révéler une méconnaissance des compétences nécessaires pour ces postes et l'offre de formation initiale dédiée
- ... entraînant parfois l'embauche de profils sur-qualifiés pour certaines tâches (tests unitaires...) et pouvant à terme nuire à leur carrière

Les formations embarqué rassemblent des niveaux de spécialisation variés

- 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



Aperçu du tableau de recensement

lien	Établissement	Ville	Région	Région FAPEC	Formation	Niveau de spécialisation	Diplôme
⌵	ISTEC Université de Rennes	Rennes	Bretagne	Ouest	Électronique et télécommunications spécialité signal image systèmes embarqués, automatique	Formation dédiée SE	Master
⌵	IUT de La Rochelle	La Rochelle	Poitou-Charente	Sud-Ouest	Informatique spécialité automatique embarqué	Formation dédiée SE	DUT
⌵	IUT Grenoble	Grenoble	Rhône-Alpes	Sud-Est	Génie électrique et informatique industrielle	Formation formation liée SE	DUT
⌵	IUT Aix-Marseille Université	Marseille	PACA	PACA	Fibres optiques et télécommunications, spécialité intégration des systèmes embarqués en aéronautique	Formation dédiée SE	Licence Pro
⌵	IUT de CoteauxVivry	Côteaux	Ile de France	Ile de France	Systèmes embarqués, systèmes mécaniques, éco-conception	Formation dédiée SE	Licence Pro

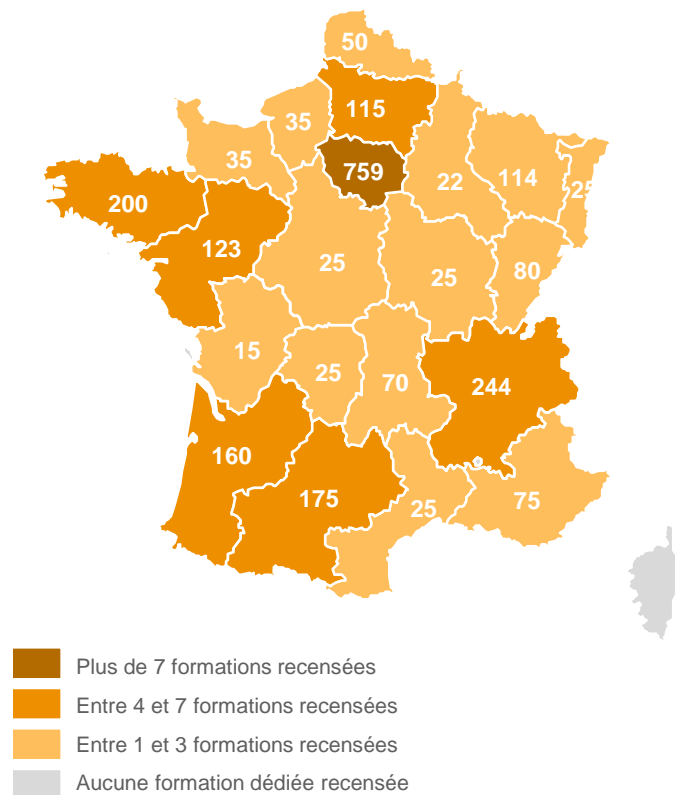
3. Offre de formation initiale

Ces 82 formations dédiées à l'embarqué permettent en 2014 de former 2.360 étudiants, ces derniers sont qui plus est à proximité des entreprises de l'embarqué (Ile de France, Rhône Alpes...)

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

- 2.360 étudiants sont formés par an en 2014 sur les systèmes embarqués de manière spécifique (et plus largement 8.160 en comptant les formations qui ont une mineure systèmes embarqués)
- 1 étudiant sur 3 est formé en région parisienne, zone où l'offre de formation est la plus concentrée (>20 formations initiales recensées). Cela s'explique notamment par la proximité du plateau de Saclay et des pôles de compétitivité présents dans la région
- La quart sud-ouest concentre également un nombre important de formations initiales dédiées, et plus particulièrement autour de Toulouse, zone où le pôle de compétitivité Aerospace Valley joue un rôle majeur
- Les régions Bretagne, Pays de la Loire, et Rhône Alpes concentrent également un nombre important de formations

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



3. Offre de formation initiale

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

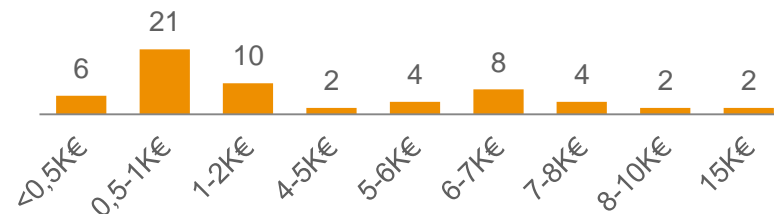
Des formations professionnalisantes

- 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 de 6 mois
- Ces taux sont un peu dégradés par des formations non directement professionnalisantes (exemple de la licence – non pro)

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€

3. Offre de formation initiale

En 2008, l'Europe était en retard sur la construction de formations dédiées...

Une offre de formation différente selon les zones géographiques...

- En 2008, 7 modèles de formations ont été recensés aux Etats-Unis, en Europe et en Asie
- Ils permettent d'identifier des différences d'approche et de maturité des régions

...avec des différents niveaux d'avancement...

- L'Asie est en avance avec 6 modèles recensés sur 7
- Les Etats-Unis recensent 5 modèles sur 7
- L'Europe recense seulement 3 modèles sur 7

... et des transition diverses

- En Asie, les institutions de haute éducation travaillent en étroite collaboration avec les industries pour créer des programmes complets
- En Europe, le programme ARTIST témoigne de la volonté de faire évoluer l'offre de formations en Systèmes embarqués afin de concurrencer les autres zones

Les 7 modèles d'enseignement identifiés en 2008

Niveau d'étude	Type de formation	Etats-Unis	Europe	Asie
1 ^{er} cycle	Diplôme génie logiciel embarqué	✗	✗	✓
1 ^{er} cycle	Diplôme génie systèmes embarqués	✗	✗	✗
1 ^{er} cycle	Cours logiciels temps-réel dans un cursus informatique	✓	✓	✓
1 ^{er} cycle	Cours sur les matériels SE dans un cursus informatique	✓	✓	✓
Supérieur	Programme d'étude en conception SE	✓	✓	✓
1 ^{er} cycle et supérieur	Cours de conception en SE dans les départements informatique	✓	✗	✓
Formation Continue	Formation pour les ingénieurs de l'industrie	✓	✗	✓

Source: A Comparison of Embedded Systems Education in the United States, European, and Far Eastern Countries (2008)

3. Offre de formation initiale

...en 2014, la France dispose de pratiquement toutes les formations jugées alors nécessaires

Niveau d'étude	Type de formation	France
1 ^{er} cycle	Diplôme génie logiciel embarqué	✓
1 ^{er} cycle	Diplôme génie systèmes embarqués	✓
1 ^{er} cycle	Cours logiciels temps-réel dans un cursus informatique <i>Cours de développement logiciel embarqué ESTEI Bordeaux</i>	✓
1 ^{er} cycle	Cours sur les matériels SE dans un cursus informatique <i>Informatique embarqué IUT La Rochelle</i>	✓
Supérieur	Programme d'étude en conception SE <i>Conception et simulation numérique de produits et systèmes complexes (mécanique numérique) Ecole centrale Nantes</i>	✓
1 ^{er} cycle et supérieur	Cours de conception en SE dans les départements informatique <i>Programme d'étude en conception et commande de systèmes électriques embarqués (IUT Tarbes)</i>	✓
Formation Continue	Formation pour les ingénieurs de l'industrie <i>Concepteur en systèmes numériques programmables embarqués (CNAM)</i>	✓

3. Offre de formation initiale

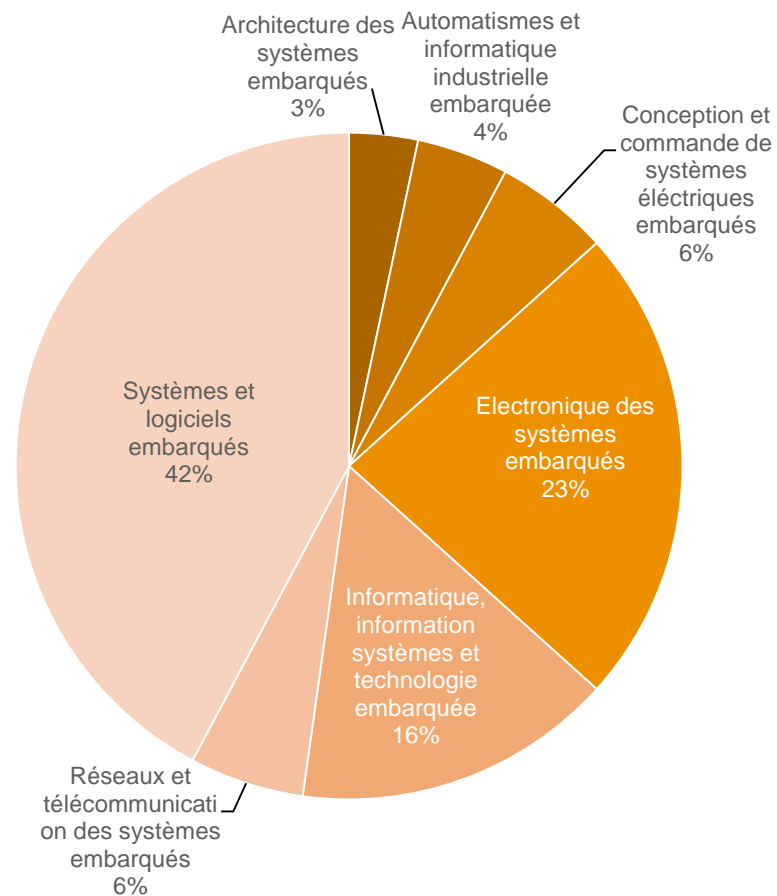
Des formations dédiées aux intitulés et spécialisations diverses et non standardisées

Les formations dédiées peuvent être classées en 7 catégories en fonction de leur intitulé et de leur contenu.

Les 3 catégories principales sont les suivantes

1. Systèmes et logiciels embarqués (42%)
2. Electronique des systèmes embarqués (23%)
3. Informatique, information, systèmes et technologie embarquée (16%)

Les différents types de formations dédiées



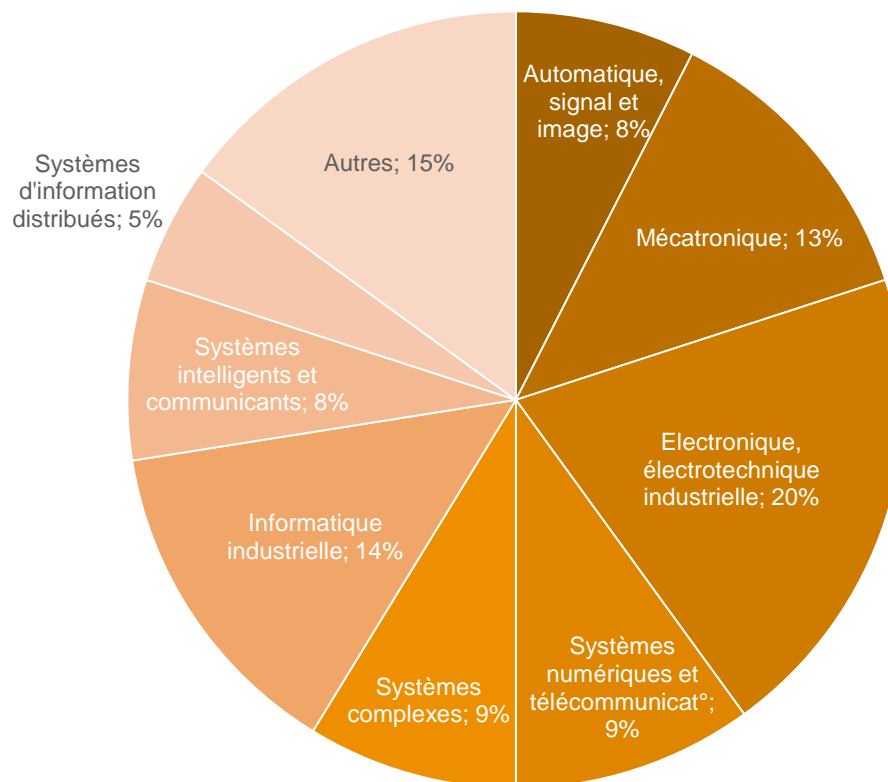
3. Offre de formation initiale

... constat qui se confirme du côté des formations non dédiées

Les formations liées aux systèmes embarqués – c'est-à-dire qui comprennent au moins un module d'enseignement sur les Systèmes Embarqués – peuvent être réparties en 8 catégories

- Les 3 principales catégories identifiées sont
 - Electronique, électrotechnique industrielle (20%)
 - Mécatronique (13%)
 - Informatique industrielle (14%)
- Les formations liées aux systèmes embarqués restent très hétérogènes, plus d'une sur six ne peut pas être classée dans les 8 catégories identifiées. Par exemple :
 - Génie des Systèmes pour les transports
 - Ingénierie des applications mobiles
 - Systèmes temps réel
 - E-business et mobilité
 - ...

