



— LA COBOTIQUE —

TENDANCE MÉTIERS DANS L'INDUSTRIE



Filière technologique émergente s'inscrivant à la fois en continuité et en rupture avec la robotique traditionnelle, la cobotique désigne l'interaction entre individu et machine dans le cadre de l'exécution d'une tâche. Levier de performance accrue et génératrice de valeur humaine augmentée, la cobotique fait l'objet d'un intérêt croissant de la part des acteurs industriels. Dans le monde de l'industrie comme dans les cabinets d'ingénierie et R&D, la cobotique mobilise non seulement des compétences propres à la robotique (paramétrage et programmation de robots, automatisation des lignes de production...) mais aussi des expertises nouvelles issues de la cognitique, l'ergonomie, la biomécanique ou encore l'analyse de risques. Et malgré un nombre encore limité d'offres d'emploi diffusées par l'Apec dans le domaine de la cobotique, celui-ci a été multiplié par 2,1 entre 2016 et 2017.



Avec le concours
du Programme d'Investissements d'Avenir



CAMPUS
D'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE FORMATION PROFESSIONNELLE



–LES ENJEUX–

Au-delà du seul terme générique « cobotique », on retrouve un ensemble de technologies nouvelles autour des technologies d'assistance physique (TAP)¹. Ainsi, différentes formes de collaboration homme-robot sont à distinguer aujourd'hui : la robotique collaborative qui implique une proximité entre l'individu et le robot mais nécessite une gestion par l'homme (activation, arrêt, intensité d'action...) ; la cobotique qui engage une interaction directe, continue ou intermittente entre l'individu et l'outil, ce dernier sachant réagir et s'adapter au comportement humain ; l'assistance au geste, technologie qui, « intégrée » au corps humain et qualifiée d'exosquelette peut s'adapter à l'individu et soulager au maximum son effort.

UN MARCHÉ EN EXPANSION ET DES DOMAINES D'APPLICATION DIVERS

Technologie en devenir, les applications de la cobotique se développent dans les secteurs de l'aéronautique, de l'automobile, du transport naval ou de l'agroalimentaire.

« Les applications ne s'arrêtent pas à l'industrie, il y en a dans la grande distribution, dans l'hôtellerie... On a un marché immense pour la cobotique. » (Expert).

Si toutes les industries ne sont pas au même niveau de maturité concernant l'usage de la cobotique, à terme, celui-ci devrait s'étendre à l'ensemble d'entre elles. Les usages y sont nombreux, notamment dans le transport et la manipulation de charges lourdes par des robots collaboratifs et/ou cobots.

Ainsi, apportant puissance, précision et adaptabilité à des environnements humains et technologiques complexes², le cobot dépasse certaines limites du robot industriel classique dont le coût est élevé et dont la rigidité/le défaut d'adaptation du mouvement en fonction du contexte, engendrent des contraintes en matière de sécurité. Si la cobotique est présentée comme une réponse à la recherche d'une performance meilleure du secteur industriel³, des

enjeux restent à relever afin de lui permettre de s'intégrer de façon durable dans le quotidien des entreprises.

Il s'agit d'un marché émergent : en 2015, seulement 5 000 robots collaboratifs ont été commercialisés dans le monde. En comparaison à d'autres pays européens plus réactifs quant à l'introduction des solutions cobotiques dans leurs industries, la France a pris un certain retard. Les grands pôles industriels (Safran, Vinci, Airbus, etc.) se tournent aujourd'hui vers cette innovation de rupture et cherchent à l'intégrer dans leurs systèmes de production. À long terme, la cobotique peut intéresser aussi bien un grand groupe industriel qu'une PME. Mais pour l'heure, les petites entreprises ont rarement osé investir dans la cobotique, trop souvent considérée comme coûteuse et volumineuse. Afin de susciter l'adhésion des PME françaises à cette vision futuriste de l'industrie, et pour les inciter à s'équiper en cobots, les pouvoirs publics ont mis en place des dispositifs d'accompagnement (RobotStart PME, etc.). De plus, parmi les acteurs qui commercialisent des systèmes cobotiques, certains cherchent à concevoir des cobots qui leur seraient accessibles.

