



Rapport final

Formations et compétences sur l'Intelligence Artificielle en France



17/10/2019

SOMMAIRE

Résumé exécutif	4
Préambule	8
Contexte et finalités de l'étude	8
Présentation de l'OPIEC et objectifs de l'étude	9
Architecture de l'étude	9
Eléments de cadrage retenus pour l'étude	11
1. Panorama des usages, recrutements et formations en IA	12
a. Synthèse de l'état de l'art en matière d'Intelligence Artificielle	12
L'IA mobilise un ensemble de disciplines techniques et non-techniques	12
Le point sur le développement des cas d'usages : les bases d'une révolution	13
Les principales techniques d'Intelligence Artificielle	14
L'IA repose sur différents modèles organisationnels tout au long de son cycle de vie	16
b. Etat des lieux des usages et investissements IA en France	18
Accélération des investissements et transactions IA - France depuis 2016	18
Analyse par domaine métier	19
Les principales technologies investies.....	20
La disponibilité de l'information massive à faible coût, facteur décisif	21
Un tissu d'entreprises atomisé, avec certaines redondances	22
Les géants du numérique s'engagent à investir pour l'IA en France	23
Les facteurs limitants au développement de l'IA pour les acteurs de la Branche	24
Les facteurs favorisant le développement de l'IA pour les acteurs de la Branche	26
c. Zoom sur 4 secteurs porteurs pour la Branche.....	27
Zoom sur 4 secteurs porteurs : Services Financiers	28
Zoom sur 4 secteurs porteurs : Retail	31
Zoom sur 4 secteurs porteurs : Industrie	33
Zoom sur le secteur des services professionnels (Branche).....	35
d. Benchmark international en matière d'IA	37
Le point sur les stratégies nationales publiées en 2018.....	38
L'Europe investit pour combler son retard sur l'IA	39
La France investit pour se hisser dans les leaders mondiaux de l'IA	40
Panorama des populations et pratiques RH	41
e. Analyse des offres d'emploi sur l'IA en France	47
Approche des offres d'emploi sur toute la chaîne de valeur	50
f. Analyse de l'offre de formation sur l'IA en France.....	53
Analyse de l'offre de formation initiale.....	54
Analyse des formations professionnelles et dispositifs de montée en compétences	56
2. Analyse prospective de l'activité et besoins de compétences	58
a. Analyse des tendances de besoins de compétences	58
10 métiers retenus : 6 spécialistes IA et 4 non-spécialistes	58

Eléments qualitatifs à 5 ans sur les métiers spécialistes IA/Data Science :.....	59
Analyse des métiers « non-spécialistes » impactés :	62
b. Analyse prospective de l’emploi, des parcours de recrutement et formation	63
Projections et analyse à 5 ans des tendances de l’emploi dans la Branche	63
Analyse des tendances de parcours de recrutement et formation (enquête statistique)	66
c. Analyse des écarts et opportunités sur la formation	75
Analyse de la perception de l’offre de formation en IA en France	75
Analyse détaillée des écarts et opportunités sur la formation (fiches)	76
3. Pistes d’actions pour la Branche	79
a. Enjeux identifiés.....	79
b. Pistes d’actions transverses et par domaines de compétences	80
a. Pistes d’actions par métier (fiches-actions) :	82
Métiers spécialistes de l’IA/Data Science	82
Autres métiers impactés par l’IA/Data Science	85
ANNEXES	87
Annexe 1 : Bibliographie utilisée.....	88
Annexe 2 : Référentiel métiers OPIEC : 5 fiches métiers créées et 5 revues via cette étude.....	90

Résumé exécutif

Cette étude, réalisée de mars à octobre 2019, a pour finalité de soutenir les travaux de la branche professionnelle du numérique, de l'ingénierie, du conseil, des études et de l'événement en **anticipant l'ensemble des ressources nécessaires** (emploi, compétences, formations) au développement de l'Intelligences Artificielle (IA) dans la proposition de valeur des professionnels du secteur.

Cette intégration de l'IA revêt deux grands aspects :

- ✓ développer les compétences IA nécessaires pour accompagner les organisations clientes dans leur transformation numérique (finalité « externe/business »)
- ✓ au-delà de la demande client, intégrer les technologies de l'IA et de la Data Science dans le propre modèle d'affaires des entreprises de la branche (usage « interne »)

Ces deux volets de l'étude traduisent à terme une profonde mutation de l'approche stratégique des clients, des entreprises de la branche et dans l'économie des prestations. Toutefois, les travaux ont été menés dans un **contexte majoritaire de recherche & développement en matière d'IA**, ce qui a induit plusieurs constats :

- ✓ la plupart des travaux actuels autour de l'IA correspondent à une **phase d'investissement en recherche & développement**. Par conséquent, peu d'applications sont entrées dans une phase d'industrialisation et **cette séquence « amont » influe sur la demande de compétences actuelle/future à l'échelle française et mondiale**
- ✓ Ce flux d'investissement en recherche & développement est **massif et mondial** (ex : 20 Mds d'€ d'investissement public + privé en Europe d'ici 2020) y compris pour les entreprises françaises qui lèvent des fonds sur des projets dont l'IA est au cœur.
- ✓ l'IA apparaît donc dans une **multitude de cas d'usages dont les avancements sont divers**. Toutefois, un grand nombre d'usages cherchent à **accentuer la productivité** des divers facteurs de production, notamment par l'automatisation de tâches **historiquement confiées aux ressources humaines** (substitution par l'automatisation, accentuation des capacités humaines par l'IA etc.)
- ✓ La transformation par l'IA ne se mesure donc pas seulement par un « algorithme économique impactant l'emploi », mais aussi par une **modification des contenus métiers** d'une grande partie des professionnels des entreprises de la branche et des organisations avec lesquelles elles interagissent.