Les différents types de formations fortement liées aux systèmes embarqués



3. Offre de formation initiale

Recensement des formations dédiées 1/3

3il (Limoges)	Systèmes embarqués et mobiles
Centrale Lille	E-business et mobilité
Centrale Marseille	Ingénieur SIC: signaux images et communications
CFAI Aquitaine	Ingénieur systèmes électronique embarqué
CNAM	Electricité électronique Concepteur en systèmes numériques programmables embarqués
CNAM	Systèmes embarqués et mobiles sûrs
CNAM Université de Poitiers	Ingénieur Mécatronique
CPE Lyon	Electronique-Télécommunications-Informatique
ECE Paris	Ingénieur Majeure Systèmes Embarqués
Ecole Centrale de Nantes	Conception et simulation numérique de produits et systèmes complexes (conception de systèmes et de produits) Conception et simulation numérique de produits et systèmes complexes (mécanique numérique)
Ecole Centrale et Mines de Nantes	Automatique, signal et image
Ecole Polytechnique (Paris)	Conception et management des systèmes informatiques complexes, parcours SE Complex system Science
ECP Ecole centrale Paris	Systèmes embarqués Ingénierie des Systèmes Informatiques Avancés Conception et management des systèmes informatiques complexes
EEA Toulouse	electronique des systèmes embarqués et télécommunications Ingénierie des systèmes temps réel
EIGSI	Mécatronique
EISTI (Pontoise)	informatique embarquée
EMSE Ecole Nationale Supérieure des Mines Saint-Etienne	ingénieur électronique et informatique
ENS Cachan	Information, systèmes et technologie. Spécialité systèmes embarqués et informatique
ENSE3 Grenoble	filière automatique, systèmes et information Mécatronique et systèmes complexes
ENSEA Cergy	Systèmes intelligents et communicants Electronique et systèmes embarqués
ENSI Bourges	Sécurité système et réseaux embarqués
ENSIAME Valenciennes	Mécatronique ou informatique et Management des systèmes
ENSIBS Bretagne	Ingénieur spécialité mécatronique

ENSICAEN	Electronique et physique appliquée majeure Signal, Automatique pour les télécommunications et les systèmes embarqués
ENSIL	Eléctronique et télécommunications
ENSIM Mans	Architecture des systèmes temps réel et embarqués
ENSIMAG Grenoble	Systèmes et logiciels embarqués
ENSMM Besancon	Microtechniques et systèmes embarqués
ENSM-SE (Mines de Saint-Etienne)	Ingénieurs Spécialisés en Microélectronique, Informatique et Nouvelles Technologies, mineure systèmes embarqués
ENSSAT Lannion	Signal, Image, Systèmes embarqués, automatique Electronique et informatique industrielle mention systèmes embarqués
ENSTA BRETAGNE	Ingénieur systèmes embarqués Mécatronique
ENSTA ParisTech	Systèmes embarqués Logiciel embarqué
EPITA Paris	GISTRE (Génie Informatique des Systèmes Temps Réel et Embarqués) Architecte système temps réel embarqué
ESEO (Angers)	Embedded Signal Processing Instrumentation & Telecommunications Electronique embarquée Technologies numériques et systèmes embarqués
ESGI (Paris)	Ingénierie des applications mobiles
ESIEA Paris-Laval	cycle approfondissement systèmes embarqués
ESIEE Paris	systèmes embarqués
ESIGELEC	Science et technologie, spécialité "systèmes électroniques embarqués"
ESIGETEL	réseaux, systèmes embarqués et communications mobiles
ESIPE	Electronique et informatique, systèmes communicants
ESIR Rennes	Informatique et télécommunications
ESIREM Dijon	Infotronique, spécialité Systèmes embarqués Electronique des systèmes embarqués
ESISAR Grenoble (INP)	Informatique des systèmes embarqués ingénierie des systèmes complexes
ESIX UNICAEN	ingénieur en mécatronique et systèmes nomades
ESME Sudria	Système embarqué et électronique
ESTACA	Ingénieur automobile
ESTEI Bordeaux	Systèmes embarqués et télécommunications
ESTEI Bordeaux	Les métiers des systèmes embarqués
ESTIA Bayonne	Robotique et systèmes embarqués
ETNA	Architecte logiciel, développeur d'application et titre d'Architecte Système, Réseaux et Sécurité homologués

3. Offre de formation initiale

Recensement des formations dédiées 2/3

Eurecom Sophia Antipolis (Nice)	Ingénieur en Communications pour les Systèmes de Transport Intelligents (STI) Systèmes temps réel et embarqué
IG2I Lille (Centrale Lille)	Génie des systèmes avancés
INSA Lyon (avec centrale Lyon et université Claude Bernard)	Electronique, electrotechnique, automatique, procédés
INSA Toulouse	ingénieur automatique et électronique Sciences pour l'ingénieur-Parcours électronique embarquée
INSSET Picardie	Licence systèmes embarqués Master ingénierie des produits et des procédés industriels systèmes embarqués
Institut National Polytechnique de Toulouse-ENSEEIH	Systèmes embarqués
Institut Polytechnique de Bordeaux ENSEIRB Matmeca (IPB)	ingénieur spécialité systèmes électroniques embarqués
INSTN (Institut nationale des sciences et techniques nucléaires)	Conception et management des systèmes informatiques complexes
INSTN-CEA	Systèmes électroniques embarqués et informatique industrielle
IPSA Paris Toulouse	systèmes embarqués de télécommunication
ISAE CNAM	Ingénieur par apprentissage en aéronautique et espace
ISAE Supaero	Electronique, Electrotechnique, automatique et traitement du signal Ingénieur SUPAERO systèmes embarqués
ISAT (Nevers)	énergétique, propulsion, électronique et environnement- véhicule intelligent
ISEN Toulon/supmeca	ingénieur majeure technologies numériques et leurs applications
ISEP Paris	Ingénieur en conception de systèmes embarqués
ISIMA (63)	ingénieur informatique des systèmes embarqués
ISTIC Université de Rennes	électronique et télécommunications spécialité signal, image, systèmes embarqués, automatique
IUT de La Rochelle	informatique spécialité informatique embarqué
IUT 1 Grenoble	Génie électrique et informatique industrielle
IUT Aix-Marseille Université	Réseaux et télécommunications, spécialité Intégration des systèmes embarqués en aéronautique
IUT de Créteil/Vitry	Systèmes embarqué, systèmes mécatroniques, éco-conception
IUT de Valence	informatique spécialité informatique embarqué

IUT Lyon 1	systèmes informatiques et logiciels, spécialité: informatique embarquée et Mobile
IUT Mulhouse	Génie électrique et informatique industrielle
IUT Nantes	Automatique et informatique industrielle spécialité: systèmes électroniques et informatiques communicants
IUT Nimes	DUT génie électrique et informatique industrielle (systèmes embarqués)
IUT Tarbes (65000)	Conception et commande des systèmes électriques embarqués
IUT Toulouse	Conception et Commande de Systèmes Electriques Embarqués
IUT Valenciennes	électronique, informatique et communications embarquées appliquées aux transports
Lycée Brequigny (Rennes)	BTS systèmes numériques
Lycée Chevroliier (Nantes)	Bac pro systèmes électroniques numériques
Lycée Condorcet (Montreuil)	Bac pro systèmes numériques
Lycée Jean Baptiste de Baudre (Agen 47)	BTS systèmes numériques
Lycée Jean Perrin	BTS systèmes numériques
Lycée Jules Ferry Versailles	Automatisme et informatique industrielle - Contrôle et instrumentation des systèmes embarqués
Lycée Pierre Mendès France (Bethunes)	Système électronique numérique
Lycée Pierre Mendès France (Vitrolles)	Electronique industrielle embarquée
Lycée Rene Cassin (77)	Systèmes électroniques numériques spécialité électronique industrielle embarquée
MIAGE ESIAG	Ingénierie des systèmes d'information distribués (ISIDIS)
Mines de Douai	Systèmes embarqués intelligents
Mines de Nantes	Génie des systèmes informatiques
OIO Formation	expert en ingénierie informatique appliquée option systèmes embarqués
Polytech Grenoble	Informatique industrielle et instrumentation
Polytech Lille	informatique microélectronique automatique
Polytech Montpellier	électronique et informatique- systèmes embarqués
Polytech Nantes	Ingénieur Génie Electrique
Polytech Nice Sophia	Électronique, génie des systèmes embarqués
Polytech Paris Sud	ingénieur spécialité électroniques systèmes embarqués
Polytech Savoie	instrumentation automatique informatique
Polytech Tours	informatique industrielle

3. Offre de formation initiale

Recensement des formations dédiées 3/3

SUPELEC Rennes	Architecte de systèmes embarqués
Supméca Paris	Mécatronique systèmes complexes
Supméca Toulon	Robotique et systèmes mécatroniques
TELECOM Bretagne / université de Rennes 1 / Supelec	Signal, Image, Systèmes embarqués, automatique
TELECOM Nancy	Logiciel embarqué
TELECOM ParisTech	systèmes de télécommunications numériques Conception et management des systèmes informatiques complexes
TELECOM Physique Stratsbourg	ingénieur spécialisé Réseaux & Télécoms Infrastructures Numériques et Objets Communicants
TELECOM Saint Etienne	Ingénieur électronique, photonique, Télécom
TELECOM SUD PARIS	Systèmes embarqués, mobilités et objets communicants
Université Bordeaux 1 UFR Physique	génie des systèmes pour l'aéronautique et les transports
Université de Cergy-Pontoise	Systèmes informatiques, intelligents et communicants cursus systèmes temps réel et communicants Systèmes intelligents et modélisation spécialité électronique des systèmes autonomes
Université de Franche Comté	Mécatronique, microsystèmes et électronique embarqué
Université de Lille 1	Automatique et systèmes électriques
Université de Lorraine	Ingénierie électrique, électronique et informatique industrielle spécialité électronique embarqué et microsystèmes Ingénierie de systèmes complexes spécialité systèmes et TIC, parcours traitement de l'information embarquée (ATIE) Master SEE système embarqué et énergie
Université de Lyon	Master Systèmes Informatiques et Réseaux
Université de Nice	Ingénieur Polytech électronique
Université de Reims Champagne-Ardenne	Electronique, electrotechnique, automatique, informatique industrielle, spécialité Systèmes Embarqués
Université de Rouen/ INSA/ESIGELEC	Physique, Mécanique et sciences de l'ingénieur spécialité Mécatronique
Université de Savoie	ingénieur instrumentation, automatique, informatique
Université de Strasbourg	Réseaux informatiques et systèmes embarqués
Université de Valenciennes	ingénierie des systèmes de communication
Université de Versailles-IUT de Vélizy	automatique et informatique industrielle spécialité systèmes embarqués

Université du Littoral (Calais)	Ingénierie des systèmes d'information distribués (ISIDIS)
Université Joseph Fourier Grenoble 1	automatique et informatique industrielle spécialité systèmes embarqués
Université Paris 6	ingénierie électronique
Université Paris 7 Diderot	Informatique logiciel embarqué
Université Paris 8 Vincennes-Saint-Denis	Technologies de l'hypermédia Informatique des systèmes embarqués MIME: micro informatique Machine Embarquée
Université Paris Créteil Val de Marne (u-pec)	Ingénierie des systèmes d'information distribués (ISIDIS)
Université Paris IV Pierre et Marie Curie (UPMC Sorbonne)	Systèmes communicants Systèmes électroniques, systèmes informatique
Université Paris Ouest	Master GI parcours électronique embarquée et systèmes de communication
Université Paris Sud IUT de Cachan	Automatique et informatique industrielle spécialité contrôle industriel et systèmes embarqués temps réel
Université Paris Sud Orsay	Information, systèmes et technologies, systèmes embarqués et informatique industrielle Systèmes informatiques Complexes
Université Paris X	sciences pour l'ingénieur-Parcours électronique embarquée et systèmes de communication Mécanique, techniques aéronautiques et spatiales spécialité structures aéronautiques et spatiales
Université Paul Sabatier et ENSEEIHT (CAMSII)	Conception d'Architectures de Machines et de Systèmes Informatiques
Université Rennes 1	Systèmes embarqués dans l'automobile
Université Toulouse III, Paul Sabatier	Conception et commande des systèmes électriques embarqués électronique, électrotechnique, automatique Génie Logiciel, Logiciels répartis et embarqués
Université Versailles Saint Quentin- Institut des sciences et techniques des Yvelines	Ingénieur mécatronique
UTBM Université de technologie Belfort-Montbéliard	Energie Electriquemention systèmes embarqués et énergie
UTC Université technologique de Compiègne	Génie informatique, systèmes temps réel et informatique embarquée Systèmes mécatroniques et mécanique avancée
UTT Troyes	ingénieur systèmes, réseaux et télécommunications

3. Offre de formation initiale

Une offre en formation initiale qui s'enrichit et qui peut alimenter la filière de l'embarqué

Source MESR

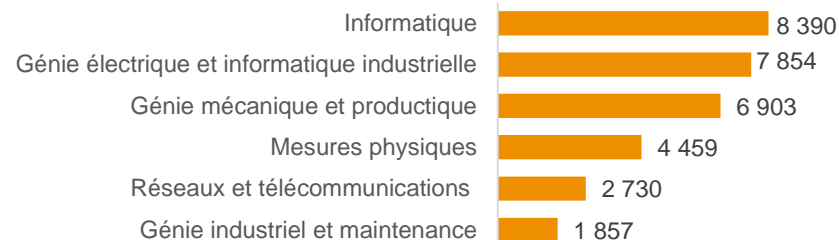
Un système éducatif qui tend à se développer et se féminiser

- **BTS** : le nombre de diplômés a quadruplé en 30 ans pour approcher les 120.000 par an en 2012
- **Diplômés des IUT** : le nombre de diplômés atteint les 145.000 en 2012 (79% obtiennent chaque année DUT et 21% une Licence Professionnelle)
- **Ecoles d'ingénieurs** : on est passé de 13.003 diplômés (dont 15,7% de femmes) en 1985 à 30.391 en 2011 (dont 27,9% de femmes)

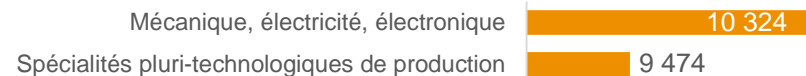
...et une part importante des diplômés peuvent alimenter la filière de l'embarqué

- En 2012, 20.000 diplômés en BTS (avec un taux de féminisation faible - 6%) le sont sur des disciplines qui peuvent permettre une intégration dans la filière de l'embarqué (ex : plus de 10.000 en « Mécanique, électricité, électronique)
- 32.000 diplômés de DUT sont aussi éligible (avec un taux de féminisation faible – 9,2%) avec leurs spécialisations en informatique, génie électrique et informatique industrielle...

