



— L'INTERNET DES OBJETS —

TENDANCE MÉTIERS DANS L'INDUSTRIE



Le volume d'offres d'emploi publiées par l'Apec demandant des compétences dans l'Internet des objets (IoT) pour l'industrie a progressé de 113 % entre 2015 et 2016. Cette augmentation s'explique notamment par la diversification des domaines applicatifs couverts par l'Internet des objets. De nombreux industriels de l'aéronautique, de la plasturgie ou encore de l'énergie utilisent l'IoT pour améliorer les process de fabrication et de maintenance. De surcroît, l'IoT révolutionne les services rendus aux consommateurs, comme dans le domaine des industries de santé, où nombre d'appareils connectés se développent pour établir des diagnostics et soigner. Dans de multiples secteurs, des compétences sont donc recherchées pour concevoir, tester, mettre en place ces objets connectés. Celles-ci mobilisent essentiellement des savoir-faire dans le champ de l'informatique et de l'électronique embarquée.



Avec le concours
du Programme d'Investissements d'Avenir



–LES ENJEUX–

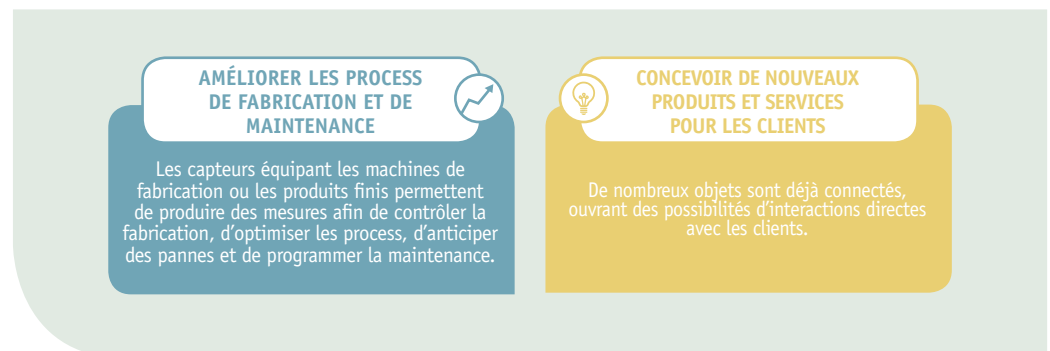
L'Internet des objets (IoT) consiste, grâce à une technologie embarquée (capteurs, actionneurs, puces RFID...), à identifier et à faire communiquer entre eux tous les maillons des chaînes de valeur (machines, produits en cours de fabrication, finis, en cours d'utilisation, collaborateurs, fournisseurs, infrastructure...) que l'on peut désigner comme des objets. Ces objets, au travers de dispositifs d'instrumentation, génèrent et reçoivent quantité considérable de données qui sont alors véhiculées au travers d'un réseau local ou d'Internet. Les données issues de l'IoT pourront être traitées et exploitées en temps réel¹, pour déclencher des opérations à

distance, réguler des flux, ou encore analyser et prédire des comportements individuels ou collectifs.

La croissance de l'IoT est décrite comme exponentielle. Différentes sources permettent d'estimer le nombre d'objets connectés en 2020 dans une fourchette allant de 30 à 80 milliards².

Le marché applicatif de l'IoT apparaît d'ores et déjà extrêmement varié : bâtiment, espaces publics, santé, grande consommation... Le domaine industriel est aussi concerné, avec de nombreuses applications dans la conception et la fabrication (figure 1).

– Figure 1 –
Les deux principaux usages de l'IoT dans l'industrie



Source : Apec, 2017.

Quelques exemples en fabrication et maintenance :

- ▶ Le Canal de Provence a installé des capteurs et des appareils de mesure pour contrôler le débit de l'eau, sa pression, son niveau, etc. et assurer en temps réel depuis son centre de gestion une régulation dynamique de l'infrastructure³.
- ▶ Dans l'aéronautique, les flottes sont désormais équipées de capteurs pour assurer les opérations de maintenance de chaque appareil. Certains constructeurs comme Airbus peuvent aussi détecter l'état d'usure des freins d'atterrissage, notamment en fonction du nombre de vols enregistrés, ou vérifier l'intégrité des gilets de sauvetage⁴.
- ▶ De grands plasturgistes se mettent aussi à incorporer des capteurs pour créer les moules instrumentés qui serviront de prototypes pour le moulage de pièces en série. Servant entre autres de

détecteurs de pression et de température, ces capteurs fonctionnent avec des régleurs et logiciels de visualisation permettant de piloter les procédés⁵.

Quelques exemples en conception :

- ▶ Dans l'agroalimentaire, des produits peuvent contenir des puces permettant d'offrir aux clients de nouveaux services. Par exemple, le groupe Pernod-Ricard a fait de ses bouteilles de spiritueux des objets connectés permettant aux clients d'accéder via leur smartphone à des contenus produits par le groupe (*playlist musicale, recettes...*)⁶.
- ▶ Dans la santé, le groupe Thuasne a mis au point des semelles connectées pour avertir des patients diabétiques de la présence de lésions aux pieds, celles-ci pouvant donner lieu à une amputation⁷ pour ces personnes à risque.