Afin d'objectiver les interactions entre ces impacts qualitatifs et quantitatifs, le Comité de pilotage de l'étude a donc retenus un échantillon de 6 métiers spécialistes de l'IA et de la Data Science : Data Scientist, Data Engineer, Data Analyst, Data Miner, Ingénieur Machine Learning, Développeur IA. 4 métiers « non-spécialistes » mais impactés par l'IA sur la période, ont aussi été explorés au sein de la Branche : Directeur Business Unit, Consultant en Management, Consultant en recrutement, Chef de produit/services.

Par ailleurs, malgré cette « séquence R&D » actuelle qui induit une **incertitude dans les impacts métiers futurs**, le **modèle économique des prestations actuelles** autour de l'IA demeure paradoxalement **mature** : les prix/jour des principaux types de prestations IA & Data Science apparaissent souvent stabilisés, notamment pour les Entreprises de Services Numériques.

Au-delà de l'aspect commercial, il en résulte que le « positionnement IA » des acteurs de la branche est d'ores et déjà **contraint par cette réalité économique**. Sur un marché de l'emploi en forte tension (présence des organisations clientes, organismes de recherche, mobilité internationale des profils etc.), les « **prix/jour** » **actuels permettent de recruter et fidéliser certains types de compétences et profils mais cela s'avère plus difficile pour d'autres**. En particulier :

- ✓ Bien que la rémunération ne soit pas le seul critère d'attractivité, une forte disparité sur ce paramètre crée des déséquilibres sur le marché de l'emploi IA & Data Science et **influe sur le positionnement stratégique** des entreprises de la branche.

- ✓ Cette tension sur l'offre et la demande d'emploi pour les spécialistes de l'IA est accentuée par une **forte variabilité dans les contenus métiers attendus** : notamment, **très peu d'offres d'emploi** actuelles de Data Scientists, Data Engineers, Ingénieur Machine Learning etc. (cf. descriptions métiers ci-jointes) **présentent des contenus homogènes**.
- ✓ Plus généralement, l'étude fait ressortir une **forte difficulté à stabiliser une description actuelle et prospective des métiers de spécialistes de l'IA**, et par conséquent des métiers de non-spécialistes qu'ils impacteront (managers, coordinateurs, autres professionnels impactés etc.). Par extension, cela renvoie à la **difficulté actuelle pour les managers dirigeants et intermédiaires à intégrer l'IA dans leurs modèles d'affaires**, souvent par manque d'un **niveau équilibré** de compétences techniques/managériales pour intégrer l'IA dans leurs métiers.
- ✓ Ce phénomène est amplifié par une difficulté centrale repérée au cours des travaux : la **difficulté à identifier les cas d'usages de l'IA et les moyens pertinents de mise en œuvre de la stratégie IA**, compétence devenue clé pour les prochaines années.

Ce **frein dans la description du besoin actuel et prospectif** est au centre de nos travaux. En effet, des liens systémiques ont été illustrés entre :

- ✓ **l'évolution du contenu** des métiers de spécialistes de l'IA & Data Science **et leur productivité**, générant une incertitude sur le réel besoin en nombre de spécialistes
- ✓ **l'évolution du partage de la valeur entre clients et entreprises de la branche** qui a un impact sur le type de compétences sollicités par chacun de ces acteurs
- ✓ **l'évolution des cas d'usages de l'IA** et les contenus des autres métiers de l'organisation, ce qui aura un impact sur le niveau d'emploi global des organisations, y compris pour les entreprises de la Branche
- ✓ **l'évolution des besoins qualitatifs et quantitatifs des spécialistes et non-spécialistes de l'IA** par rapport à l'évolution de l'offre de formation initiale et professionnelle.