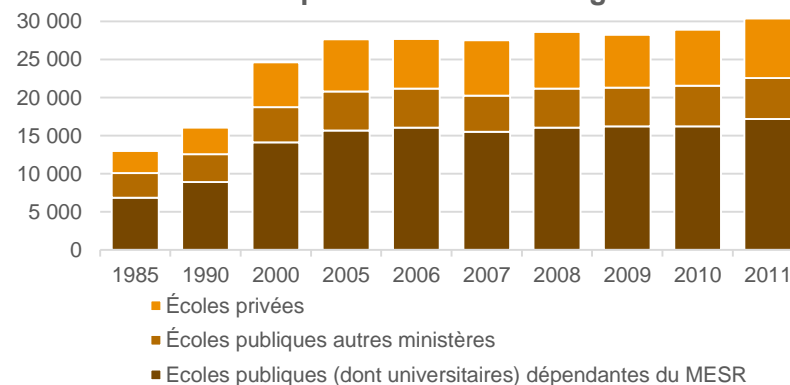
Effectifs préparant un DUT en 2011-2012 en...



Effectifs BTS en 2011-2012 en...



Nombre de diplômés d'écoles d'ingénieurs

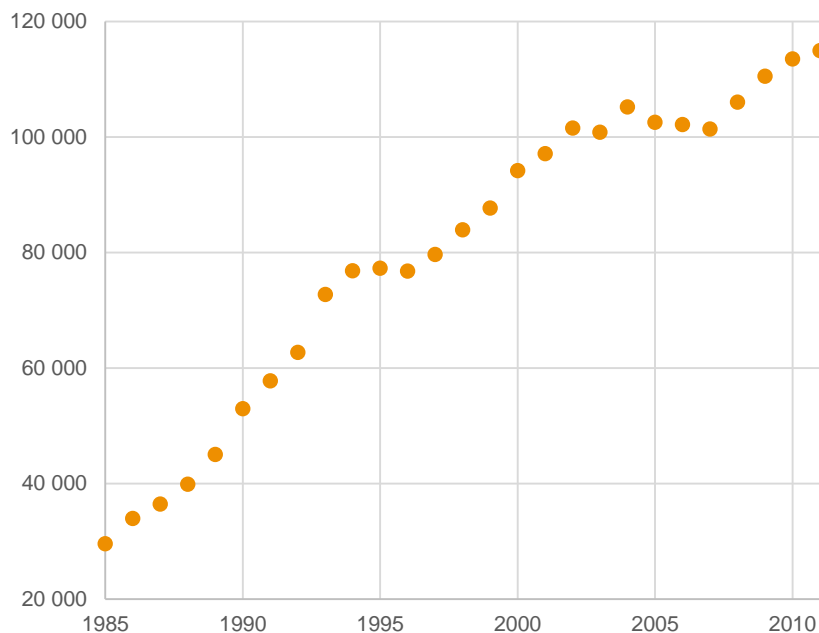


3. Offre de formation initiale

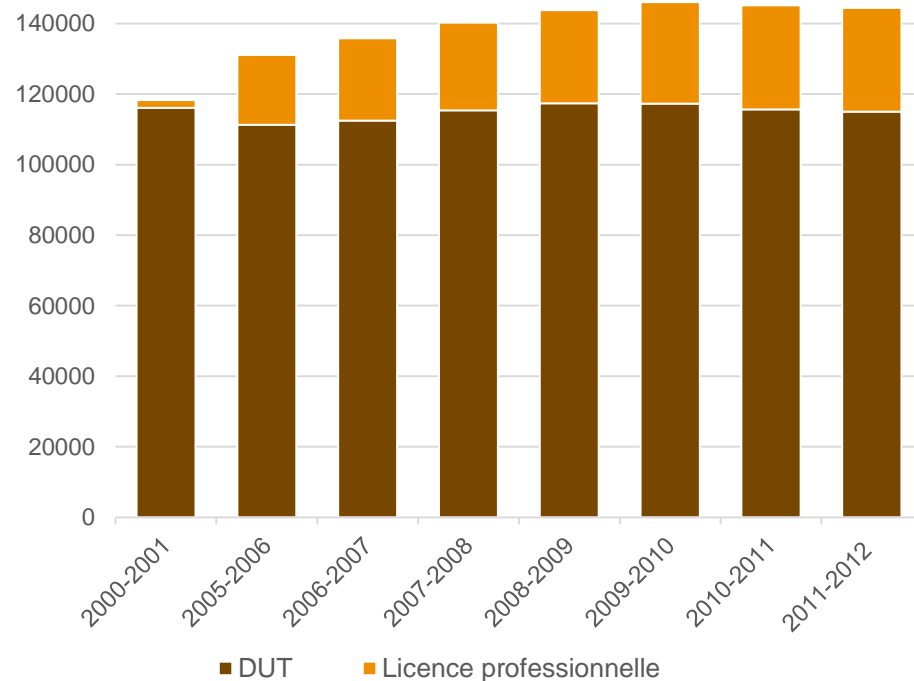
Une inflation des formations dans toutes les catégories de diplômes

Source MESR

Nombre de diplômés BTS



Nombre de diplômés en IUT



3. Offre de formation initiale

Des effectifs qui devraient poursuivre leur croissance dans les prochaines années. Par contre, il est à noter qu'en 2014, 1 étudiant sur 5 seulement est une étudiante

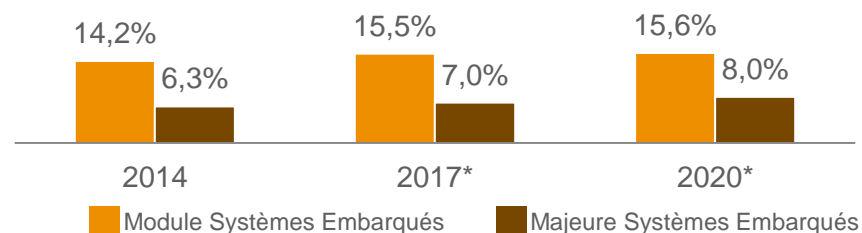
Une socio-démographie de ces cursus marquée par une faible féminisation

- Les femmes représentent 1 étudiant sur 5
- 13,4% des étudiants débutent leur carrière à l'international

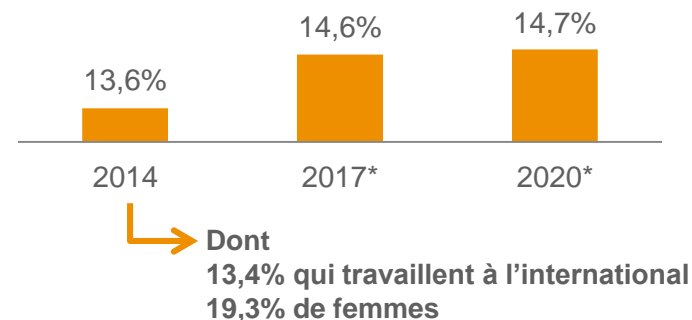
Une densification de l'enseignement en systèmes embarqués jusqu'en 2017 avant une stabilisation

- Les responsables pédagogiques anticipent une croissance dans leurs effectifs de la part d'étudiants suivant un cursus avec un module SE et de la part d'étudiants suivant un cursus dédié aux SE
- Ces responsables pédagogiques anticipent de manière corrélée l'augmentation de la part de leurs étudiants qui intègrent des fonctions en SE, atteignant ainsi presque 15%
- Ces hypothèses tablent sur la capacité des formations à attirer suffisamment de candidat d'un bon niveau pour venir grossir les rangs des formations

Par des étudiants qui étudient les systèmes embarqués



Part des diplômés qui intègrent des fonctions en systèmes embarqués



* Projections

3. Offre de formation initiale

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 – croissance annuelle de 6%
- 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 devraient 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-up 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



* Projections

Module Systèmes Embarqués

Majeure Systèmes Embarqués

3. Offre de formation initiale

Des moyens pédagogiques assez classiques et favorisant le mode d'apprentissage en projets

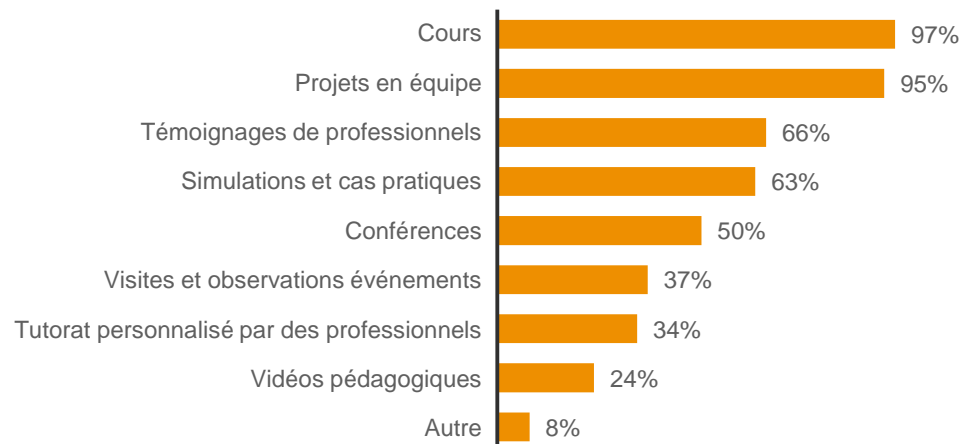
Corps enseignant

- Structurellement, il y a encore en proportion moins d'enseignants chercheurs en SE (12%) que d'étudiants (14%)
- 42% de ces enseignants chercheurs en SE sont spécialisés sur le logiciel embarqué

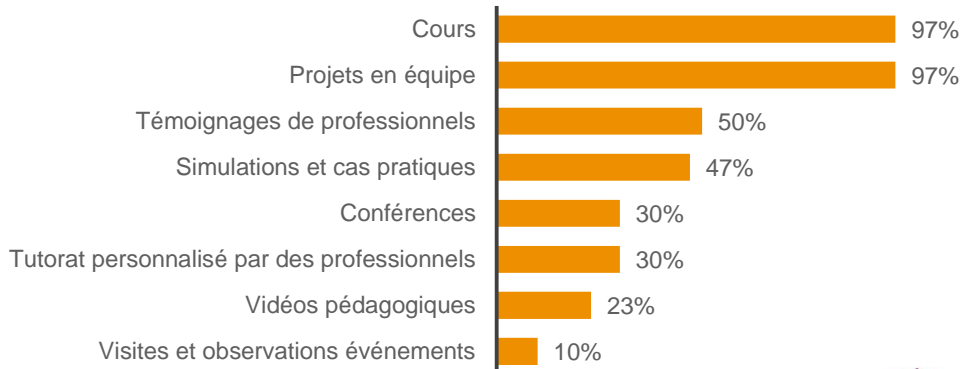
Moyens pédagogiques utilisés

- Les 2 moyens principaux et complémentaires sont aujourd'hui les cours magistraux et les projets d'équipes. Ces derniers sont appréciés des élèves et jugés capitaux par les entreprises car ils permettent d'affronter les problématiques inhérentes au développement produit
- Les témoignages de professionnels sont cités comme troisième moyen (66% selon les responsables pédagogiques, 50% selon les étudiants), ce qui est inférieur aux taux que l'on retrouve dans de nombreux cursus très professionnalisants, dans lesquels on peut même trouver jusqu'à 80% des cours délivrés par des professionnels
- Le tutorat par les professeurs est souvent systématisé dans l'encadrement des projets d'équipe
- Les visites terrains et la participation à des conférences / évènements ne sont pas particulièrement développées

Moyens pédagogiques utilisés (selon les responsables)



Moyens pédagogiques utilisés (selon les étudiants)



3. Offre de formation initiale

Consensus des étudiants et des responsables pédagogiques sur la nécessité de densifier l'enseignement sur les aspects méthodologiques

Les cours jugés utiles selon les étudiants correspond globalement au niveau de représentation des cours associés dans leurs cursus

- Les cours portant sur les compétences transversales (anglais, gestion de projet) suivies des matières « scientifiques » au cœur des SE (développement logiciel, électronique, traitement du signal)
- Les aspects méthodologiques et de modélisation arrivent en queue de peloton