« Par exemple, je connais une petite start-up qui a pour objectif de développer des cobots à moins de 10 000 euros pour les PME justement. » (Expert).

1. Définition donnée par l'Institut national de recherche et de sécurité (INRS).

2. http://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions_services/politique-et-enjeux/innovation/technologies-cles-2020.pdf, p. 301.

3. François Pellerin, « Comment promouvoir la modernisation des PME ? », *Annales des Mines – Réalités industrielles*, novembre 2016, n°4, pp. 61-64.

DES LIMITES LIÉES À SON INTÉGRATION SÉCURISÉE DANS L'ENTREPRISE

Outre les atouts de productivité et de rentabilité à long terme, les opportunités offertes par la cobotique concernent également la réduction des troubles musculo-squelettiques (TMS) et des souffrances physiques et psychiques dues au travail répétitif. Ceci pourrait conduire à une ouverture à de nouveaux profils (en situation de handicap par exemple) dans les activités industrielles⁴. Par ailleurs, les capteurs dont sont dotés les cobots permettent de recueillir des données exploitables par la data science dans le but d'améliorer la performance et la productivité. Ainsi, en réduisant la pénibilité de certains postes de travail et en optimisant la performance, la cobotique permet de redéployer les savoir-faire des opérateurs sur des activités à plus forte valeur ajoutée, comme le contrôle de la qualité de l'exécution de la tâche par le cobot ou encore l'amélioration éventuelle des processus à mettre en place.

« Quand le cobot a de l'intelligence, cela permet à l'homme non pas de le remplacer, mais de lui donner de la performance supplémentaire. Par exemple sur un poste de soudure, sa valeur ajoutée est de tenir le fil d'étain. Le système doit être

capable, quand l'homme place le fil d'étain, de venir souder en même temps. » (Expert).

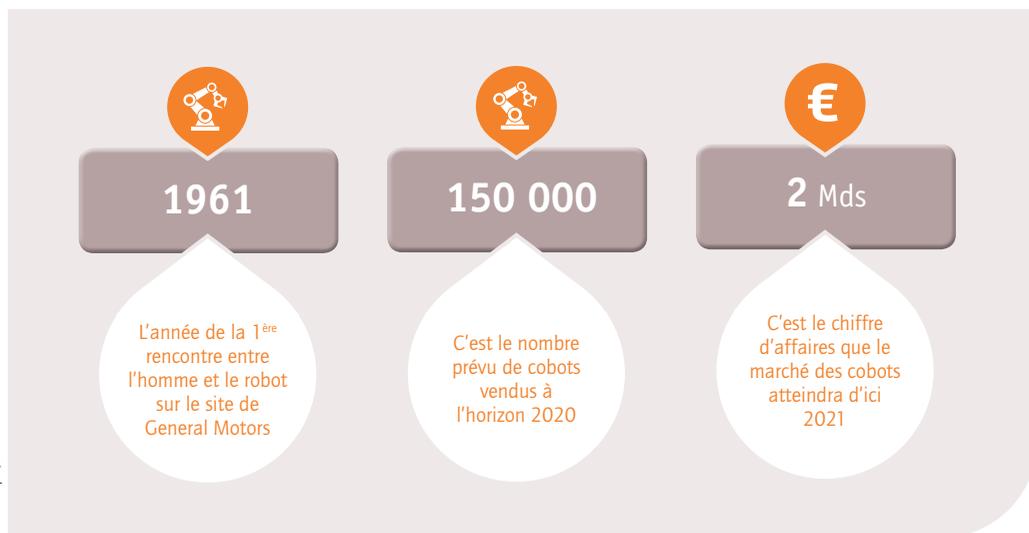
Concernant l'organisation du travail et des entreprises, le cobot a un impact direct sur l'organisation de l'espace productif, ainsi que sur le sens donné au collectif et à la collaboration. Il est important que son développement se fasse en complémentarité avec un opérateur humain, toujours indispensable. Le cobot doit par conséquent répondre non seulement aux besoins de la production (comme c'était déjà le cas dans la robotique traditionnelle), mais aussi à ceux forts différents du travailleur qui l'utilise.

Les enjeux majeurs de la cobotique actuelle, et ses limites, se jouent quant à eux au niveau de la sécurité, de l'amélioration de l'ergonomie de l'interface homme-machine et de son intégration plus naturelle et facile dans le milieu du travail.