L'analyse prospective sur les points précédents montre notamment que :

- ✓ pour les profils de spécialistes de l'IA, des évolutions rapides sont à prévoir dans les technologies de modélisation informatique des algorithmes (bibliothèques existantes, Cloud Computing, applicatifs intégrant l'IA etc.). Cela **pourrait diffuser et rendre plus rapide l'accès à certaines technologies IA pour des profils plus variés**, y compris des personnes qui ne sont pas actuellement spécialistes de l'IA
- ✓ Des compétences aujourd'hui en forte tension (ex : Deep Learning, notamment pour la Vision artificielle et le Traitement du Langage Naturel) pourraient **devenir plus accessibles pour des spécialistes intégrateurs généralistes de l'IA**, élargissant l'accès à ces spécialités pour d'autres profils
- ✓ Les compétences **d'identification des cas d'usages et des moyens pertinents à allouer pour l'IA sont différenciantes** pour l'accompagnement des organisations clientes. Celles-ci renvoient à **des profils expérimentés** et ne **peut donc pas trouver une réponse complète dans le système de formation**
- ✓ En aval de ce conseil stratégique, les **plus fortes demandes pour les entreprises de la branche** devraient se situer dans **l'intégration de technologies existantes et dans le développement d'applicatifs intégrant à l'IA** (industrialisation de cas d'usages). Par conséquent, pour les entreprises de la branche, le niveau qualitatif de besoin serait plus proche de **l'assemblage, l'adaptation métier et le développement d'applicatifs à partir de technologies existantes**, c'est-à-dire **moins complexe qu'une « conception complète de technologie »** qui fait appel à des compétences techniques de plus haut niveau
- ✓ En contrepartie, le challenge pour les entreprises de la branche serait de proposer plus de **pluridisciplinarité**, des **profils bien équilibrés entre compétences techniques et compétences transverses** (ex : accompagnement du changement, management de l'innovation, juridiques, éthiques etc.). Pour beaucoup de missions, ces différentes compétences seront nécessaires pour chaque membre de l'équipe proposée.

En conséquence, la branche pourrait rechercher environ **7 500 spécialistes supplémentaires** de l'IA & Data Science sur la période 2019-2023, pour une population totale portée de 11 200 à 21 000 personnes (+59%) :

- ✓ le **phénomène ne sera donc pas homogène pour tous les métiers** : hausse constante des Data Scientists, Ingénieurs Machines Learning et Data Analysts, encore davantage pour les Data Engineers et Développeurs IA, stabilisation des Data Miners, intégration progressive des spécialités « Vision artificielle » et « Traitement du Langage Naturel » dans le métier d'Ingénieur Machine Learning
- ✓ cette période de croissance des effectifs spécialistes de l'IA pourrait avoir, **dans un deuxième temps, un impact sur la demande de compétences d'autres métiers**. Sur un échantillon de 4 métiers non-spécialistes retenus pour cette étude (Consultant en management, en Recrutement, Chef de produit et Directeur de business unit), la modification des contenus métiers, des organisations et des besoins en emplois irait jusqu'à **contracter les besoins en recrutement de la Branche d'environ 12 000 personnes sur la période 2023-2025** (uniquement une baisse des recrutements, sans contraction des effectifs présents a priori).

Tous ces points ont été mis en perspective avec l'offre de formation française en IA. En effet, **plus de 400 formations initiales et professionnelles réalisées en France ont été recensées au travers de cette étude**. Cette collecte, inédite par son ampleur, a permis une analyse fine de l'adéquation du tissu de formation français spécialisé en IA/Data Science par rapport aux besoins des entreprises de la Branche. Il en ressort que :

- ✓ le tissu de formation initiale, relativement bien réparti sur le territoire national, présente une capacité annuelle à diplômer **4 000 personnes au niveau « master/ingénieur », contre 2 000 personnes au niveau Licence** (avec des profils différents toutefois). Même si toutes ces formations ne sont pas remplies, cette capacité est insuffisante pour répondre à tous les besoins, la Branche ayant à elle seule besoin d'une moyenne de 2500 jeunes diplômés / an sur 5 ans. Sur ce point, l'objectif du gouvernement français est de rapidement doubler cette capacité et l'attractivité des parcours
- ✓ **91% des professionnels français** de l'IA & Data Science ont suivi **un cursus Bac + 5 et plus**. Ce chiffre est une **singularité au niveau international**, là où 64% de ces professionnels ont suivi ce type de parcours dans d'autres « grands pays IA » (ex : 32% de niveau Licence aux Etats-Unis, sans qu'une corrélation significative puisse être établie entre niveau de formation initiale et niveau salarial entre les 2 pays)
- ✓ Par ailleurs, en France, **25% des diplômés IA/Data Science de niveau Bac+5 continueraient leur parcours par un doctorat**. Ce chiffre est cohérent avec la « séquence R&D actuelle » et avec la demande de compétences et de travaux de recherches, très élevée de certaines entreprises. Cela accentue la tension sur certains recrutements et les collaborations entreprises-universités. Toutefois, les entreprises de la Branche **ont en majorité une demande plus éloignée de la recherche** (intégration de technologies existantes, développement d'applicatifs, compétences transverses etc.)

- ✓ En ce qui concerne les formations professionnelles, nettement plus concentrée en région parisienne (74% de la capacité d'accueil, hors formations en ligne), elles **répondent majoritairement à des profils « débutants ou intermédiaires IA », de manière à accentuer leur niveau d'expertise**. Du point de vue de la Branche, une offre plus importante est attendue pour les compétences transverses, indispensable sur les missions IA/Data Science.
- ✓ Les professionnels de l'IA et de la Data Science ont par ailleurs une forte propension à **effectuer ou compléter leur parcours via des formations en ligne et de l'auto-formation**, avec des durées variables. Les formats « présentiels classiques » se révèlent donc difficilement adaptables, hormis pour les formations « management et transformation digitale », pour lesquels le partage d'expérience et la rencontre de professionnels d'horizons différents est une des conditions de réussite des programmes.
- ✓ Une **dynamique très rapide d'augmentation de la part d'offre en IA des écoles d'ingénieurs et des niveaux Licence est anticipée** (rentrée 2019-2020 et suivantes), tout comme une **multiplication des formations professionnelles certifiantes** (Certificats IA, Data Science, Diplômes d'Université etc.)