1. Fédération des industries mécaniques, *Guide de pratique de l'usine du futur*. Mai 2016.
2. Rapport d'information déposé par la Commission des affaires économiques du Sénat sur les objets connectés, janvier 2017.
3. <https://www.canal-de-provence.com/LinkClick.aspx?fileticket=4jGU5b8d%2BUA%3D&tabid=82&language=fr-FR>
4. <http://www.jourmaldunet.com/ebusiness/internet-mobile/1189813-iot-mantra-airbus/>
5. <http://www.usinenouvelle.com/article/la-plasturgie-se-dope-aux-capteurs.N196133>
6. Le cocktail IoT de Pernod-Ricard pour se rapprocher de ses clients. Le Journal du Net, 20/03/2017.
7. <http://www.zoomdici.fr/actualite/Des-semelles-connectees-intelligentes-valorisees-par-Thuasne-id144493.html>

► Dans l'automobile, l'informatique et l'électronique embarquées permettent déjà aux véhicules d'interagir entre eux, de communiquer directement avec les infrastructures et prestataires de services. L'IoT permet d'aller encore plus loin. BMW a ainsi créé un véhicule pouvant être contrôlé par une montre connectée⁸, tandis que d'autres constructeurs anticipent le véhicule autonome, capable de se mouvoir sans intervention humaine.

Le périmètre de l'IoT est d'autant plus diversifié qu'il peut englober celui, tout aussi vaste, du M2M (Machine-to-Machine) qui désigne un autre mode de communication inter-machine. La différence entre les deux modes de connectivité est avant tout technique, même si elle est dépendante de l'usage qui peut en être fait. L'IoT utilise une technologie bas débit et moyenne voire longue portée (type LPWA) pour permettre aux objets de communiquer des données via le *cloud* avec une grande flexibilité, là où le M2M repose sur l'utilisation de réseaux mobiles à plus faible portée (réseaux cellulaires, wifi...). Face au potentiel de développement de l'IoT, le principal défi identifié par l'Arcep (Autorité de régulation des communications électroniques et des postes) est de s'assurer de la disponibilité de ressources rares (codes réseaux, accès aux fréquences, etc.) pour assurer la connectivité des objets de demain.

En France, le marché de l'IoT est partagé par plusieurs types d'entreprises, à commencer par les opérateurs

de télécommunication qui fournissent des solutions bas débit pour les objets connectés et les modes de consommation intelligents. Sigfox est parmi les plus connues, la start-up française ayant acquis, depuis sa fondation à l'aube des années 2010, une renommée internationale. Sur le territoire français, ce réseau est concurrencé par trois acteurs majeurs : le consortium LoRa ainsi que les entreprises Qowisio et Matooma. Parmi les acteurs du marché de l'IoT, on trouve aussi les concepteurs d'objets connectés. La gamme est ici très large. Elle inclut des sociétés d'ingénierie, à l'instar de Maya Technologies, tournées vers l'accompagnement d'utilisateurs grands-comptes dans la conception et l'industrialisation de produits à haute technologie comme les systèmes embarqués, mais aussi une myriade de start-up parmi lesquelles Withings (créatrice en 2014 de la première montre connectée et rachetée en 2016 par Nokia) qui figure dans le Top 100 de l'IoT établi par Forbes en 2015. Le défi pour ces start-up est d'assurer leur pérennité sur un marché où la rapidité des innovations technologiques peut entraîner une obsolescence de beaucoup d'objets connectés. La question du retour sur investissement des solutions mises sur le marché est également très importante pour ces structures : à quels besoins répondent-elles ? Sont-elles rentables ? Le marché de l'IoT est donc en pleine structuration dans un contexte où le champ des domaines applicatifs possibles ne cesse de croître.

8. <http://www.usine-digitale.fr/article/dans-sa-voiture-connectee-bmw-mise-sur-le-potentiel-de-samsung.N314576>

– LES IMPACTS MÉTIERS –

L'Internet des objets a des impacts principaux sur deux types de métiers :

- L'ensemble des métiers de l'industrie qui vont utiliser des objets connectés. C'est le cas en particulier pour la plupart des métiers de la maintenance, de la logistique ou de la production. L'IoT permet une intégration verticale des systèmes de production : les opérateurs, les machines, les équipements sont connectés, ils communiquent entre eux et avec les systèmes d'information. Ceci permet une reconfiguration dynamique des systèmes de production et de la chaîne logistique, de même qu'un pilotage de la production au plus juste avec un suivi en temps réel.
- Les métiers qui vont implémenter les objets connectés : informaticiens et spécialistes de

l'électronique embarquée de la conception à la mise en place. Ils impliquent de savoir programmer, de savoir doter les systèmes de capacités de raisonnement, de savoir développer et intégrer des solutions complexes, de comprendre le mode de fonctionnement des mécanismes de connectivité, de transmission de données, des systèmes de communication sans fil... Ils engagent aussi parfois des compétences en mécanique pour être en capacité de résoudre des problèmes technologiques rencontrés par un boîtier électrique, un capteur... Sur tous ces plans technologiques, des savoir-être sont attendus, notamment dans le champ de l'anticipation. En effet, les experts s'entendent sur le fait que l'IoT ne fait pas forcément appel à des compétences technologiques nouvelles, mais qu'il implique de savoir faire cohabiter des solutions

existantes ou en devenir pour répondre aux grands enjeux de demain, d'où la nécessité de se montrer curieux et réactifs. Pour les métiers liés à la conception, l'IoT a également un impact majeur ; il permet d'avoir un retour de l'expérience client plus juste et plus rapide afin de permettre une conception conforme à l'utilisation qui en est faite. De nouveaux services peuvent être proposés en conséquence. Les concepteurs doivent également obligatoirement s'appropriier les besoins des utilisateurs métiers.