« Les limites liées à la cobotique sont la dangerosité de la machine elle-même. Les recherches actuelles s'efforcent de repousser ces limites et de sécuriser la machine. » (Expert).

D'une part, l'opérateur doit pouvoir réaliser les tâches en toute sécurité, sans être exposé aux dangers générés par ces équipements. D'autre part, la sécurité de ces technologies nouvelles tient dans la protection des données qu'elle utilise et qu'elle transmet.

– Figure 1 –
Les chiffres-clés de la cobotique en France et dans le monde⁵



Source : Apec, 2018

4. « Robotique collaborative », Guide pratique de l'Usine du Futur – Enjeux et panorama des solutions
5. https://questionsdetransformation.ey.com/dossiers/demain-une-entreprise-faconnee-par-l-homme-augmente_f33.html ; Adrien Poinsot, « La cobotique, l'avenir de la collaboration Hommes – robots ? », <https://www.journaldunet.com/solutions/expert/67946/la-cobotique-l-avenir-de-la-collaboration-hommes-robots.shtml>

– LES OPPORTUNITÉS –

Même si cela reste très faible, le nombre d'offres d'emploi diffusées par l'Apec dans le domaine de la cobotique a été multiplié par 2,1 entre 2016 et 2017, passant de 59 à 129. (figure 2). Elles ont été publiées par des entreprises recherchant des compétences et/ou proposant des missions en lien avec cette nouvelle technologie.

– PRÈS DE QUATRE OFFRES SUR DIX CONCERNENT LE SECTEUR DE L'INGÉNIERIE-R&D –

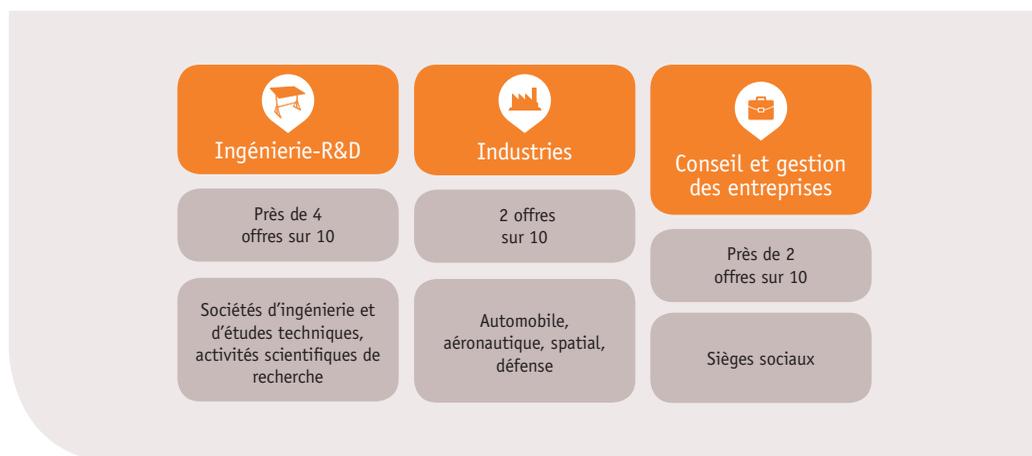
Sur la période 2016-2017, 37 % des offres d'emploi dans le domaine de la cobotique ont été publiées par des cabinets d'ingénierie-R&D. Ils constituent ainsi les principaux diffuseurs d'offres, suivis par les entreprises du secteur industriel qui représentent 20 % des recruteurs. Sur ce champ technologique, le troisième

– Figure 2–
Nombre d'offres publiées par l'Apec entre 2016 et 2017 en cobotique



grand pourvoyeur d'offres est constitué de sociétés en conseil et gestion. Elles représentent 19 % des émetteurs d'offres (figure 3).