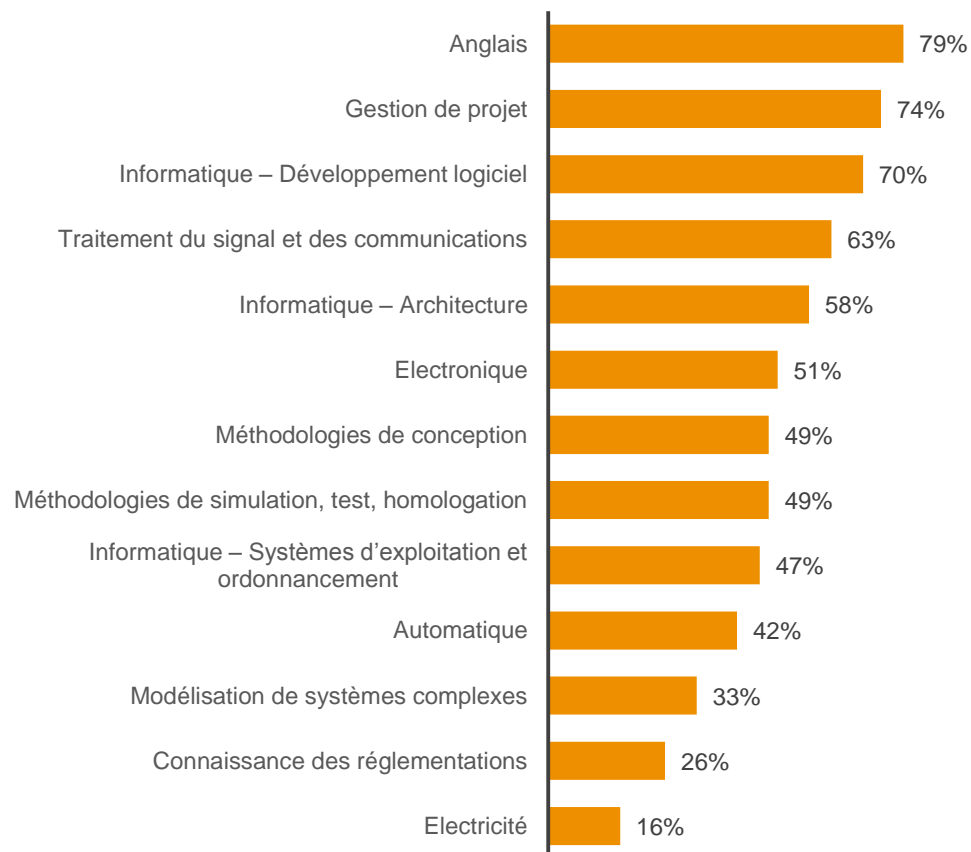
Les sujets à développer selon les étudiants

- Méthodologies de simulation, test, homologation
- Modélisation de systèmes complexes

...et ce que prévoient de développer les écoles

- Méthodologies de simulation, test, homologation
- Modélisation de systèmes complexes
- Connaissance des réglementations
- Sécurité / sûreté de fonctionnement

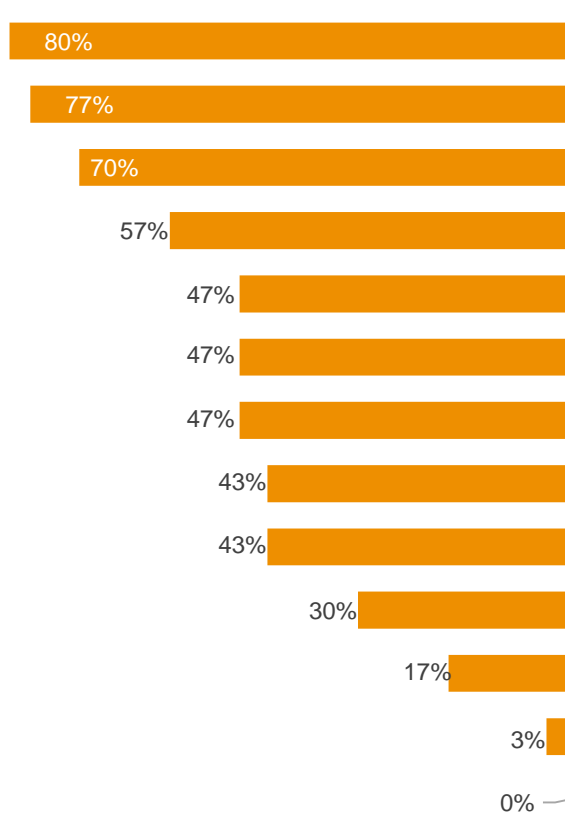
Que jugez-vous utile dans votre formation ?



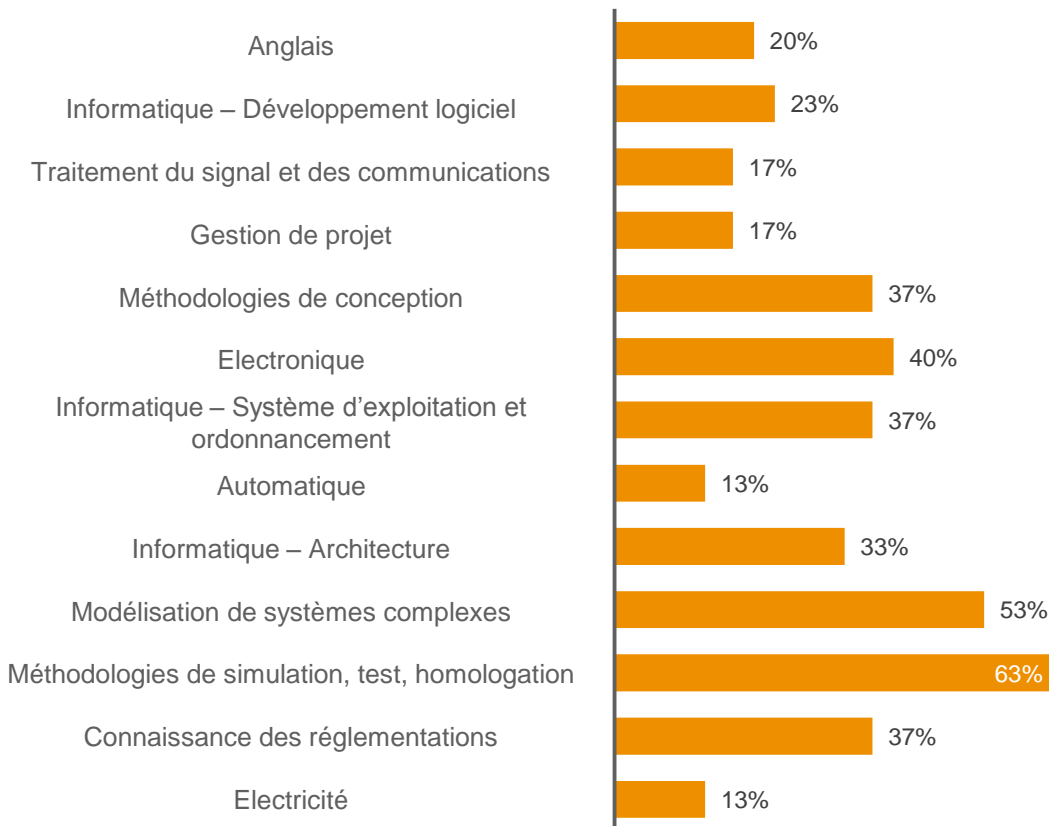
3. Offre de formation initiale

Sujets abordés selon les étudiants dans leur cursus et sujets qu'ils auraient aimé voir plus développés

Quels sont les thèmes abordés de manière significative dans votre formation ?



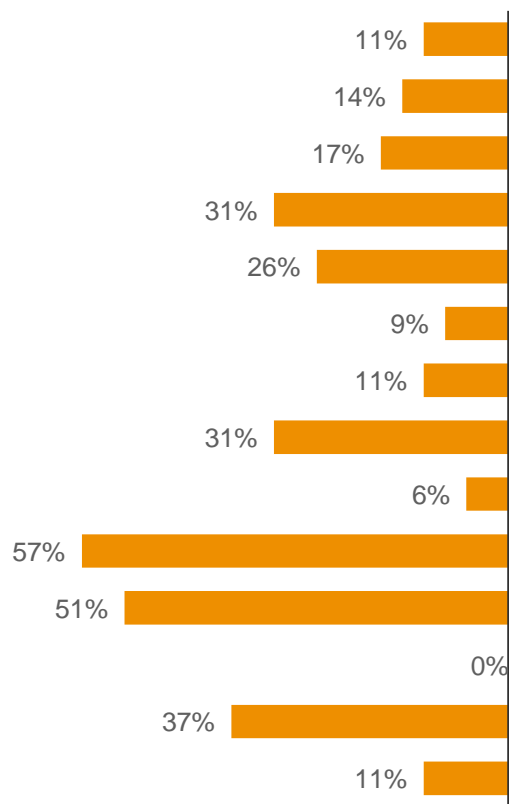
Quels sont les cours qui mériteraient d'être plus développés à l'avenir selon vous ?



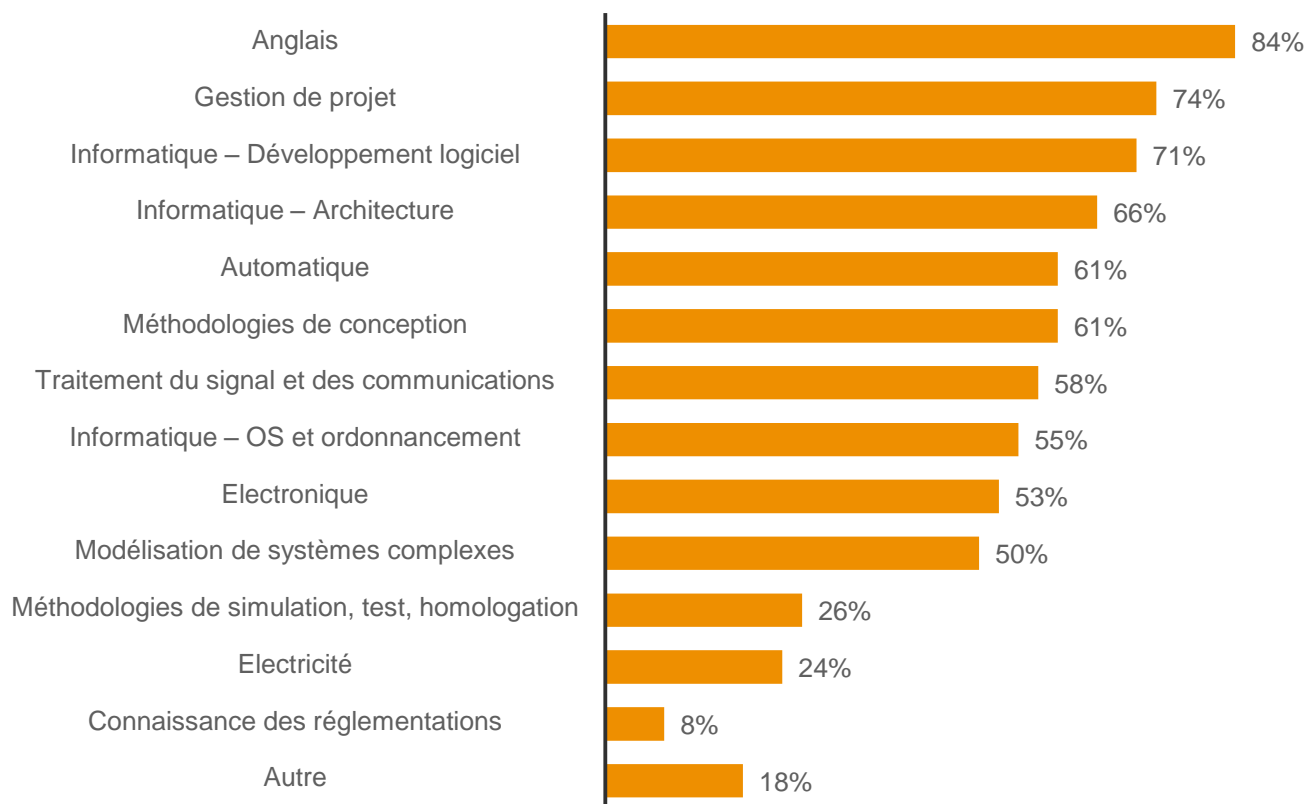
3. Offre de formation initiale

Modules que les écoles et universités souhaitent développer dans les prochaines années

Thèmes qui mériteraient d'être développés



Thèmes abordés de manière significative



3. Offre de formation initiale

Les nouvelles technologies et le caractère innovant les amènent aux systèmes embarqués, ils découvrent le potentiel d'emploi et de carrière en cours d'études

Comment ces étudiants ont-ils découverts les Systèmes Embarqués ?