Du point de vue des Ressources Humaines, la **transformation de la branche par l'IA s'envisage donc de manière systémique** :

- ✓ besoin **d'attractivité en matière de recrutement**, pour des métiers qui accusent encore un déficit sur ce point (davantage pour l'IA que la Data Science et notamment auprès des femmes)
- ✓ besoin de **fidélisation de profils expérimentés** capables de maîtriser un domaine d'applications et d'accompagner des transformations organisationnelles, voire culturelles d'entreprises
- ✓ besoin **d'accompagnement de mobilités pour les professionnels** en poste qui feront évoluer leur parcours professionnel dans ce nouveau paysage
- ✓ besoin d'adaptation du tissu de formation là où cela s'avère pertinent. Sur ce dernier point, l'enjeu se situe plus sur la **multiplication rapide de compétences disponibles** que sur **l'augmentation du niveau d'expertise** des personnes formées, déjà élevé
- ✓ ces questions de besoins en RH sous-tendent par ailleurs une **nécessaire réflexion sur les zones de valeurs identifiées** au cours de cette étude (stratégie IA, Data Science et valorisation des données, capacité d'accompagnement des transformations technologique et organisationnelles) et sur le **positionnement stratégique** de tous les acteurs de la Branche.

En conclusion, cette analyse met en lumière de **multiples nuances et des phénomènes croisés** dans un paysage professionnel que l'IA devrait révolutionner. Il est donc important :

- ✓ de rappeler que l'IA induit des investissements importants qui doivent être parfaitement ciblés, séquencés et accompagnés
- ✓ de décliner cette analyse au plus près du terrain **dans le détail des rôles et des organisations au quotidien**, bien au-delà du volet technologique et macro-économique

De nombreux échanges et ouvrages traitent par ailleurs du questionnement profond que l'IA génère sur le rôle des ressources humaines dans les organisations, le rôle économique, social et sociétal de l'entreprise, voire le modèle sociétal souhaitable dans cette perspective. La Branche tient naturellement une place importante dans cette **réflexion qui est un aspect important de son approche**, favorisé par ses relations avec l'ensemble des acteurs économiques impactés.

Préambule

Contexte et finalités de l'étude

Depuis quelques années, les technologies liées à l'Intelligence Artificielle se sont fortement développées, notamment au travers des algorithmes d'apprentissage automatique (« machine learning ») par réseaux de neurones artificiels profonds (« deep learning »). Les systèmes intégrant ces technologies d'apprentissage ont élargi la discipline. Une multitude de cas d'usages se sont développés, dans de nombreux domaines qui en tirent aujourd'hui parti pour accélérer leur progression : la gestion de la relation client, le véhicule autonome, le diagnostic médical, la robotique, l'analyse et la production automatisées de contenus, la maintenance prédictive, la reconnaissance d'images, l'interaction homme-machine, etc.

Les technologies de l'IA mobilisent des ressources considérables en termes d'intelligence humaine : chercheurs, ingénieurs et techniciens, management, coordination etc. Dans un contexte mouvant, les contenus de ces différents métiers présentent une forte variabilité, ce qui accentue la problématique des tensions en termes de recrutement, déjà constatée depuis plusieurs années dans cette discipline.

La formation initiale et la formation professionnelle constituent donc une priorité pour répondre aux besoins en compétences IA des entreprises. Comme souligné dans le rapport de Cédric Villani « Donner un sens à l'intelligence artificielle » publié en mars 2018, les formations actuelles sont encore éloignées des besoins pour assurer la transition. Le besoin en personnes formées en IA n'est pas comblé par les spécialistes existants. Dans ce rapport, il était notamment recommandé de multiplier par trois le nombre de personnes formées en IA à horizon 3 ans pour faire face aux besoins des entreprises.

L'OPIEC a donc cherché à caractériser, pour la période 2019-2023, les propres besoins de la branche sur les plans qualitatifs et quantitatifs. L'enjeu était également de faire un état des lieux le plus exhaustif possible de l'offre de formation initiale et professionnelle en matière d'IA, pour permettre au tissu de formation, aux étudiants et futurs professionnels d'intégrer les changements générés par l'IA.

Au-delà des étudiant(e)s et futurs jeunes diplômé(e)s, un grand nombre de métiers vont devoir évoluer et notamment les métiers du numérique. Il s'agit donc aussi d'adapter l'offre de formation professionnelle pour permettre la mobilité professionnelle de certains salariés vers l'IA.