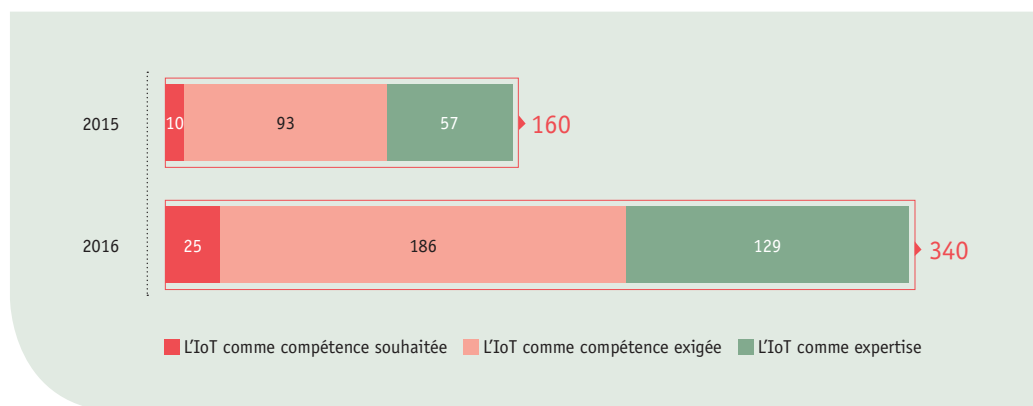
Au-delà de ces métiers et compétences, l'émergence de l'IoT a des conséquences sur le développement d'autres métiers. Les objets connectés ont cette capacité à rassembler sur le *cloud* une très grosse masse de données qui sont exploitées à distance, en temps réel. C'est pourquoi leur usage fait intervenir des spécialistes de la « data » (du concepteur de base de données à celui qui analyse les informations mises en circulation...) et de la cybersécurité, étant entendu qu'une cyberattaque peut altérer les capacités d'action des objets connectés, voire les transformer en systèmes attaquants⁹.

⁹ Apec, *Cybersécurité en Bretagne : l'enjeu des compétences*, 2017.

– LES OPPORTUNITÉS –

En 2016, l'Apec a diffusé 340 offres d'emploi demandant des compétences en IoT dans l'industrie, contre 160 offres en 2015 (figure 2). Le nombre d'offres a donc augmenté de 113 % en un an.

– Figure 2 –
Nombre d'offres demandant des compétences en IoT dans l'industrie publiées par l'Apec en 2015 et 2016



Source : Offres Apec diffusées en 2015 et 2016 demandant des compétences en IoT dans l'industrie.

En 2016, moins d'1 offre sur 10 a concerné des postes en lien avec l'IoT mais ne demandant pas nécessairement de compétences indispensables en la matière. Une appétence pour l'IoT peut toutefois apparaître comme un avantage ou un « plus ». C'est typiquement le cas de cette entreprise d'électroménager spécialisée dans la création de tables de cuisson et qui indique dans le profil recherché : « Une connaissance de l'univers de la cuisine, des biens d'équipement de la maison, de l'informatique embarquée ou des objets connectés constitue un plus. » En revanche, plus de la moitié des offres concernent des postes qui demandent une réelle compétence en matière d'IoT, d'objets connectés ou de systèmes embarqués, mais sans exiger une expérience importante dans le domaine.

C'est le cas notamment de cette offre d'emploi pour un ingénieur développement logiciel (encadré 1).

Dans presque 4 cas sur 10, une expertise est recherchée, souvent dans le but de rejoindre des acteurs majeurs du secteur. Celle-ci est déterminée par le nombre d'années d'expérience exigé, les missions attachées au poste, la multiplicité des compétences techniques spécifiques recherchées... C'est ce que demande notamment cette société de conseil à la recherche d'un profil d'architecte IoT. Le niveau d'expertise souhaité est élevé : « Profil : Ingénieur Epitech, UTBM, ESIEE. Vous bénéficiez d'au moins 5 ans d'expérience sur les IoT. » Cette offre pour un ingénieur développement en électronique embarquée en constitue également un exemple marquant (encadré 2).

– Encadré 1 –

Extrait d'offre d'emploi diffusée sur le site de l'Apec

–
INGÉNIEUR DÉVELOPPEMENT LOGICIEL H/F

Lieu de travail : Bretagne.
–

Au cœur de l'Internet des objets, rejoignez des projets innovants, précurseurs des transports de demain ! Avec de grands partenaires industriels, nous allons mettre en place dès 2016, la première infrastructure routière de services coopératifs. Au cœur de ce projet, nous concevons les produits qui équiperont ou communiqueront avec ces nouveaux véhicules. Dans le cadre de projets collaboratifs français ou européens, nous développons aussi tous les capteurs qui y seront raccordés.

Poste et missions : Nous renforçons actuellement notre équipe de développement sur ces projets. Rattaché au Responsable Développement Produits, vous serez en charge de mener les études et les développements associés aux différents protocoles de télécommunication, aux logiciels embarqués, aux algorithmes de détection, aux logiciels de gestion.

Profil : Ce poste est ouvert aux débutants justifiant d'une compétence dans les télécoms réseaux et dans le développement de logiciels. Votre naturel curieux et ouvert vous permettra d'évoluer dans des projets variés et de partager votre travail avec des équipes internationales. L'anglais est indispensable. Compétences abordées - WiFi, Bluetooth, IP, TCP - XML, Web services - Linux.

Source : Offre Apec diffusée en 2016.