1. En école, via les spécialisations proposées : 60%
2. Sur Internet et la presse spécialisée : 10%
3. Par passion (robotique...) : 8%

Critères de motivation déterminants pour vous orienter vers les Systèmes Embarqués

1. Thèmes de travail (nouvelles technologies...)
2. Caractère innovant des produits
3. Informatique

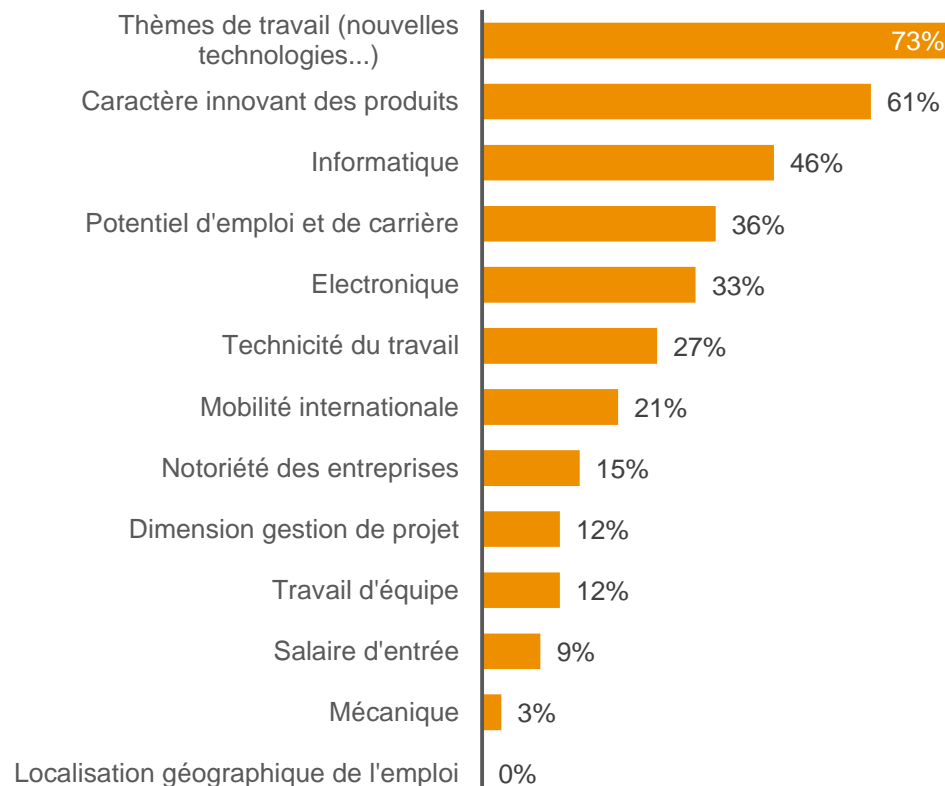
Aujourd'hui les 3 avantages à travailler dans l'embarqué

1. Caractère innovant des produits
2. Potentiel d'emploi et de carrière
3. Thèmes de travail (nouvelles technologies...)

Aujourd'hui les 3 inconvénients à travailler dans l'embarqué

1. Localisation géographique de l'emploi
2. Salaire d'entrée – moins attractif que dans l'informatique de gestion dans les secteurs financiers par exemple
3. Dimension gestion de projet

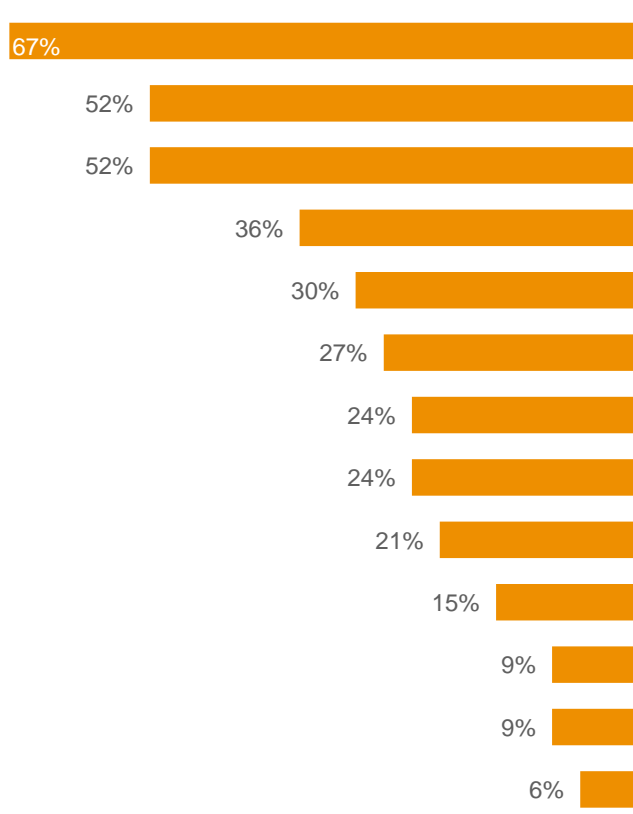
Quels ont été les 3 critères de motivation déterminants pour vous orienter vers les Systèmes Embarqués ?



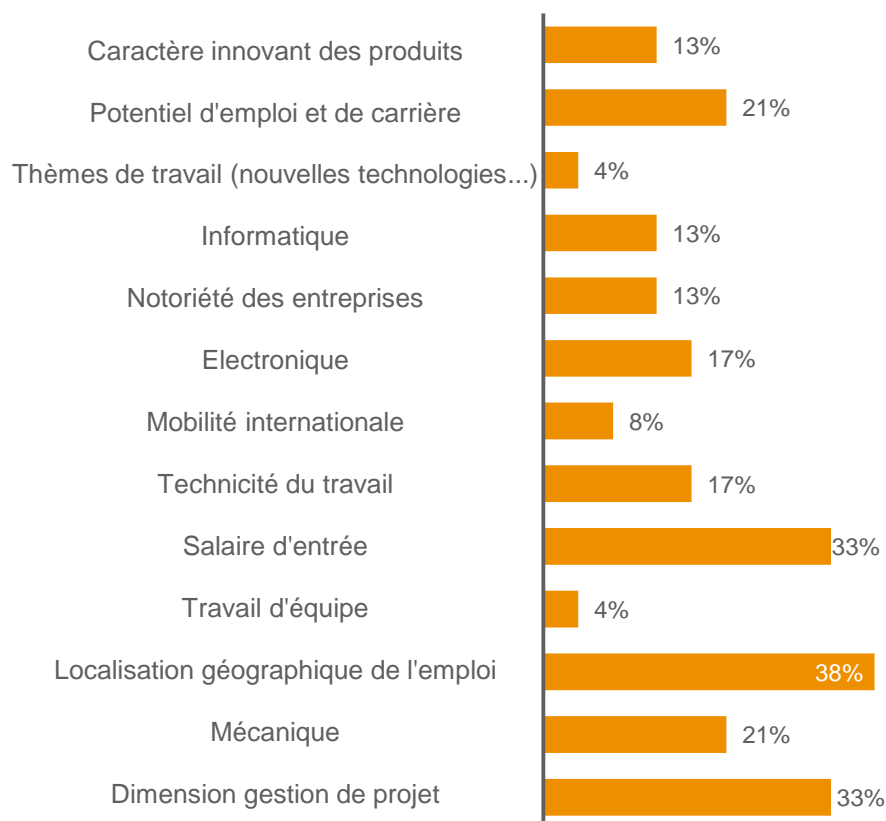
3. Offre de formation initiale

Critères de motivation et de démotivation de l'embarqué pour les étudiants de cursus spécialisés

Aujourd'hui quels sont selon vous les 3 principaux avantages à travailler dans ce secteur ?



Aujourd'hui quels sont selon vous les 3 principaux inconvénients à travailler dans ce secteur ?



3. Offre de formation initiale

Les industriels plébiscités par les jeunes diplômés spécialisés dans l'embarqué... mais plus d'un sur deux intégrera une entreprise de la Branche, les éditeurs de logiciels les recrutant massivement

Des formations jugées adaptées mais qui peuvent appeler à des compléments

- 93% des étudiants jugent leur formation adaptée aux besoins du marché
- ...mais 33% d'entre eux vont tout de même poursuivre leurs études

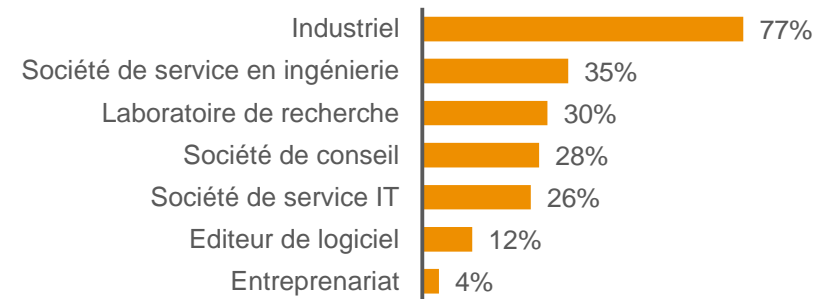
Ceux qui souhaitent commencer leur carrière privilégient...

- Très largement les emplois chez des industriels (77%)
- Suivis d'un tir groupé de la recherche et des sociétés de services et de conseil (~30%)
- Les éditeurs de logiciel (12%) et l'entrepreneuriat sont peu cités (4%)

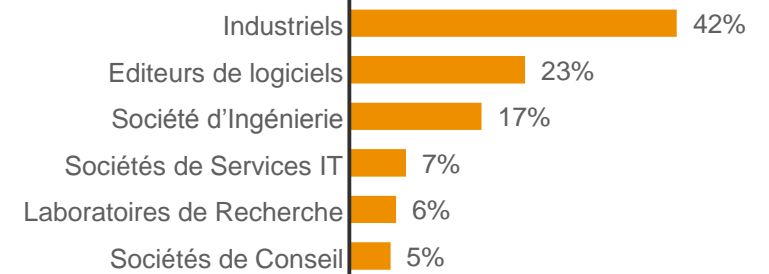
Ils intégreraient en réalité

- Les industriels à hauteur de 42%
- Suivis par les éditeurs de logiciels (23%) et les sociétés d'ingénierie (17%)
- ... sociétés de service IT, de conseil et laboratoires de recherche fermant la marche sous les 10% chacun

Dans quels types d'organisations envisagez-vous de travailler ?



Débouchés réels de ces jeunes diplômés selon les responsables pédagogiques



3. Offre de formation initiale

Des étudiants au fait des métiers proposés dans l'embarqué et globalement lucides sur ceux par lesquels ils devraient débiter leur carrière

Les étudiants privilégient les métiers suivant pour leur début de carrière dans les systèmes embarqués

1. Ingénieur R&D, spécialité électro-méca, en systèmes embarqués (62%)
2. Chef de projet système / ou logiciel embarqué (59%)
3. Architecte systèmes embarqués (41%)
4. Concepteur, développeur logiciel (38%)

...et ils intègrent ces fonctions majoritairement

1. Concepteur, développeur logiciel (26%)
2. Ingénieur R&D, spécialité électro-méca, en systèmes embarqués (21%)
3. Chef de projet système / ou logiciel embarqué (15%)
4. Responsable / Spécialiste process & méthodes, assurance qualité ou certification (12%)

Ces 4 fonctions concentrent 3 recrutements sur 4 en sortie d'école, le concepteur / développeur logiciel arrivant en tête alors qu'il était cité en 4ème par les étudiants. Le poste de responsable process et méthodes pose question étant donné le déficit de formation déclaré sur ce thème

Postes visés par les étudiants



Métiers intégrés selon les responsables pédagogiques



3. Offre de formation initiale

La filière recrute de manière importante à niveau « jeune diplômé » (presque un recrutement sur trois), ces derniers étant en grande majorité au moins Bac+5

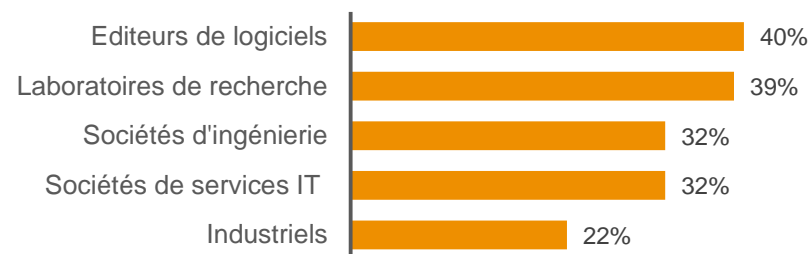
Pour tous les acteurs considérés, la part des jeunes diplômés dans leur recrutement est conséquente (31% en moyenne)

- Plus d'un recrutement sur trois chez les éditeurs et dans les laboratoires, un tiers des recrutements chez les sociétés de services IT et d'ingénierie dans ce domaine de l'embarqué. 22% seulement chez les industriels, cible N°1 des étudiants en SE
- 31% de recrutement jeunes diplômés en moyenne, soit 27.700 recrutements en 2013 sur cette catégorie
- Situation de carence sur les profils ayant une part importante de leur cursus embarqué (10.520 environ en 2014)
- ...expliquant ainsi le recrutement complémentaire des entreprises dans des cursus plus généraliste

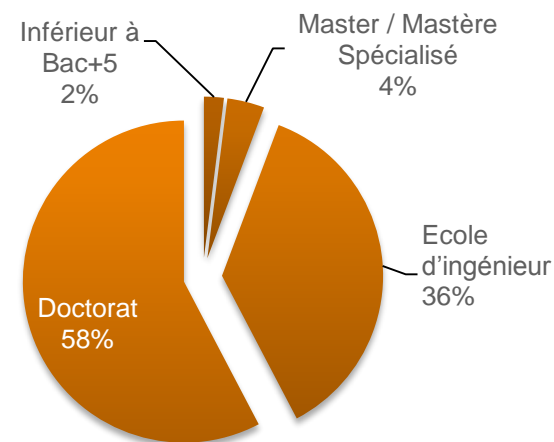
Les profils recrutés convergent, à l'exception de la recherche

- 58% des recrutements en chercheurs SE se font sur des doctorats, alors que les recrutements à ce niveau d'étude oscillent entre 7 et 17% chez les autres acteurs
- Les acteurs de l'embarqué – hors laboratoires – recrutent majoritairement en école d'ingénieur (42% chez les éditeurs, 51% en société de service IT), complétés par des Masters et Mastères spécialisés
- Les diplômés inférieurs à bac+5 représentent un quart des recrutements chez l'ensemble des acteurs – hors laboratoires

Part dans les recrutements embarqués des jeunes diplômés



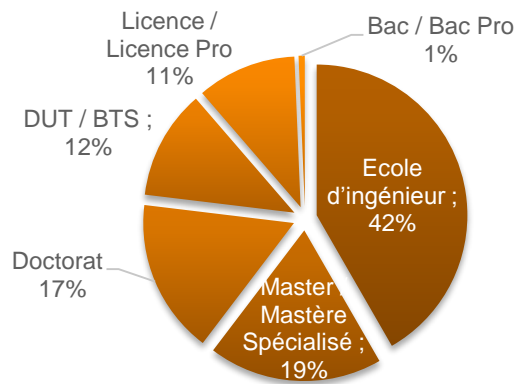
Répartition des effectifs en fonction du diplôme dans les laboratoires de recherche



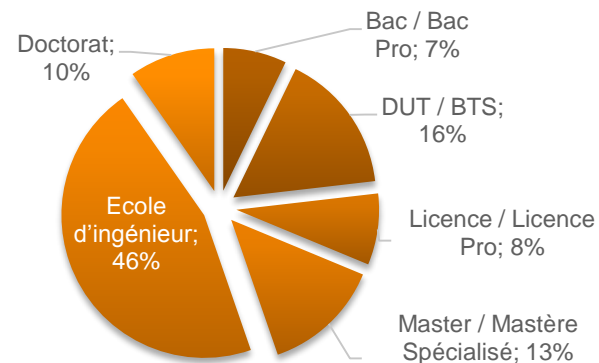
3. Offre de formation initiale

Répartition des effectifs en fonction du diplôme...