Les travaux de l'étude ont ainsi eu pour vocation de soutenir l'activité à venir des professionnels de la Branche, en anticipant l'ensemble des ressources nécessaires au développement de l'IA dans leur proposition de valeur, à travers un raisonnement systémique et construit avec le Comité de Pilotage.

Présentation de l'OPIIEC et objectifs de l'étude

L'OPIIEC est une instance paritaire, association loi 1901, créée en 1998, dont les membres sont les fédérations patronales SYNTEC et CINOV et les organisations de salariés FIECI-CGC, F3C.CFDT, CGT- des entreprises d'études, CSFV-CFTC, FEC-FO.

L'OPIIEC a pour principales missions de :

- procéder à un état des lieux, en identifiant le périmètre stratégique des métiers de la branche, en anticipant le champ de l'observation et en analysant les statistiques d'entreprises, d'emplois, de métiers et de formation ;
- étudier de façon prospective les formations nécessaires à ces emplois, leur adaptation aux métiers nouveaux et émergents, la valorisation des compétences, la reconversion éventuelle des métiers en perte de vitesse ou en voie de disparition dans la branche ;
- communiquer, en transférant l'information aux partenaires de la branche, puis en l'ouvrant aux tiers institutionnels et privés.

L'OPIIEC a missionné le cabinet EY pour les phases opérationnelles de l'étude et l'accompagnement des travaux du Comité de Pilotage, en réalisant :

- une analyse des impacts de l'IA sur un échantillon pertinent de secteurs
- une prospective sur l'évolution des métiers des « spécialistes et non-spécialistes de l'IA »
- une prospective à 3/5 ans sur l'ampleur des recrutements et mobilités à prévoir au sein de la branche, cohérente avec les évolutions qualitatives relevées au point précédent
- un état des lieux de l'offre de formation en IA, inédit en France par son ampleur, permettant une analyse fine des compétences qui sont ou seront offertes par les différentes formations initiales, professionnelles, en alternance
- un benchmark international des populations et stratégies en IA
- une analyse précise des écarts entre ces différentes dimensions de l'offre et de la demande de compétences de la branche, permettant de cibler les opportunités exploitables et les zones de manques sur laquelle la branche pourra travailler avec son écosystème, selon ses priorités
- des préconisations concrètes pour le contenu et l'ordonnement des futurs travaux de la branche, adaptées aux enjeux qualitatifs-quantitatifs complémentaires des actions déjà mises en place par les professionnels de la branche.

Architecture de l'étude

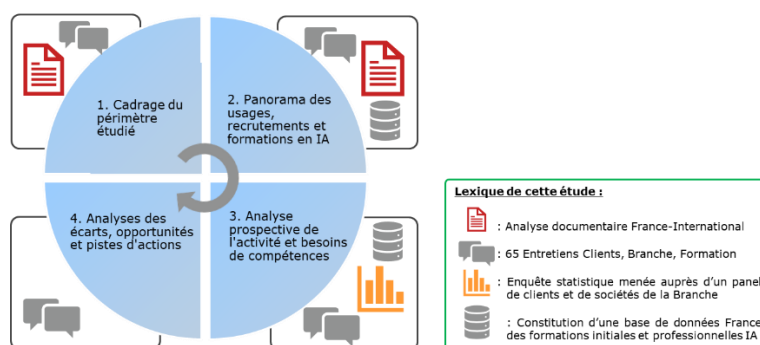
Afin de répondre à l'ensemble de ces finalités, un Comité de Pilotage paritaire a été missionné par l'OPIIEC, composé d'acteurs paritaires et d'experts issus de la branche, du tissu formation et institutionnel travaillant dans la discipline. Les organismes suivants étaient donc représentés :

<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Référents paritaires OPIIEC de l'étude :</i> CFDT : Pascal PRADOT SYNTEC Numérique : Neila HAMADACHE CGT : Thierry ACHAINTE, Président de l'OPIIEC CGC : Jean-Louis PORCHER, OPIIEC CINOV : Bernard GATTI, OPIIEC OPIIEC : Gwenaëlle DEVAUX – Cheffe de projet ➤ <i>Experts :</i> Université de Lorraine et Direction générale de l'enseignement supérieur et de l'insertion professionnelle (DGESIP) : Anne BOYER Google : Jean-Luc MOISAN – Expert mandaté par SYNTEC Numérique Fédérico SMITH – Expert mandaté par SYNTEC Numérique 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Experts (suite) :</i> Orange : Hubert MALLETT – Expert mandaté par SYNTEC Numérique Getzem : Christophe CHAMBET-FALQUET – Expert mandaté - Administrateur CINOV IT Webforce : Alain ASSOULINE – Expert mandaté - Président CINOV IT Mouchira LABIDI – Experte mandatée par SYNTEC Numérique Valentin HUEBER – Expert mandaté SYNTEC Numérique
---	--

Phasage et moyens techniques :

Le schéma ci-dessous illustre les 4 phases et 4 types de moyens techniques mis en place pour cette étude qui ont été mises en place pour répondre à l'ensemble des objectifs. Chacune fait appel à une combinaison de moyens techniques qui a permis l'analyse souhaitée :