– Figure 3–
Principaux émetteurs d'offres en cobotique publiées par l'Apec sur la période 2016-2017



– UNE RÉPARTITION ÉQUILBRÉE ENTRE TROIS RÉGIONS –

Les offres d'emploi publiées dans le champ de la cobotique se répartissent principalement entre trois zones géographiques. L'Île-de-France concentre 20 % des émetteurs d'offres, suivie de la région Auvergne –

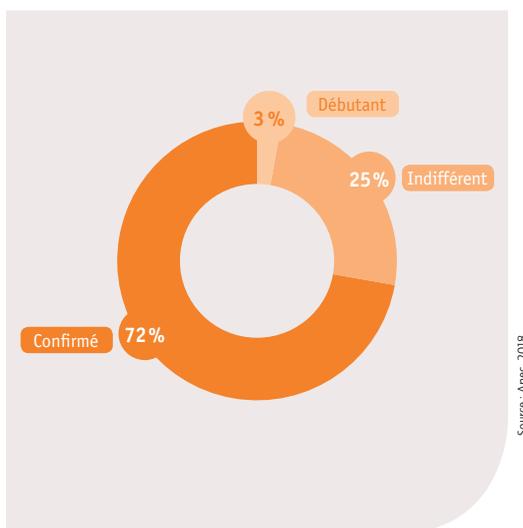
Rhône-Alpes qui en rassemble 19 %. Cette distribution s'explique par l'implantation dans ces régions d'importants pôles de compétitivité développant des activités dans le domaine. Les entreprises des Pays de la Loire sont également à l'origine de 19 % des offres. En matière d'innovation stratégique, la région se mobilise depuis plusieurs années sur un certain nombre d'axes technologiques dont la filière robotique, ce qui peut expliquer cette concentration⁶.

⁶ Stratégie régionale d'innovation pour une spécialisation intelligente, Pays de la Loire (2014-2020).

SEPT OFFRES SUR DIX CONCERNENT LES PROFILS CONFIRMÉS

En 2016, 72 % des offres publiées s'adressaient à des candidats confirmés (figure 4). Cependant, du fait du caractère émergent de la cobotique, les entreprises recherchent une expérience en robotique ou dans les domaines connexes supposant l'utilisation des mêmes outils et techniques ainsi qu'une connaissance du secteur d'activité. L'expérience professionnelle n'est toutefois pas toujours un acquis indispensable, certains recruteurs étant au contraire intéressés par les profils de jeunes ingénieurs généralistes, récemment diplômés, plus ouverts et adaptables à leur propre vision et à leur propre usage de la technologie. Quoi qu'il en soit, la compétence en cobotique se construit avant tout au contact du terrain et par la pratique.

— Figure 4—
Niveaux d'expérience recherchés par les recruteurs en cobotique en 2016



—LES COMPÉTENCES RECHERCHÉES—

Les offres publiées en 2016-2017 dans le domaine de la cobotique s'adressent principalement à des profils d'ingénieurs en robotique, mécanique ou automatisme. Ce type de compétences est recherché par les sociétés d'ingénierie-R&D centrées sur la conception des équipements robotisés ou encore par des entreprises implantées dans le secteur de l'industrie et cherchant à intégrer des solutions robotisées innovantes. Ces postes exigent un diplôme d'école d'ingénieurs de niveau Bac +5. Les entreprises recherchent également des profils d'ingénieurs commerciaux. Pour ce type de poste, les recruteurs exigent des connaissances techniques associées à la capacité de porter des projets de développement, de monter des partenariats industriels, de finaliser des offres commerciales.

DES COMPÉTENCES EN ROBOTIQUE TRADITIONNELLE...

Savoir automatiser une ligne de production, utiliser les automates et les logiciels qui permettent leur pro-

grammation, paramétrer un robot... : ces compétences techniques sont inhérentes à la robotique traditionnelle et toujours nécessaires dans la cobotique.

Les industriels portent un intérêt particulier au profil d'ingénieur intégrateur, déjà primordial dans le cas de la robotique industrielle. Dans les années à venir, ce métier verra son champ de compétences s'élargir avec une attente sur les impératifs propres à la robotique collaborative.

« Un bon intégrateur est avant tout un bon ingénieur. Il doit comprendre les besoins industriels, le système, le paramétrage. La robotique mobile exige une bonne compréhension de l'environnement de déplacement, une connaissance des flux (cadences, types...) de l'environnement humain et des interfaces informatiques (superviseur, ERP...) et physiques (convoyeur, robot, humain...). Sans oublier la sécurité qui est généralement la première préoccupation du client. »⁷

⁷ « La robotique dans toutes ses formes », *Global Industrie Infos*, décembre 2017, N°1, pp. 24-31.