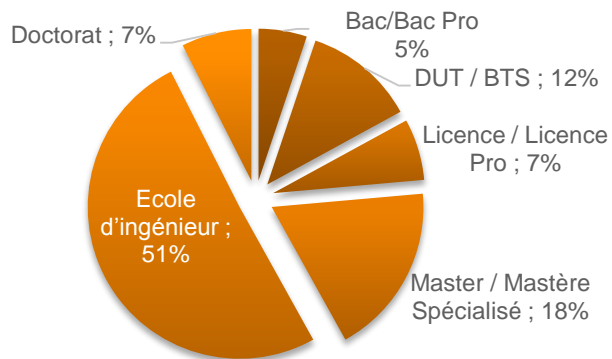
...chez les éditeurs de logiciels



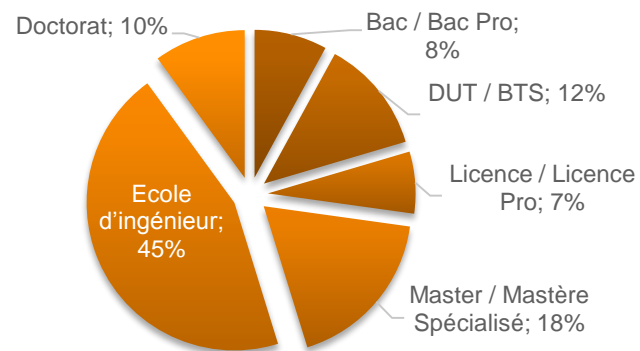
...chez les sociétés d'ingénierie



...chez les sociétés de services IT



...chez les industriels



3. Offre de formation initiale

Quand ils intègrent ces jeunes diplômés, les laboratoires et entreprises déplorent globalement des lacunes en termes méthodologiques

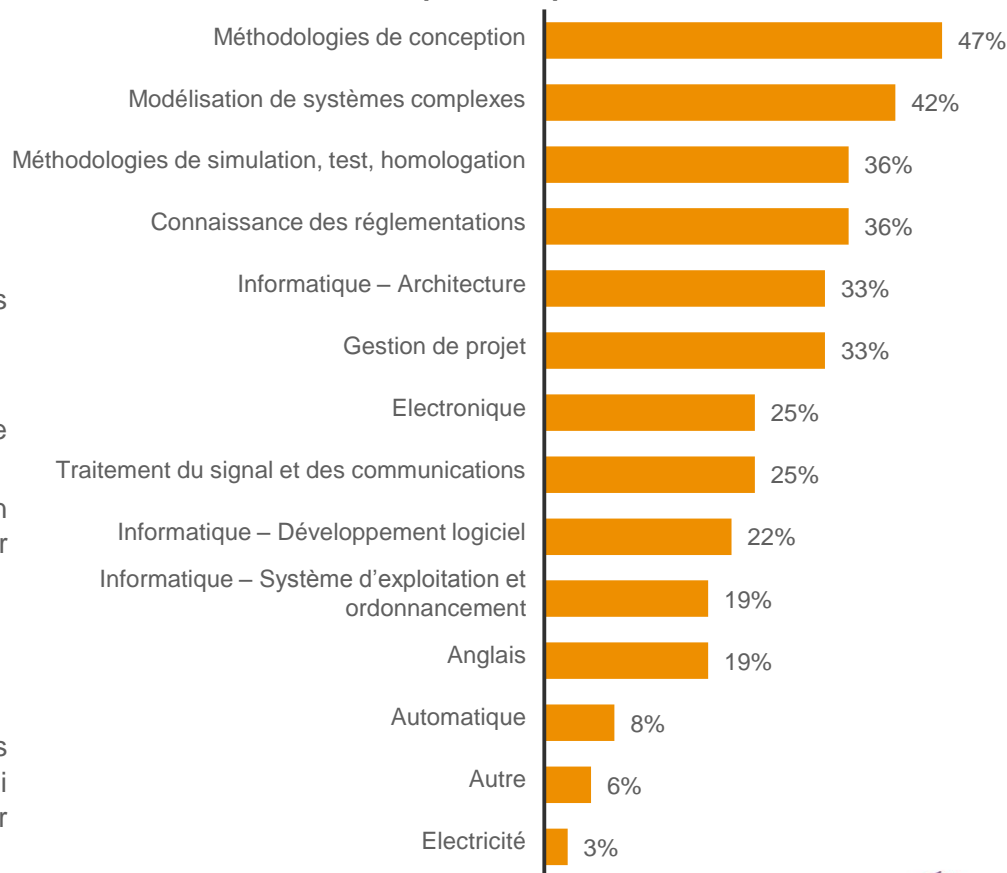
Les lacunes observées par les professionnels quant aux compétences des jeunes diplômés portent de manière assez unanime sur

- 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
 - Informatique – Architecture (tout particulièrement chez les acteurs spécialisés IT)
- ...et l'électronique selon les sociétés d'ingénierie
 - Les vocations en électronique ont été découragées par l'annonce de plusieurs fermetures/plans de licenciement – ST, Freescale, Motorola...
 - Les OEM, équipementiers ont pourtant des besoins importants en électronique et des difficultés à trouver ces compétences en France par rapport à d'autres pays comme l'Allemagne

Ils ajoutent aussi

- La sûreté de fonctionnement et sécurité informatique
- La capacité à vendre pour de nombreux acteurs qui recrutent des profils technico-commerciaux (exemple : distributeurs de composants) ou qui demandent une appétence / compétence commerciale pour progresser hiérarchiquement par la suite (exemple : sociétés de service)

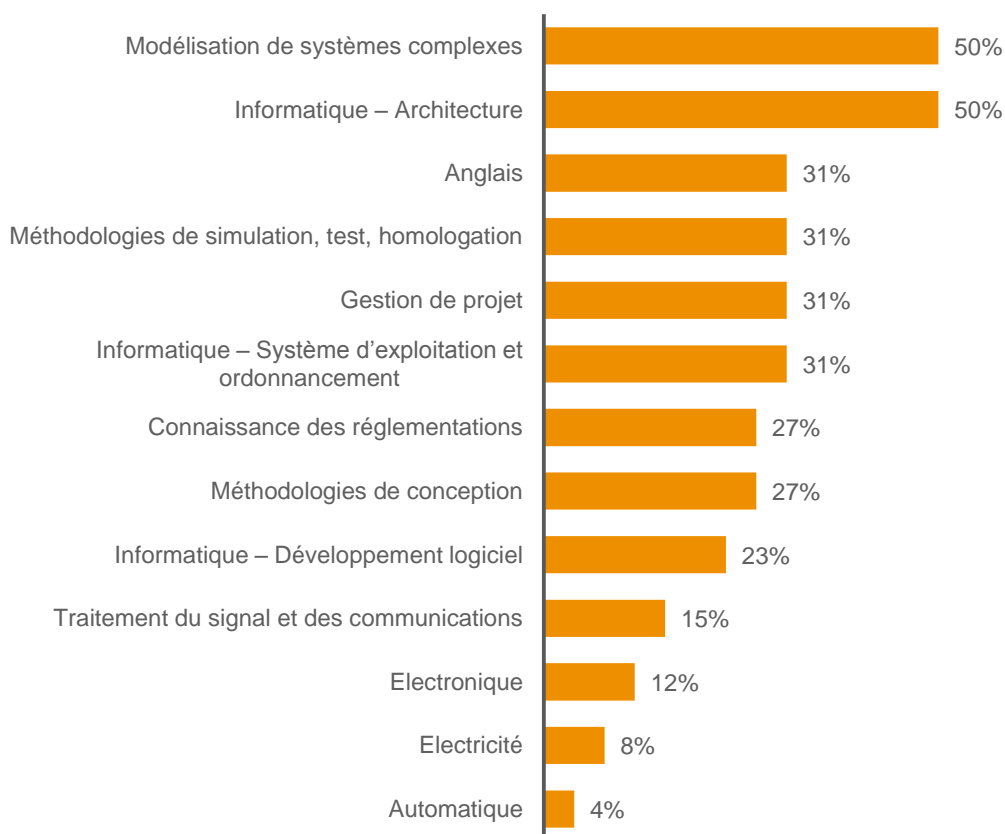
Compétences moins bien maîtrisées par les jeunes diplômés – pour les industriels



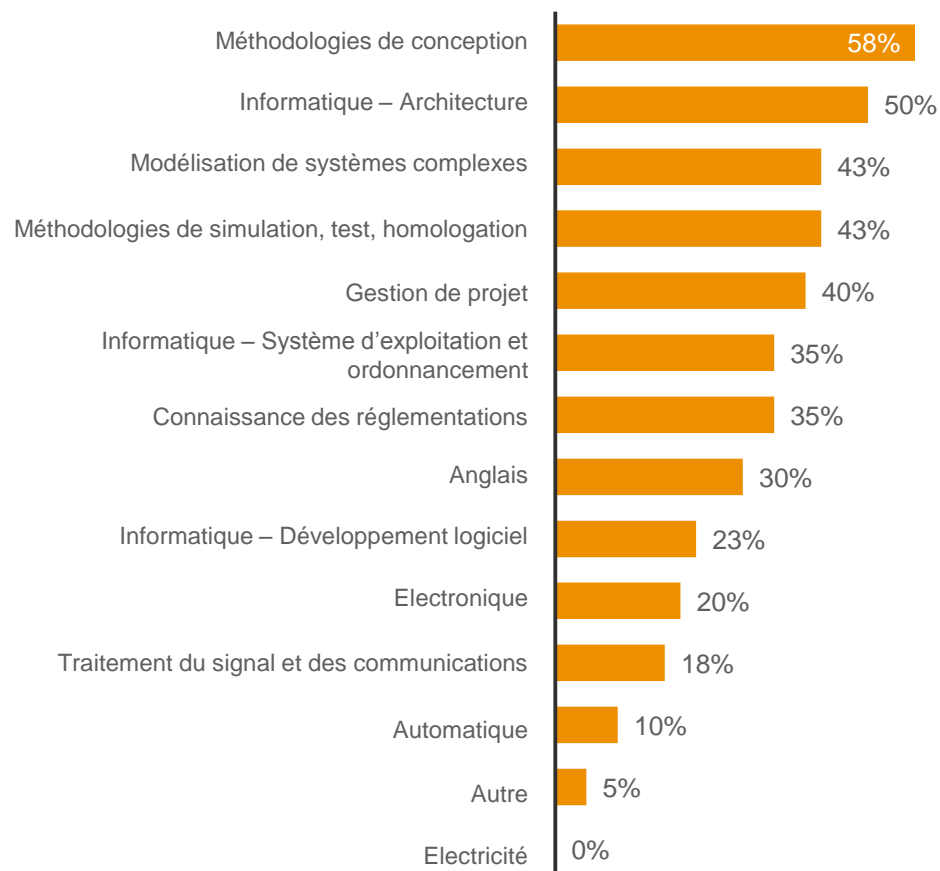
3. Offre de formation initiale

Compétences moins bien maîtrisées par les jeunes diplômés...