– Encadré 2 –

Extrait d'offre d'emploi diffusée sur le site de l'Apec

–
INGÉNIEUR DÉVELOPPEMENT ÉLECTRONIQUE EMBARQUÉE H/F

Lieu de travail : Midi-Pyrénées.
–

Société toulousaine experte en Télécoms travaillant dans l'Internet des objets pour le développement de solutions innovantes et ultracompetitives incluant le développement d'objets connectés.

Poste et missions : Intégré(e) à l'équipe projet, vous apporterez vos compétences dans les domaines suivants : Rédaction de spécification carte (I/O muxing, document d'interface) à partir de l'expression du besoin fonctionnel. Conception et développement de carte numérique et/ou analogique. Validation matérielle.

Profil : De formation supérieure (école d'ingénieurs, université...), spécialisée en électronique embarquée. Vous possédez une ou plusieurs expériences réussies dans le développement de cartes électroniques pour l'Internet des objets, en incluant idéalement les aspects Software. Environnement : Internet des objets, systèmes embarqués, Télécoms mobiles. Technique : Architecture / Schématique / CAO / Routage / Sélection de composants. Suivi BOM (Bill of materials) et fabrication PCB (Printed circuit board). Choix / Dimensionnement des composants. Gestion d'obsolescence. Plan de validation HW. Le développement d'outils de validation est un plus. Étude des contraintes normatives / CEM. Rédaction d'ICD (Interface Control Document). Gestion de projet Agile (Scrum, Kanban). Anglais courant : utilisation quotidienne, lecture de documents, mailing, échanges.

Source : Offre Apec diffusée en 2016.

–LES COMPÉTENCES RECHERCHÉES–

La plupart des postes pour l'IoT dans l'industrie s'adressent à des informaticiens et demandent des bagages techniques particuliers. De manière secondaire, on trouve également parmi les offres publiées des propositions d'emplois davantage orientés vers la conception des objets (avec un volet R&D) et l'encadrement ou le pilotage de projets IoT.

– LES INFORMATIENS AYANT UN PROFIL TRÈS SPÉCIALISÉ SONT TRÈS RECHERCHÉS –

Les métiers de développeur, d'architecte, d'ingénieur système sont les plus recherchés parmi les entreprises recrutant en IoT dans l'industrie. Ils nécessitent des compétences clés que ce soit en maîtrise des langages de programmation (Javascript, Python, C++...) ou en systèmes d'exploitation (iOS, Linux, Android...). Ces technologies sont présentées comme spécifiques à l'univers embarqué ou mobile.

Une entreprise spécialisée dans les systèmes de transport intelligents, la mobilité et la santé indiquait ainsi pour un poste d'ingénieur développement télécom la nécessité pour le candidat de disposer, entre autres, d'une « *expérience en programmation orientée objet avec Java bases de données relationnelles et non relationnelles langages de*

*balisage et de script tels que HTML, JavaScript, CSS ; langages de modélisations tels qu'UML, OCL, langages de tests tels que TTCN-3 et méthodes associées si possible... » Cette même précision est donnée pour un poste d'ingénieur Java IoT proposé par un cabinet de recrutement nantais : « *Vous disposez surtout d'une bonne vision "Objet" et idéalement d'une expérience sur les environnements Java embarqués, mobile et/ou informatique industrielle.* »*

Le socle de connaissances demandées concerne aussi directement les domaines de l'électronique et/ou de la télécommunication, notamment en ce qui concerne les réseaux et périphériques de communication, les modes de traitement des images ou des signaux, les radiofréquences et protocoles de communication.

L'ensemble de ces compétences sont propres aux informaticiens recherchés dans l'IoT. Elles les distinguent des informaticiens travaillant dans d'autres domaines d'activité. Ainsi, les passerelles depuis d'autres métiers de l'informatique sont difficiles à envisager, comme l'indique ce recruteur : « *Pour l'IoT, il faut un bagage. L'embarqué, c'est vraiment un outil à part. C'est comme si moi qui suis sur un poste de RH vous envisagiez de me passer à l'univers de la finance... Nous, on recherche des informaticiens qui puissent développer des logiciels embarqués, avec des savoir-faire en Linux embarqué, domaine applicatif, en architecture système et produit IoT.* »

Extrait d'entretien auprès d'une entreprise recrutant un ingénieur électronique et logiciel embarqué.

« *En IoT, il faut des compétences propres. Nous, on recrute des ingénieurs qui savent programmer en hardware, tester, rédiger des rapports d'échecs mais aussi de réussites et récupérer les données stockées sur le Web. Il s'agit avant tout de profils d'informaticiens, pas d'électroniciens, avec des compétences techniques propres en C++, Javascript, Notes. Ce sont vraiment des compétences particulières à l'univers embarqué et qui fait qu'un ingénieur logiciel, s'il n'a pas d'expérience dans ce domaine, fera difficilement l'affaire.* »

Pour ces postes, les recruteurs rencontrent parfois des difficultés à recruter, ce qu'ils attribuent à la pénurie de candidats adéquats, au manque de formations technologiques existantes, au manque d'attractivité de certaines filières mais aussi des entreprises françaises comparées à des structures implantées à l'étranger.