La maintenance et la programmation des robots sont ainsi les domaines les plus attendus et, dans ces circonstances, la recherche des entreprises s'oriente en priorité vers des profils foncièrement industriels.

dans la production. Quelqu'un qui ait de l'expérience dans la robotique ou proche de la robotique. Idéalement, quelqu'un qui ait travaillé chez un intégrateur robotique, dans une équipe robotique, chez un fabricant de robots... » (Recruteur).

« J'ai identifié comme compétence-clé, une grande connaissance industrielle des techniques de production, des machines. Ce que je recherche ? Quelqu'un qui ait vraiment baigné dans l'industrie,

Par ailleurs, des éléments de connaissance en intelligence artificielle mais tournés vers l'usage particulier de la robotique sont également évoqués.

INGÉNIEUR EN AUTOMATISME (H/F)

Émetteur de l'offre d'emploi : Cabinet de recrutement (Bourgogne – Franche-Comté).

Missions Pour l'un de nos clients du secteur automobile, nous recherchons un chargé d'affaires de nouveaux équipements touchant à l'automatisation et à la **cobotique**. Votre rôle sera de supporter des activités de lancement de nouveaux équipements spéciaux, d'automatisation et de mise en œuvre de moyens de transfert. Vos tâches principales seront : la définition du besoin ; la validation de la faisabilité technique et le support au choix de la solution ; le suivi des fournisseurs dès la phase consultation à la phase réception définitive ; le suivi du démarrage de l'installation ; le support aux usines après démarrage.

Profil Diplômé d'une école d'ingénieur vous avez une connaissance du secteur automobile. Vous disposez d'une expérience professionnelle dans le pilotage et le lancement d'équipements et/ou de machines spéciales. Vous avez une expérience dans la conduite d'automatisation/robotique et en manipulation, transfert de pièces et assistance à l'opérateur par automatisation. Vous avez idéalement une expérience dans l'intégration de **robots collaboratifs**. Bon niveau d'anglais.

Source : Apec.fr

INGÉNIEUR COMMERCIAL (H/F)

Émetteur de l'offre d'emploi : Entreprise spécialisée dans la conception d'exosquelettes (Occitanie).

Missions Nous recherchons un commercial pour prospecter une clientèle de PMI de tous domaines industriels (mécanique, logistique, agro...), assurer la présentation des exosquelettes et des **cobots** sur sites, auprès d'ergonomes et de directeurs de production, finaliser les offres en chiffrant les devis correspondants, et assurer le suivi des installations sur les opérateurs. Des formations complémentaires en ergonomie vous seront également proposées.

Profil Vous possédez une expérience commerciale ou maîtrisez le monde de la **cobotique** ou du paramédical. Vous avez d'excellentes capacités relationnelles et surtout vous êtes intéressés par les aspects humains de l'organisation du travail.

Source : Apec.fr

— MAIS AUSSI DES COMPÉTENCES NOUVELLES —

Il existe toutefois des différences entre la façon de créer/gérer un robot et la façon de créer/gérer un cobot. Ainsi, la cobotique exige également des besoins en compétences nouvelles autour de la maîtrise de l'outil informatique, de la programmation ou de l'algorithmie. De même, il est indispensable de disposer de connaissances relatives à des disciplines assez éloignées comme l'analyse de risques, la cognitive (qui consiste dans la compréhension de la réaction de l'individu), l'ergonomie et la biomécanique (qui visent à adapter le travail, les outils et l'environnement à l'individu).

« Notre métier est de faire des produits ergonomiques, faciles d'utilisation pour l'homme et faciles de maintenance.... On s'intéresse aussi à la cognitive : c'est-à-dire l'environnement de l'homme, pour qu'il ait un système qui fasse un bruit propre, des couleurs agréables. Une autre dominante, c'est la biomécanique, même si cela est très faible pour l'instant. » (Expert et recruteur).

Certaines entreprises vont aller jusqu'à proposer une formation complémentaire dans ces technologies. Aussi, des formations aux métiers d'accompagnement de l'entreprise vers la robotique collaborative devront être développées pour assurer le passage vers cette technologie innovante.