...selon les éditeurs



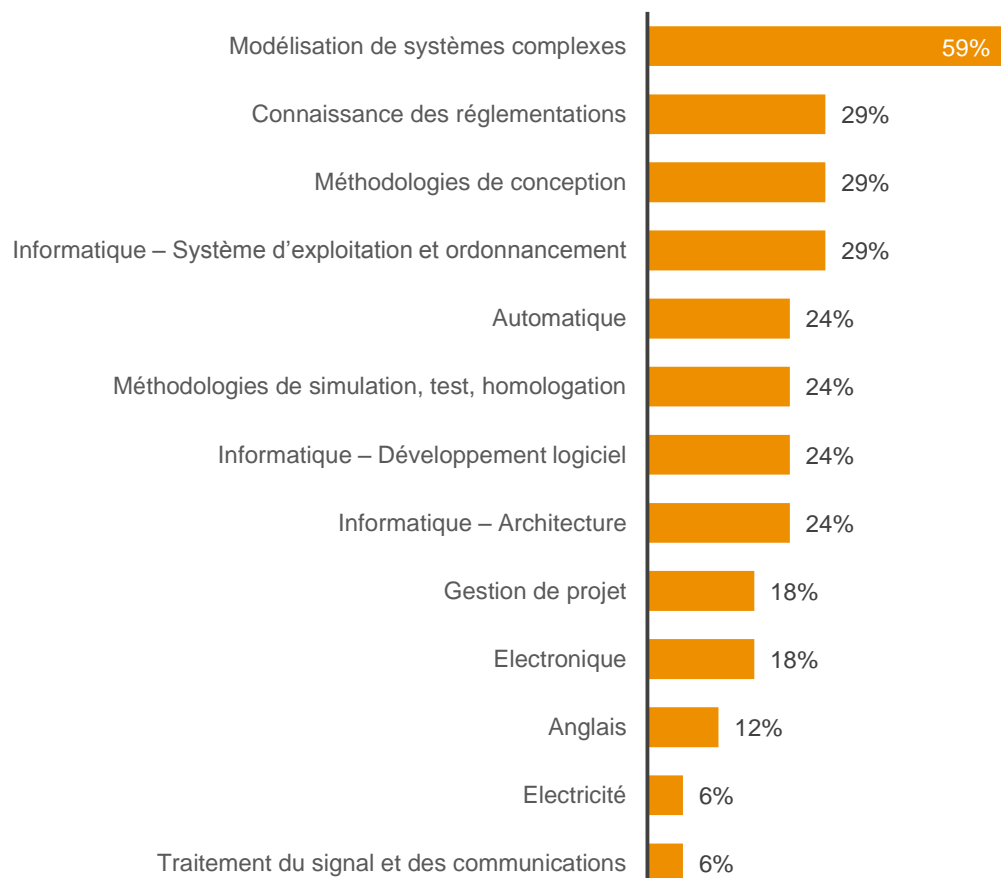
...selon les sociétés de services IT



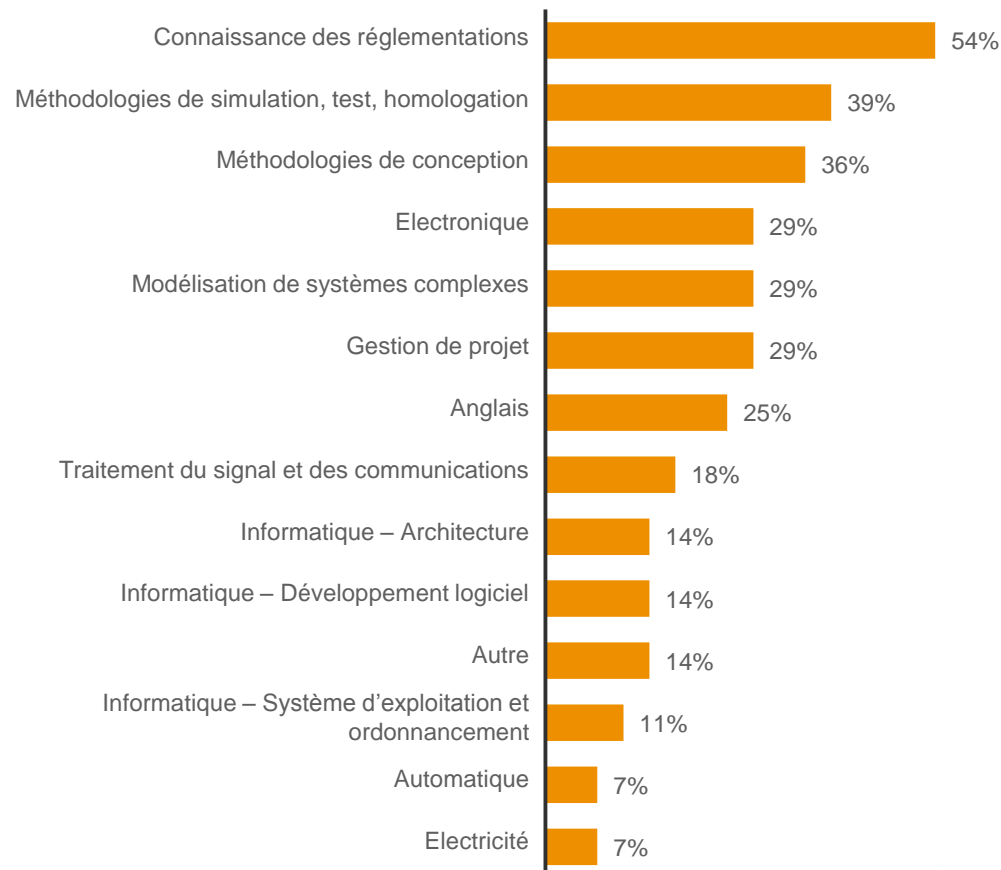
3. Offre de formation initiale

Compétences moins bien maîtrisées par les jeunes diplômés...

...selon les laboratoires de recherche



...selon les sociétés d'ingénierie





1. Métiers des systèmes embarqués
2. Besoins en compétences
3. Offre de formation initiale
4. Offre de formation continue

Annexes

4. Offre de formation continue

Une offre de formation peu visible car décentralisée et parfois « masquée » car gérée de gré à gré entre fournisseur et client

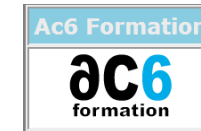
L'offre de formation continue est encore peu visible...

- 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 de logiciels embarqués 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, 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 Commerces et de l'Industrie proposent des formations très ciblées (ex : maintenance des systèmes embarqués dans l'automobile)

Exemples d'organismes de formation continue



4. Offre de formation continue

Quelques acteurs spécialisés proposent une offre matériel et logiciel, complétée par des sociétés d'ingénierie couvrant une partie de la gamme

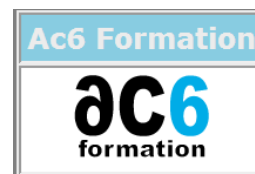
Un très faible nombre d'organismes de formation se sont dédiés à l'embarqué et ont construit une offre complète matériel / logiciel

- Principaux OF – AC6 et MVD Training
- Challenges – problématiques de rentabilité liées à des coûts d'ingénierie pédagogique très conséquents (évolutions logicielles / matérielles rapides)

Cette offre est complétée par quelques sociétés d'ingénierie proposant un accompagnement en formation généralement sur des aspects plutôt méthodologique

- Exemples de formation « Logiciel »
 - Développement de logiciel embarqué (OS temps réel, Linux / Android...)
 - Génie Logiciel (Gestion de Configuration, UML, Gestion des Exigences)
 - Interfaces graphiques embarquées
 - Développement sur processeurs ARM, Freescale, ST...
 - Bus et protocoles...
- Exemples de formation « Matériel »
 - Architecture hardware et software de cartes et calculateurs
 - Electronique de puissance, analogique
 - Conception d'ASIC, de FPGA et de circuits intégrés
 - Bancs de test et intégration
 - Prise en compte de la CEM dans la conception des équipements électroniques

Les OF couvrant le plus large spectre



Les quelques ingénieries recensées formant également sur les systèmes embarqués



SERMA EXPERTS

alTRAN

EXPEMB
360



4. Offre de formation continue

Les acteurs généralistes de la formation sont peu présents ce qui ajoute à la difficulté de l'orienter pour les entreprises

Seulement quelques Organismes de Formation généralistes des formations informatiques ont introduits des cours du type

- *Programmation assembleur ARM*
- *Linux Temps-réel et embarqué*
- ...

...une offre qui reste donc très orientée sur la programmation et sur les technologies les plus fréquentes sur le marché de l'embarqué

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 des formations 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... »

Exemples d'organismes de formation continue



4. Offre de formation continue

Des fournisseurs de technologies qui forment en priorité sur leurs produits

Dans le schéma classique, les éditeurs de logiciels, fournisseurs de matériels et éventuellement distributeurs, proposent des formations sur leurs produits à leur client.

Cette offre de formation produit est parfois complétée de quelques stages du type

- Langage Ada - Les bases et l'objet
- Linux embarqué
- Conformité à la DO-178C et ses suppléments
- DO-178 & DO-254 - Certification avionique
- Introduction à l'Ingénierie Système
- Introduction à SysML
- Ingénierie Logicielle avec UML
- Méthodes agiles

Certains grands fournisseurs de composants ont également lancé des séries de conférences / séminaires permettant de former à leurs produits

- Intel developers day
- ARM TechCon
- ...

Exemples d'éditeurs proposant des formations



Exemples de fabricants / distributeurs proposant des formations / conférences



4. Offre de formation continue

Associations et promoteurs organisent des conférences et séminaires... parfois des formations payantes

Quelques associations regroupant des acteurs de l'embarqué organisent des séries de conférences, ateliers, tables rondes...

- Choisir un OS embarqué
- Objets Intelligents : technologies et opportunités de marché
- Business models associés aux objets connectés
- Les objets connectés dans la ville
- Mise en place d'un projet objet connecté, facteurs clés de succès
- Objets connectés, Big Data & réseaux sociaux

De manière générale les salons (RTS, ERTS, DesignCon...), intégrant des séries de conférences, sont également le lieu de présentation courtes faisant office de sensibilisations / formations.

Certaines de ces associations proposent également à leurs adhérents une offre de formation classique avec parfois des tarifs avantageux.

Exemples d'organismes d'associations organisant des manifestations à vocation pédagogique



4. Offre de formation continue

Quelques organismes de formation initiale ont développé depuis quelques années des cursus courts et longs pour les professionnels de l'embarqué

Plusieurs acteurs proposent leurs formations longues (Mastères spécialisés par exemple) en formation continue. Quelques exemples :

- *Master (M1 et M2) en Systèmes Embarqués et Mob. et Sûrs (CNAM)*
- *Mastère Spécialisé Systèmes Embarqués de Centrale Paris*

En complément, quelques formations allant de 2/3 jours à plusieurs semaines sont proposés par ces organismes

- *Programme ingénierie des systèmes embarqués (256 heures) Linux embarqué – 2 jours*
- *Linux temps réel – 3 jours*
- *Systèmes synchrones critiques – 3 jours*
- *Applications mobiles ANDROID – 5 jours*
- *Embedded System On Chip : Système sur Puce embarqué 4 jours*

Exemples d'organismes de formation initiale proposant de la formation continue



4. Offre de formation continue

L'offre en certifications de personnes et permettant de reconnaître les compétences acquises en cours de carrière sont rares en systèmes embarqués

Certifications pour systèmes embarqués critiques

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%

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 reconnaissances cités par les professionnels du secteur

4. Offre de formation continue

Quelles priorités dans la formation continue des équipes des systèmes embarqués ?

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)