- **Phase 1 : Cadrage du périmètre étudié** : dans un contexte mouvant et un foisonnement des cas d'usages de l'IA, le périmètre de l'étude se devait d'être circonscrit pour assurer la pertinence et le ciblage des préconisations finales. Des entretiens exploratoires et une analyse documentaire approfondie ont donc été mis en place pour déterminer 4 secteurs porteurs à analyser (Services Financiers, Retail, Industrie + analyse des impacts internes sur la branche) ainsi que le périmètre de l'offre de formation recensée.
- **Phase 2 : Panorama des usages, recrutements et formations en IA** : cette phase d'état des lieux a eu pour but d'objectiver les cas d'usages, les cas d'appels aux prestations de la branche, les compétences souhaitées et niveaux d'attentes par compétence. Une pré-analyse globale de l'offre de formation a permis de dégager les premiers écarts avec la demande de compétences. Cette phase s'est concrétisée par la continuation de l'analyse documentaire approfondie, l'exploitation de données internes et externes EY pour déterminer l'ampleur des tendances étudiées, la réalisation de 35 entretiens semi-dirigés d'état des lieux et de prospective avec des professionnels de la branche, de clients IA et d'organismes de formations IA (formation initiale et professionnelle).
- **Phase 3 : Analyse prospective de l'activité et besoins de compétences** : en parallèle d'une continuation des entretiens prospectifs semi-dirigés, les résultats de l'enquête statistique (plus de 100 réponses) ont été intégrés à l'analyse. Cela a notamment permis d'objectiver la nature des besoins qualitatifs, dans quels parcours professionnels s'intégraient les formations, ainsi que le niveau de maturité dans l'expression des besoins de compétences
- **Phase 4 : Analyse des écarts** : à partir de l'analyse des écarts et opportunités sur l'offre et la demande de compétences, l'enjeu a ici été de venir compléter les dispositifs existants avec les moyens d'actions de la Branche, en s'appuyant au maximum sur les pratiques déjà identifiées parmi les professionnels de la Branche en termes de recrutement, formation et mobilité.



Structure de l'échantillon interviewé :

Domaine d'activités principal	Effectif France sur le périmètre étude > 1 000 p	Eff. de 250 à 999 p	Eff. de 20 à 249 p	Eff. de 1 à 19 p	Total Entretiens	Localisations en France
Dominante Numérique	6	5	3	3	17	Ile-de-France, Auvergne-Rhône-Alpes, Occitanie, Nouvelle-Aquitaine
Dominante Etudes & Conseil	3	1	1	2	7	Ile-de-France, Auvergne-Rhône-Alpes, Occitanie
Dominante Ingénierie		3	2		5	Ile-de-France, Occitanie, PACA
Total sociétés de la Branche	9	9	6	5	29	
Clients et institutionnels	7	3	1		11	Ile-de-France, Occitanie, Grand Est
Organismes de formation	9	8	6	2	25	Grand-Est, Occitanie, Ile-de-France, Hauts-de-France- Auvergne-Rhône-Alpes Dont 5 organismes de formation professionnelle
TOTAL	25	20	13	7	65	

65 entretiens réalisés

Une étude réalisée de mars à octobre 2019, en 4 phases opérationnelles et 5 Comités de pilotage :

➤ Calendrier détaillé de la phase opérationnelle d'étude

	2019															
	Mars		Avril		Mai		Juin		Juillet		Août		Sept		Oct	
	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2
Lancement (préparation, réunion)																
Phase I : Cadrage du périmètre																
Réaliser l'analyse de la documentation et 5-7 entretiens exploratoires																
Hierarchiser les 3-4 secteurs pertinents et accompagner la décision COPIL																
Phase II : Etat des lieux acteurs, emploi, compétences et formations en IA																
Finaliser l'analyse de la documentation et réaliser le benchmark international																
Réaliser 35 entretiens avec des sociétés de la Branche, des clients et des OF																
Concevoir et déployer une enquête statistique																
Réaliser l'analyse détaillée et critique de l'offre de formation initiale/professionnelle																
Phase III : Analyse prospective d'impacts de l'IA sur les compétences et formations																
Réaliser 20 entretiens et cartographier les besoins/pratiques d'entreprises																
Exploiter les résultats finaux de l'enquête statistique																
Projeter, à horizon 5 ans, les besoins en emplois, compétences (évolutions, nouveaux métiers etc.) et formations liés à l'IA																
Phase IV : Analyse des écarts, opportunités et pistes d'actions pour la Branche																
Mettre en perspective les besoins avec l'offre de formation initiale/professionnelle																
Analyser les écarts, identifier les opportunités et pistes d'actions sur 10 métiers approfondis																
Identifier les passerelles de mobilité/reconversion																
Restitutions et communication																
Pilotage de la mission																
Préparer, animer, restituer les réunions de pilotage, rapports d'avancement et livrables																



3 remises de livrables intermédiaires



Remise des livrables finaux



Réunions/ restitutions intermédiaires et finales

Éléments de cadrage retenus pour l'étude

Plusieurs dimensions ont été encadrées afin d'assurer le ciblage, la pertinence des travaux et des préconisations finales :