Une entreprise cherchant à recruter depuis 2016 un ingénieur expérimenté électronique et logiciel embarqué expliquait n'avoir toujours pas réussi à embaucher pour ce poste : « *Il y a très peu d'écoles qui forment aux technologies concernées par l'IoT. Ou quand elles existent, les promotions sont trop récentes*

et pas assez nombreuses. Nous on recherche des profils spécifiques. Pas des informaticiens qui maîtrisent du Java. On recherche des compétences en Javascript, logiciel embarqué. » Une autre entreprise a mis plusieurs mois à recruter un développeur Linux embarqué : « Pour ce poste, nous n'avons reçu qu'une quinzaine de candidatures. Le recrutement a duré plus de 9 mois. Pendant tout ce temps d'attente, les projets de développement ont été gelés. On manque d'écoles en France dans ces champs-là. » Aussi, lorsqu'une entreprise recherche un candidat très expérimenté, elle doit considérer son parcours plus que sa formation. L'impératif pour les recruteurs est alors de trouver un candidat avec des compétences informatiques associées à des connaissances en capteurs de mouvement, en logiciels embarqués... Ainsi, une autre entreprise du secteur de la santé a

recruté un ingénieur logiciel IoT avec 9 ans d'expérience notamment dans l'univers des montres connectées.

– EN MINEUR, CHEFS DE PROJET IOT ET CONCEPTEURS IOT SONT AUSSI RECHERCHÉS

– D'autres profils sont aussi recherchés par les entreprises dans le domaine de l'IoT, mais en nombre moindre. C'est le cas des chefs de projet IoT ou des responsables innovation IoT dont les missions se croisent parfois, selon que le chef de projet est à l'origine ou pas de développement de solutions.

–Encadré 3–

Extrait d'offre d'emploi diffusée sur le site de l'Apec

– CHEF DE PROJET INNOVATION IOT H/F

Lieu de travail : Rhône-Alpes

Poste et missions : Vous participez à la création de nouveaux concepts dans le domaine de l'IoT. Vous développez des solutions techniques et contribuez à la mise en place des plateformes technologiques dans le domaine. Vous assurez également la qualité, l'efficacité et l'adéquation économique des prototypes présentés en collaboration avec les équipes projets innovation ou développement de nos Business Units. Enfin, vous mettez en place des observatoires technologiques en phase avec les road map du Pôle en vous assurant de la liberté d'exploitation et en contribuant à la protection industrielle des innovations.

Profil : De formation supérieure technique et scientifique de type École d'Ingénieurs ou Docteur en systèmes de télécommunications numériques avec une expérience significative de préférence dans la production grand public. Vous disposez d'une capacité créative et d'initiative pour investiguer des idées nouvelles et mettre en œuvre des solutions très diversifiées définies seulement dans leurs grandes lignes au départ. Vous maîtrisez les langages informatiques du domaine : C, C++, Java, Javascript, HTML5 ainsi que les plateformes du domaine : iOS, Android, Windows, Services Cloud. Vous avez une bonne vision d'ensemble autour de votre domaine : électronique et software embarqué, multimédia, protocoles de communication. Vous avez fait vos preuves dans la gestion de projet (management des ressources internes et externes, analyse des risques, pilotage de réunions, coordination des différents acteurs). Votre leadership et votre capacité d'animation vous permettent d'être un acteur incontournable et moteur dans les groupes projets pluridisciplinaires. L'anglais courant est indispensable.

Source : Offre Apec diffusée en 2016.

–Encadré 4–

Extrait d'offre d'emploi diffusée sur le site de l'Apec

–
EXPERT EN SOLUTIONS D'OUTILS INTELLIGENTS H/F

Lieu de travail : Midi-Pyrénées
–

Poste et missions : Démontrer une connaissance et une expérience de l'analyse des outils intelligents • Identifier les opportunités et créer la valeur commerciale via les solutions d'outils intelligents • Définir le bon équilibre entre « la meilleure innovation » et les « solutions durables et exploitables » • Développer et maintenir un haut niveau de connaissance de l'évolution des technologies.

Profil : Titulaire d'un diplôme Bac +5 (ou équivalent) dans un domaine technique • Expérience pertinente d'au moins 5 ans dans le domaine de l'Internet des objets industriels (IoT) • Expérience en tant que responsable de projet dans un environnement complexe • Sens du leadership • Capacité à gérer les changements de priorités • Capacité à diriger une équipe dans un cadre transnational • Niveau avancé d'anglais.

Source : Offre Apec diffusée en 2016.

Pour ces postes de management de projet, des ingénieurs sont principalement recherchés pour leurs compétences techniques dans le domaine de l'informatique et de l'IoT, mais aussi pour leur capacité à gérer des projets industriels de bout en bout. C'est typiquement ce que recherchait cette start-up lyonnaise, spécialisée dans le développement mobile, lorsqu'elle a publié son offre pour un poste de chef de projet IoT : « Vos missions seront : Assurer la réflexion en amont du projet - Établir les cahiers des charges complets, ainsi que l'analyse des risques, des contraintes - Assurer le pilotage interne et externe (bureau d'études, usines internationales, services marketing, développement, design...) - Gérer l'industrialisation des produits (aller-retour avec les usines chinoises)... »

Ce type de poste implique aussi d'avoir une vision systémique des solutions développées, c'est-à-dire la capacité de comprendre l'architecture d'un projet et

de travailler en mode transverse. Pour un poste de chef de projet technique, ce spécialiste de l'équipement électroménager recherchait ainsi un candidat ayant une « capacité à structurer, à interagir, à faire adopter de nouvelles méthodes de travail et à travailler en transversal. Vous savez à la fois interagir avec des interlocuteurs très technologiques et travailler en bonne synergie des interlocuteurs métiers (marketing, R&D, design, qualité...). » Dès lors, un sens de la communication, de l'argumentation, de l'écoute est très souvent attendu.