—PRINCIPAUX DÉFIS RH—

Le développement accéléré du marché de la cobotique est à l'origine d'un besoin croissant en main-d'œuvre compétente, notamment sur le volet R&D concernant la conception même des cobots. Mais la carence de filières d'enseignement dans le domaine de la cobotique et une insuffisance d'adéquation entre la formation proposée en robotique et les besoins des industriels sont régulièrement soulignés tant par les experts que par les dirigeants et les managers RH.

« La formation en robotique, ce n'est pas qu'elle n'est pas pointue, mais on fait peu de robotique à l'école. J'ai visité une école d'ingénieurs en robotique, certains étudiants n'avaient pas encore touché un robot, alors qu'ils étaient assez avancés dans leur cursus, cela dans une école spécialisée en robotique. » (Recruteur).

Par ailleurs, les profils des docteurs, jugés trop éloignés de la réalité du terrain, restent discriminés au profit des candidats issus des écoles d'ingénieurs.

« Parmi les meilleures candidatures reçues, il y a eu celles de plusieurs docteurs. Mais ils semblaient moins opérationnels, peut-être du fait qu'ils ont

passé leur temps dans des laboratoires de recherche et n'ont pas d'idée précise de ce qu'est l'industrie. » (Recruteur).

Dans un domaine émergent, avec un marché restreint, des formations encore en développement et une expérience limitée des acteurs concernés, les candidats qualifiés sont rares.

« Ce sont des métiers sur lesquels on a du mal à recruter. C'est un marché extrêmement pénurique. Il y a une explosion de besoins en robotique et en automatisme du fait que la robotisation a pris du retard en France. Ça se développe beaucoup et il y a peu de filières qui forment sur ces métiers-là donc il y a une rétention du marché. » (Recruteur).

La plupart du temps, le processus de recrutement est donc long et difficile. Les recruteurs déploient simultanément différents modes de sourcing : les jobboards, le démarchage sur les réseaux sociaux professionnels et les CVthèques pour trouver le candidat idéal, véritable « mouton à cinq pattes », qui doit dès lors valoriser de multiples compétences : de la robotique à la cognitive, en passant par l'ergonomie et l'analyse de risques.

MÉTHODOLOGIE

Cette note repose sur l'analyse des offres d'emploi publiées par l'Apec en 2016 et en 2017, comprenant les mots-clés « cobotique », « robotique collaborative », « exosquelette » et « robot mobile ». Seules les offres émanant des entreprises relevant du domaine de l'industrie et de la construction, des services de l'ingénierie-R&D et des sociétés de conseil ont été couvertes par cette analyse. Toutes les offres d'emploi citées ici à titre illustratif sont extraites de ce cahier d'offres. En complément de cette analyse, des entreprises ayant publié des offres en 2017 ainsi que des experts du domaine ont été interrogés. Ces entretiens, associés à une recherche documentaire, ont permis d'apporter un éclairage contextuel sur cette technologie, et d'en analyser les grandes tendances en termes de marché.

– LE PROJET DÉFI&CO –

Le projet DEFI&Co (*développer l'expertise future pour l'industrie et la construction*)*, piloté par CESI et soutenu par le programme 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 la **cobotique** s'inscrit dans la revue des tendances 2018. D'autres documents sont disponibles sur les thèmes de l'**intelligence artificielle**, de la **simulation numérique**, de la **cybersécurité des systèmes industriels**, de la **réalité virtuelle/réalité augmentée**, du **bâtiment intelligent**. Un dernier document est consacré à l'opinion des cadres de l'industrie et du bâtiment concernant l'impact des nouvelles technologies sur leur métier.

*Le projet DEFI&Co a été retenu dans le cadre de l'appel à projets « Partenariats pour la formation professionnelle et l'emploi » du programme Investissements d'Avenir. Le projet regroupe 34 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*



www.apec.fr

ISSN 2557-6283
SEPTEMBRE 2018

Cette étude a été réalisée par la Direction Données, Études et Analyses (DDEA) de l'Apec.
Analyse et rédaction : Caroline Legrand, Dalia Sidorenco.
Direction de l'étude : Gaël Bouron.
Direction de la DDEA : Pierre Lamblin.

Maquette : Ludovic Bouliol.

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

© 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, CFDT 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).