- **Définition de l'IA** : l'Intelligence Artificielle est défini comme toute simulation de processus cognitifs dans le but de permettre à une machine de reproduire ou d'exécuter des fonctions normalement associées à l'intelligence humaine
- **Finalités** : il existe un lien étroit entre les applications et technologies d'IA et de Data Science, notamment dans les prestations sollicitées auprès de la Branche. A ce titre, les cas d'usages, prestations et formations alliant ces 2 dimensions ont été sélectionnés
- **Géographie** : l'analyse des formations, des besoins quantitatifs et qualitatifs de compétences ont été exprimés pour la Branche au niveau France. Seul le benchmark des populations et stratégies nationales IA est réalisé est à l'échelle mondiale
- **Temporalité** : les tendances ayant un impact pour la Branche sur la période 2019-2023 ont été retenues. Par exemple, un besoin exprimé au-delà de cette période, mais devant in fine faire l'objet de mesures RH sur cette période, est retenu
- **Constitution de la base de données des formations IA** : ce point a été construit et abordé de façon transverse à l'étude, avec des extractions permettant d'analyser les offres de formations initiales, professionnelles, ainsi que leur complémentarité. Cette base demeure non-exhaustive, datée en 2019 et la présence d'une formation ne vaut pas recommandation.

Enfin, une **approche progressive du périmètre** a été retenue pour s'adapter au contexte mouvant. Déterminée par le Comité de pilotage, celle-ci a permis d'affiner les recherches en fonction des tendances transverses et spécifiques relevées au cours de l'étude, en conservant la possibilité d'approfondir certains points tout au long de la constitution du rapport.

1. Panorama des usages, recrutements et formations en IA

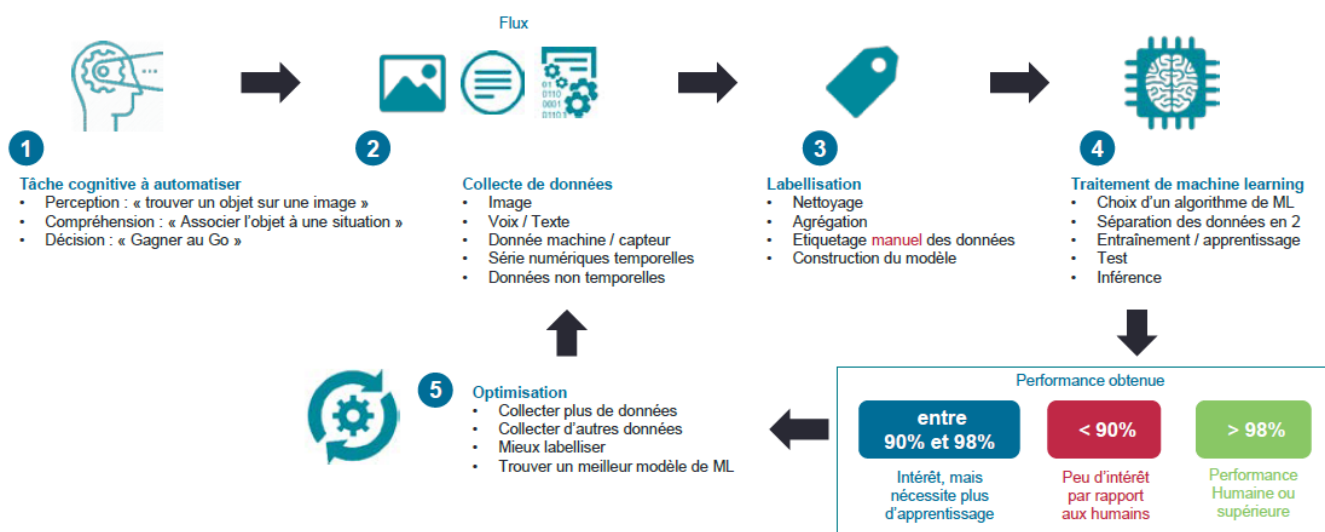
a. Synthèse de l'état de l'art en matière d'Intelligence Artificielle

Ce chapitre a pour but de faire une synthèse des éléments déterminants de l'Intelligence Artificielle qui ont ou auront une influence sur les activités de la branche professionnelle. Elle s'est appuyée sur une analyse documentaire, composée d'éléments particulièrement exhaustifs. Dans le contexte de cette étude, une sélection (non-exhaustive) de ces tendances a été réalisée pour les objectifs emploi/compétences/formations de l'étude. A ce titre, les développements sont régulièrement assortis d'aide-mémoire des impacts identifiés en termes d'impacts sur les Ressources Humaines.