Une vision marketing peut aussi être appréciée pour ces postes. Anticiper les besoins du marché, les décliner en offre produit, réussir à la modéliser en approche commerciale sont des axes stratégiques pour les entreprises. Car, si les recruteurs de l'IoT aiment les profils d'autodidactes, de « bidouilleurs », ils ont des impératifs financiers forts qui limitent le champ de l'innovation.

Extrait d'entretien auprès d'une entreprise spécialisée dans les dispositifs médicaux

« On veut développer des nouveaux produits, pas des gadgets. On est là pour soigner et soulager des pathologies. Et on fait de la production en masse. Donc il ne faut pas partir dans des innovations qui vont être impossibles à produire en grande quantité. Il faut cette prise de recul : je ne cherche pas juste une innovation, je cherche quelque chose qui va pouvoir être efficace, pouvoir être produit en grande quantité, et vendu à un prix suffisamment raisonnable pour qu'il puisse être vendu. »

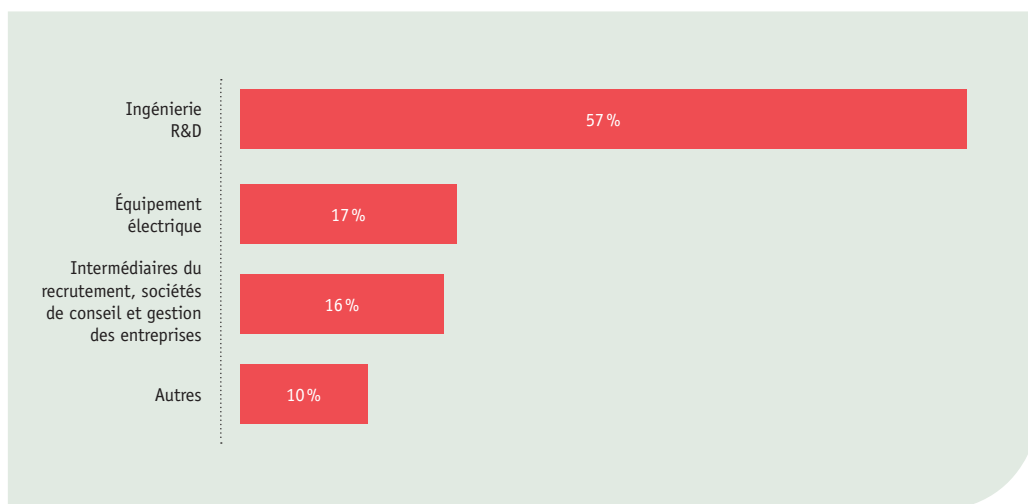
–LE MARCHÉ–

– LE SECTEUR DE L'INGÉNIERIE R&D EST LE PREMIER DIFFUSEUR D'OFFRES DANS L'IOT –

Près de 6 offres sur 10 demandant une compétence ou une expertise IoT dans l'industrie émanent de sociétés d'ingénierie R&D. Le deuxième secteur le plus

représenté est celui des entreprises spécialisées en équipement électronique. Celles-ci représentent près d'un cinquième des offres publiées. Le reste des offres est publié par d'autres secteurs, relevant de domaines d'activité très hétérogènes (automobile, aéronautique, mécanique...). 16 % proviennent de cabinets de recrutement ou de sociétés de conseil aux entreprises pour lesquels le client final est difficilement identifiable (figure 3).

–Figure 3–
Les principaux secteurs d'activité qui recrutent des postes en IoT



Source : Offres Apec diffusées en 2016 demandant des compétences en IoT dans l'industrie.

Ainsi, dans de nombreux cas, les entreprises qui recrutent en IoT agissent pour le compte de clients relevant de domaines diversifiés (le médical, la fabrication de matériel de transport, l'hydraulique...). C'est le cas de cette entreprise qui se décrit à travers son offre de « *Lead developer embarqué* » comme une « *Jeune start-up dans le domaine de l'Internet des objets (IoT) appliqué à la médecine, notre client est actuellement en fin de qualification et mise en place de l'industrialisation de son premier produit.* »

Prestataires de premier ou deuxième rang, certaines entreprises placent leurs recrues directement chez leur client final, tandis que d'autres assurent l'intégralité de la production de solutions IoT en interne. Par exemple, ce bureau d'études industriel positionné sur le champ des solutions électroniques et informatiques

embarquées recherche des ingénieurs et de chefs de projet développement hardware pouvant intervenir : « *dans des secteurs tels que le multimédia, les télécommunications, la télématique, l'industriel, le médical, l'Internet des objets... Nous développons pour nos clients des produits électroniques, depuis les spécifications et le design jusqu'à l'industrialisation et la mise en production.* »

Par ailleurs, il faut préciser qu'à côté de jeunes pousses industrielles aux effectifs salariés faibles, certains diffuseurs d'offres IoT ont un rayonnement qui dépasse la sphère nationale et sont de taille conséquente. C'est le cas de ce groupe qui se présente comme l'un des « *leaders mondiaux du conseil, des services informatiques et de l'infogérance présent dans 40 pays.* »