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

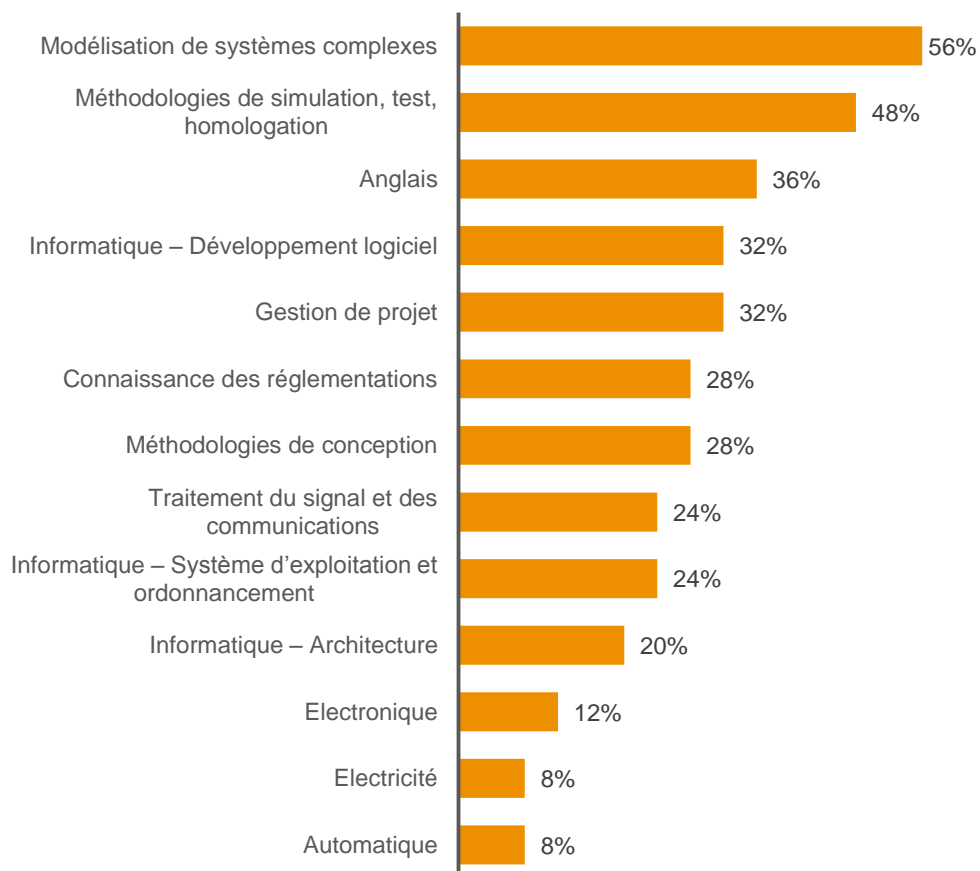
Industriels

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

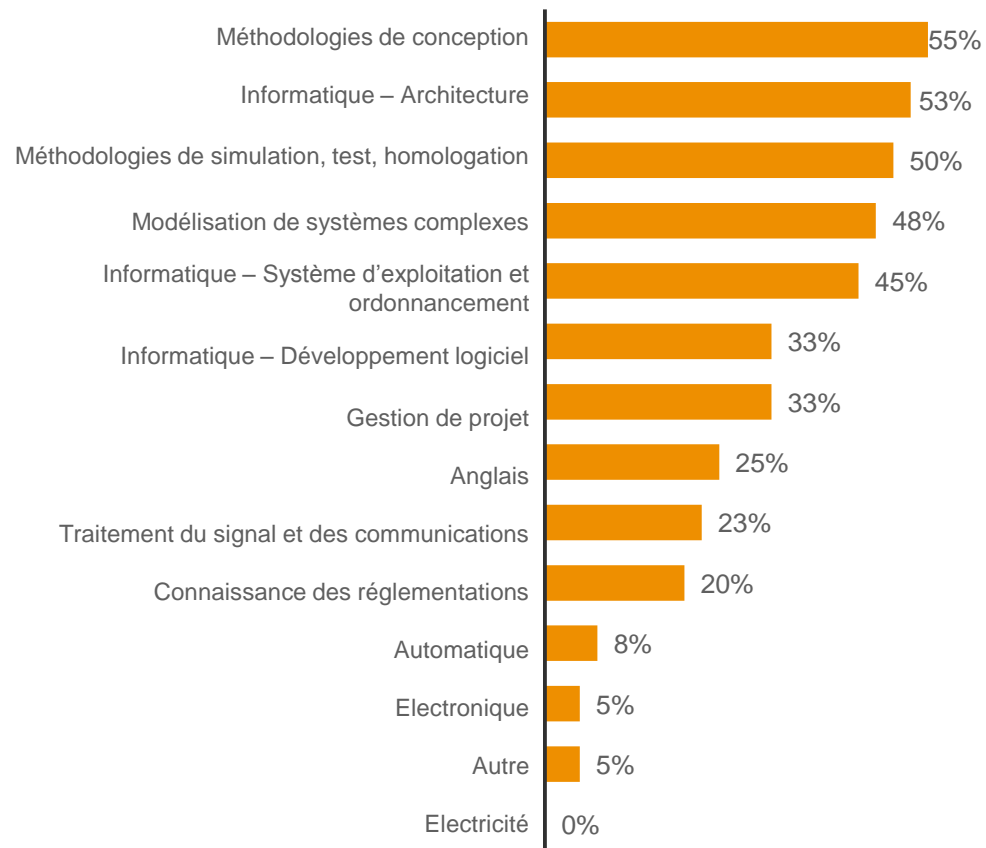
4. Offre de formation continue

Quelles priorités dans la formation continue des équipes des systèmes embarqués ?

Editeurs



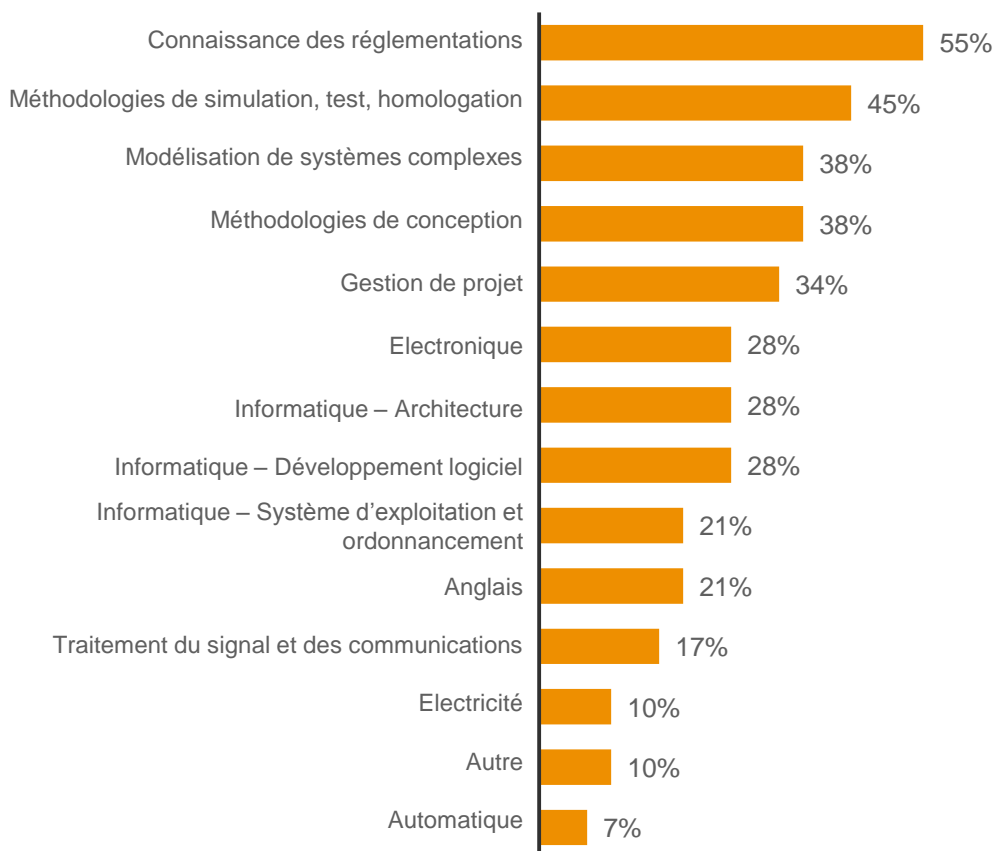
Sociétés de services IT



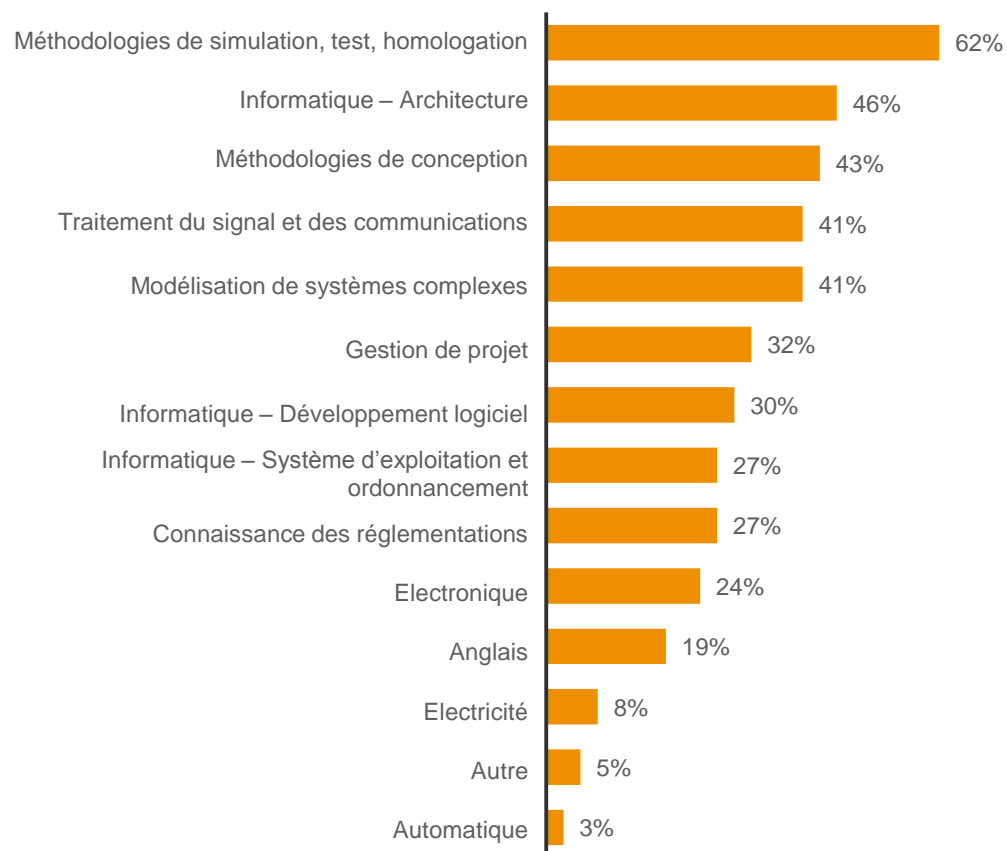
4. Offre de formation continue

Quelles priorités dans la formation continue des équipes des systèmes embarqués ?

Sociétés d'ingénierie



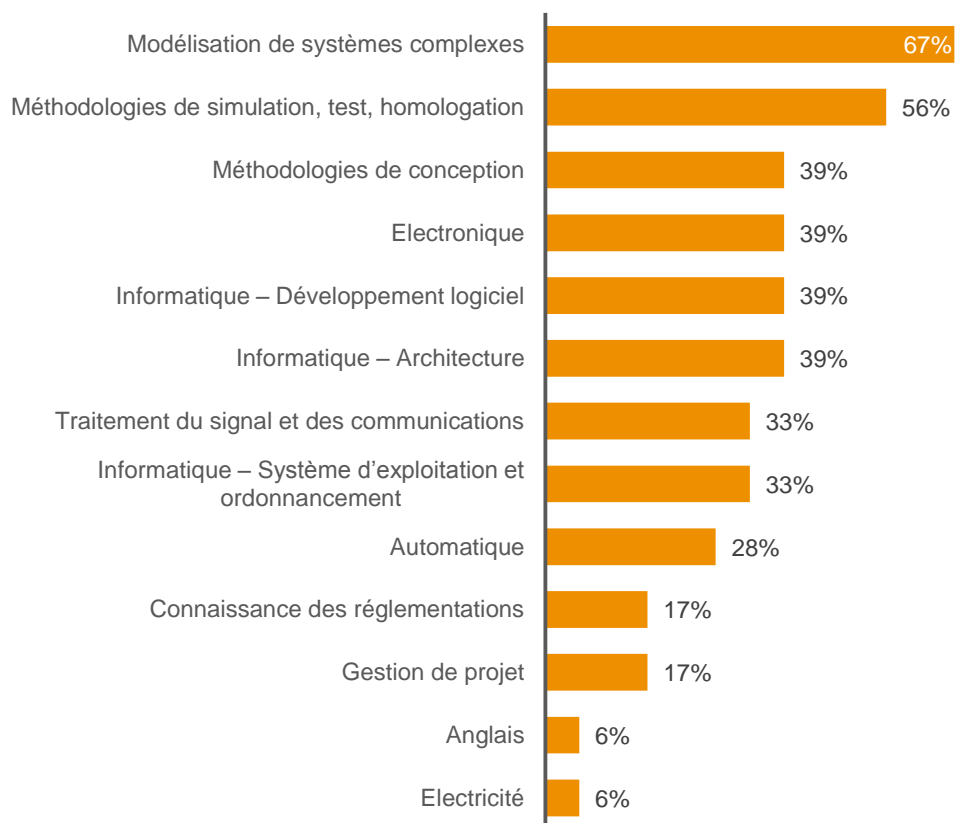
Industriels



4. Offre de formation continue

Quelles priorités dans la formation continue des équipes des systèmes embarqués ?

Laboratoires de recherche



Annexes

Méthodologie

Remerciements

Bibliographie

Glossaire



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

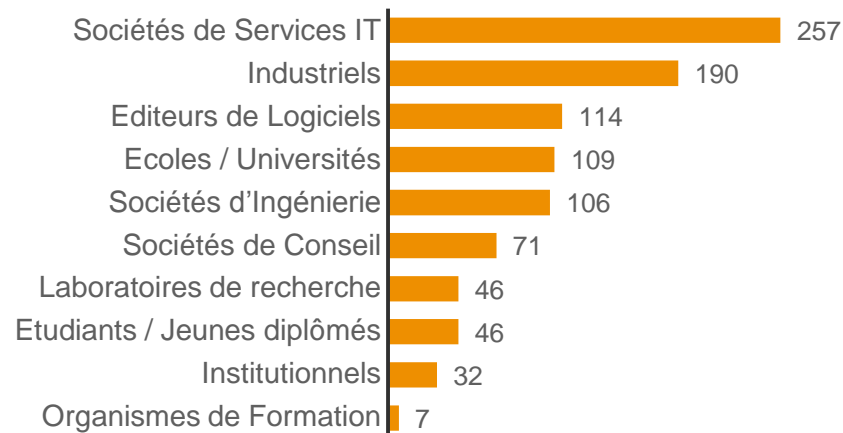
- 4.260 contacts KYU
- 3.534 contacts Syntec Numérique
- 111 contacts Syntec Ingénierie
- 12.807 entreprises de moins de 10 salariés cotisantes au FAFIEC

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, Systerel, 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, Ensembliers

- 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 Giraux, 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
ASIC	Application-Specific Integrated Circuit, circuit intégré spécialisé
ASSP	Application Specific Standard Product
CAN	Convertisseur Analogique-Numérique
Cluster	Concentration géographique d'organisations interdépendantes
CNA	Convertisseur Numérique-Analogique
CPU	Processeur ou Central Processing Unit
DOD	Modèle Department Of Defense
EMS	Electronic 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
FPGA	Field-Programmable Gate Array, circuit logique programmable
GUI	Graphical User Interface
IDH	Independent Design Houses
IDM	Integrated Device Manufacturers
IHM	Interface Homme Machine
IoT	Internet of Things
M2M	Machine-To-Machine
ODM	Original Design Manufacturing
OEM	Original Equipment Manufacturing
OS	Operating System, système d'exploitation

Acr.	Signification
OSI	Modèle Open Systems Interconnection
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
VHDL	VHSIC Hardware Description Language

Auteur / Source	Document	Parution
Aerospace Valley	Enquête fournisseurs et ss-traitatns	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 Quebec	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



Merci de votre attention...

Pour toute demande d'information veuillez contacter :

Chef de projet OPIIEC : Pascale PEZZOTTA

Tél: 01 77 45 95 40

Mail : ppezzotta@fafiec.fr