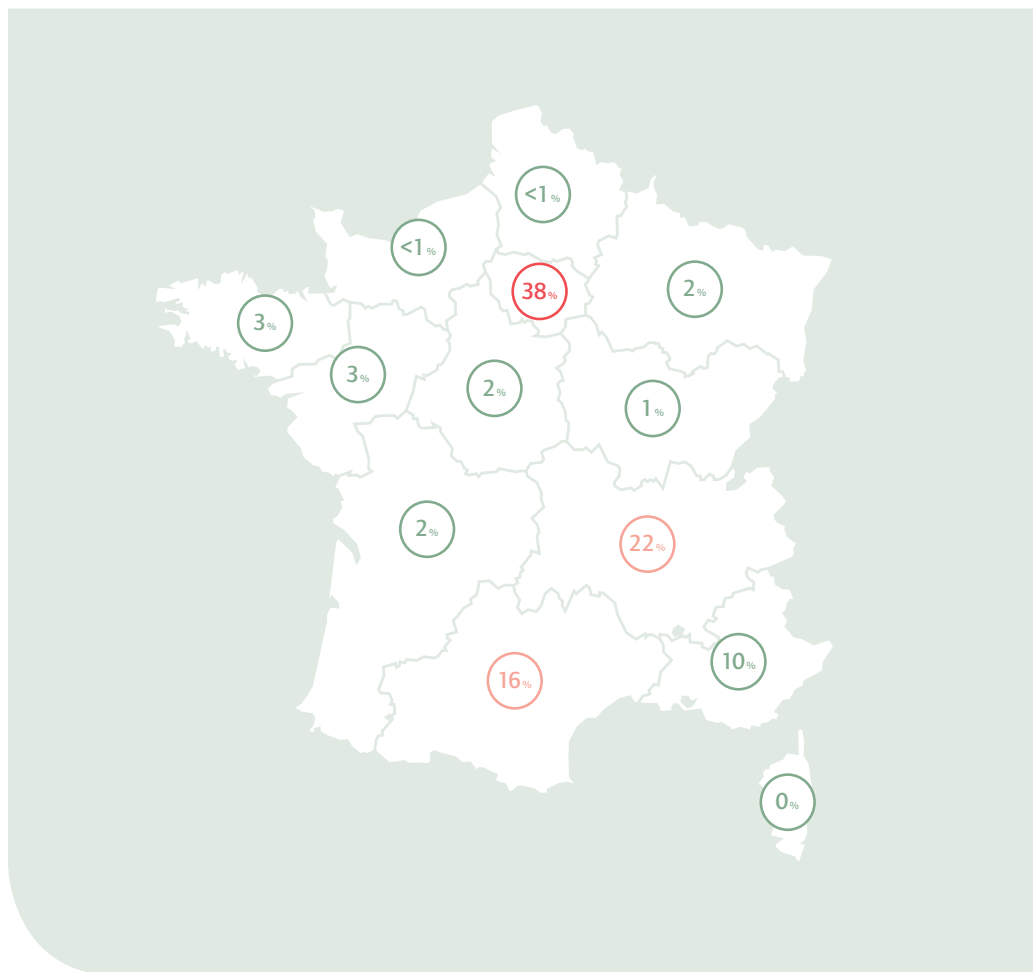
—
**L'ÎLE-DE-FRANCE DRAINE 40 %
 DES OFFRES D'EMPLOI**
 —

En matière de distribution géographique, l'Île-de-France est la plus représentée parmi les annonceurs, avec près de 40 % des offres d'emploi demandant une compétence ou une expertise dans l'IoT industriel (carte). Elle est suivie par deux territoires locomotives sur des industries de pointe : l'Occitanie et la région Auvergne-Rhône-Alpes. Ainsi, beaucoup d'offres en IoT de la région Occitanie sont en lien avec la spécificité de la région, et particulièrement de l'agglomération toulousaine, dans l'aéronautique. Une start-up

toulousaine a par exemple publié une offre d'ingénieur expérimenté électronique et logiciel embarqué. Spécialisée dans la fabrication de matériel de géolocalisation destiné à assurer la sécurité des biens et des personnes, cette entreprise explique intervenir « sur des véhicules qui transportent les bagages au sein des aéroports, qui font le plein de carburants des avions ou qui les déplacent. Les ingénieurs y ont installé des GPS et des capteurs de choc pour surveiller la conduite des engins. » Autre exemple, en région Auvergne-Rhône-Alpes, où Grenoble se démarque par sa spécificité dans l'électronique, un leader mondial des hautes technologies a publié une offre de concepteur IoT junior chargé de développer des solutions industrielles en IoT.

— Carte —

Répartition des offres IoT dans l'industrie par régions en France métropolitaine



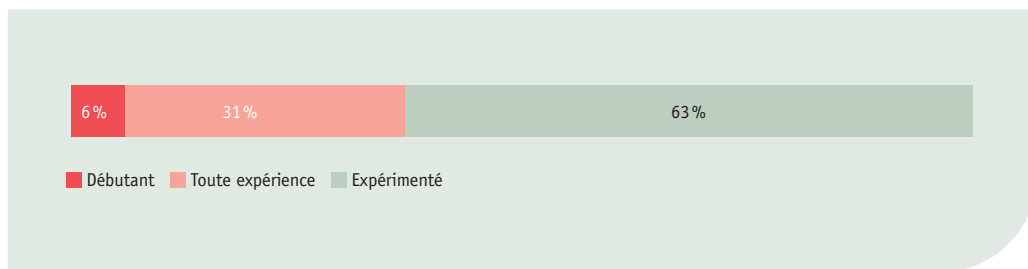
Source : Offres Apec diffusées en 2016 demandant des compétences en IoT dans l'industrie.

LES CANDIDATS EXPÉRIMENTÉS SONT PRIVILÉGIÉS MAIS LES ENTREPRISES RESTENT OUVERTES AUX DÉBUTANTS

En 2016, 63 % des offres demandant des compétences ou une expertise dans le champ de l'IoT s'adressaient à des candidats expérimentés (figure 4). La durée d'expérience requise peut parfois atteindre les 10 ans, notamment dans le domaine des logiciels embarqués. Typiquement, un fournisseur de modules cellulaires pour objets connectés, localisé en Île-de-France, a publié

un poste d'ingénieur architecte logiciel pour lequel étaient demandés « plus de 10 ans d'expérience dans le développement logiciel embarqué en langage C ». À l'inverse, 6 % des offres étaient ouvertes à des profils débutants même si une première expérience, comme les stages, est toujours attendue. C'est le cas de ce spécialiste en conception de systèmes électroniques qui a recherché un ingénieur conception cartes électroniques. Le poste était adapté à des diplômés de type ingénieur Bac +5 en électronique ayant « acquis des connaissances dans la conception de cartes électroniques mixtes au cours de projets d'études, de vos stages, ou d'une première expérience professionnelle réussie ».

— Figure 4—
Expérience demandée dans les offres



Source : Offres Apec diffusées en 2016 demandant des compétences en IoT dans l'industrie.

MÉTHODOLOGIE

L'objectif de l'étude était de repérer, parmi les offres d'emploi publiées par l'Apec, celles pour des postes de cadres demandant des compétences en IoT pour l'industrie. Ont ainsi été extraites les offres publiées par l'Apec en 2015 et en 2016 comprenant les mots-clefs « IoT » et « Internet des objets ». Seules les offres mentionnant explicitement que le poste nécessitait des compétences, même sommaires, en IoT ont été conservées. Les autres secteurs qui ne sont pas en lien avec l'industrie (construction, grande consommation, médias...) ne sont pas couverts ici. De plus, les nombreuses offres provenant d'entreprises des activités informatiques n'ont pas été retenues. Ces offres peuvent en effet concerner potentiellement un nombre très important de secteurs applicatifs et il est difficile d'isoler les offres qui concernent directement le secteur industriel. En complément de cette analyse, des entreprises ou cabinets de recrutement ayant publié des offres en 2016 ont été interrogés. Ces entretiens, associés à une recherche documentaire, ont permis d'apporter un éclairage complémentaire sur le sujet.

– LE PROJET DEFI&Co –

Le projet DEFI&Co (*développer l'expertise future pour l'industrie et la construction*)*, piloté par le CESI et soutenu par le Programme d'Investissements d'Avenir, vise à construire des contenus de formation adaptés aux transformations en cours dans l'industrie et la construction. Dans le cadre de ce projet et sur une durée de cinq ans (2017-2021), l'Apec va réaliser chaque année une revue des tendances liées à l'usine du futur et au bâtiment du futur ayant un impact potentiel fort en matière d'évolution des compétences et des métiers pour les cadres. Ce document consacré à l'Internet des objets (IoT) dans l'industrie s'inscrit dans la revue des tendances 2017. D'autres documents sont disponibles sur les thèmes du BIM (*building information modeling*, maquette numérique dans la construction), de la performance énergétique des bâtiments, de la fabrication additive, du big data dans l'industrie et du PLM (*product lifecycle management*, gestion du cycle de vie des produits). Un dernier document est consacré aux compétences transversales et de savoir-être (*soft skills*) nécessaires pour travailler avec ces nouvelles technologies.

* Le projet DEFI&Co a été retenu dans le cadre de l'appel à projets « Partenariats pour la formation professionnelle et l'emploi » lancé par la Caisse des dépôts dans le cadre du Programme d'Investissements d'Avenir. Le projet regroupe 31 partenaires dont on peut retrouver la liste à cette adresse : <https://recherche.cesi.fr/projets/defico/>.

Toutes les études de l'Apec sont disponibles gratuitement sur le site www.cadres.apec.fr > rubrique *Observatoire de l'emploi*

© Apec

Cet ouvrage a été créé à l'initiative de l'Apec, Association pour l'emploi des Cadres, régie par la loi du 1^{er} juillet 1901 et publié sous sa direction et en son nom. Il s'agit d'une œuvre collective, l'Apec en a la qualité d'auteur.

L'Apec a été créée en 1966 et est administrée par les partenaires sociaux (MEDEF, CPME, U2P, CFTD Cadres, CFE-CGC, FO-Cadres, CFTC Cadres, UGICT-CGT).

Toute reproduction totale ou partielle par quelque procédé que ce soit, sans l'autorisation expresse et conjointe de l'Apec, est strictement interdite et constituerait une contrefaçon (article L122-4 et L335-2 du code de la Propriété intellectuelle).



www.apec.fr

ISBN 978-2-7336-1024-4
JUIN 2017

Cette étude a été réalisée par le département études et recherche de l'Apec.

Pilotage : Gaël Bouron.

Analyse et rédaction : Caroline Legrand.

Direction de l'étude : Maïmouna Fossorier.

Directeur du département : Pierre Lamblin.

ASSOCIATION POUR L'EMPLOI DES CADRES
51 BOULEVARD BRUNE – 75689 PARIS CEDEX 14

CENTRE DE RELATIONS CLIENTS

0 809 361 212 Service gratuit + prix appel

DU LUNDI AU VENDREDI DE 9H À 19H

*prix d'un appel local