L'IA mobilise un ensemble de disciplines techniques et non-techniques

Le schéma ci-dessous illustre un processus-type de développement d'Intelligence Artificielle. On peut y remarquer plusieurs éléments :

- Dans les métiers de la Branche qui constituent le centre de cette étude, l'IA simule le plus souvent un processus cognitif **répondant à un ou plusieurs besoins métiers et sectoriels. Le processus de développement et de mise en place d'une IA est donc nécessairement au croisement d'une expertise métier** (ex : marketing), **sectoriel** (ex : e-commerce) et **technologique** (ex : algorithme de recommandation d'un ou plusieurs produits).
- Les **technologies issues de l'IA ne constituent pas forcément une réponse universelle ou un investissement pertinent pour toute problématique relevant de la technologie.** Lorsque l'IA est pertinente pour le résoudre, plusieurs métiers techniques et non-techniques seront mobilisés du point de vue de l'IA, avec une importance **fondamentale du top management dans la définition des cas d'usages pertinents.**
- L'analyse du besoin s'effectue **tout long du cycle de vie d'une IA.** Les équipes IA/Data Science qui résolvent cette problématique par sa modélisation et sa digitalisation (étapes 2 à 4) s'inscrivent donc dans un ou plusieurs processus métiers
- La rupture technologique de l'IA se produit notamment **dans les phases 5 et suivantes, c'est-à-dire dans sa capacité à déduire et optimiser des liens lois <=> résultats** issus de données, par itération successive (**apprentissage automatique ou Machine Learning-ML**). Ainsi, l'IA dépasse largement les technologies de Machine Learning.



Source : Intelligence artificielle - État de l'art et perspectives pour la France - PIPAME - 2019

Synthèse des impacts RH :

- Un projet IA relève systématiquement d'un **écosystème de compétences pour se développer dans un but métier.** Cela va de la **définition des cas d'usages pertinents selon les ressources et opportunités** pour l'organisation, la **valorisation de données massives internes/externes,**

la conception ou l'intégration d'algorithmes ou l'accompagnement de la transformation organisationnelle que son introduction génère.

- L'IA a donc une **dimension systémique dans son développement et dans la transformation qu'elle génère** par son introduction (changements de contenus métiers, gains de productivité, gains de précision etc.)

Le point sur le développement des cas d'usages : les bases d'une révolution

Une multitude de cas d'usages sont répertoriés dans la bibliographie, ainsi que dans les entretiens effectués au cours de l'étude. Ceux-ci relèvent encore majoritairement de PoC (« Proof of Concept »), qui peuvent potentiellement faire l'objet d'une industrialisation dans les mois et années à venir. Cependant, plusieurs technologies sont en fort développement, alimentés par une croissance très rapide des ressources nécessaires à leur développement.

Les cas d'usages en fort développement en 2019 :

Le tableau ci-dessous dresse une typologie des principaux cas d'usages constitutifs de l'Intelligence Artificielle. Un nombre croissant d'applications fait appel à plusieurs typologies.

- Les cas d'usages les plus développés en sont ceux liés à la **perception** (ex : vision artificielle, traitement du langage naturel et de la voix) et la **compréhension d'un environnement** (ex : segmentation, classification). Ils sont souvent la brique essentielle de création de connaissances permettant de simuler voire d'automatiser un processus cognitif.
- Les applications de **prédictions et décisions, moins nombreuses à l'heure actuelle**, peuvent être conditionnés aux premières citées et à des ressources plus importantes, voire inaccessibles en l'état de l'art.

Technologie	Usages qui se développent
Vision par ordinateur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perception - Reconnaissance d'images (Ex : radiologie en santé, image satellite en agriculture, caméra en transport ou sécurité) ▪ Compréhension - Analyse automatique de scène ▪ Décision - Robotique autonome
Traitement naturel de la voix et du langage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Compréhension - Analyse de la parole ▪ Compréhension - Analyse de textes ▪ Compréhension - Production de documents ▪ Compréhension - Production de recommandations
Interaction intelligente autonome	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Compréhension - Traitement automatisé des interactions humaines ▪ Compréhension - Support d'accueil, aide à une démarche ▪ Décision – Autorisation de paiement ou de prêt
Analyse probabiliste améliorée	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perception - Recommandations d'usages ou d'achat ▪ Perception - Scoring de consommateurs ou de services ▪ Perception – Repérage d'anomalie cardiologique sur un ECG ▪ Compréhension – Matching molécule / pathologie ▪ Compréhension – Détermination des causes de défaut (maintenance)

Source : Intelligence artificielle - État de l'art et perspectives pour la France – PIPAME - 2019

Synthèse des impacts RH :

- sur le plan technologique, ces typologies relèvent potentiellement d'un grand nombre de solutions possibles. Cela rend **la compétence de dimensionnement des moyens techniques centrale**, en lien avec les arbitrages économique et managériaux qu'elle induit.

- Au-delà de la pluridisciplinarité métier et sectorielle évoquée au paragraphe précédent, les spécialistes techniques de l'IA doivent être capables de **mettre en relation plusieurs expertises techniques de l'IA et « hors IA »** pour répondre à une même problématique. La polyvalence technique est donc une dimension importante pour le conseil client.

Ecosystème de développement nécessaire à l'IA

Il convient ici de s'intéresser à l'évolution historique globale qui a permis à l'IA de trouver des applications de plus en plus nombreuses, notamment soutenue par un afflux croissant de données massives (« Big Data ») qui sont, par exemple, utiles à l'entraînement d'un grand nombre d'algorithmes de Machine Learning.

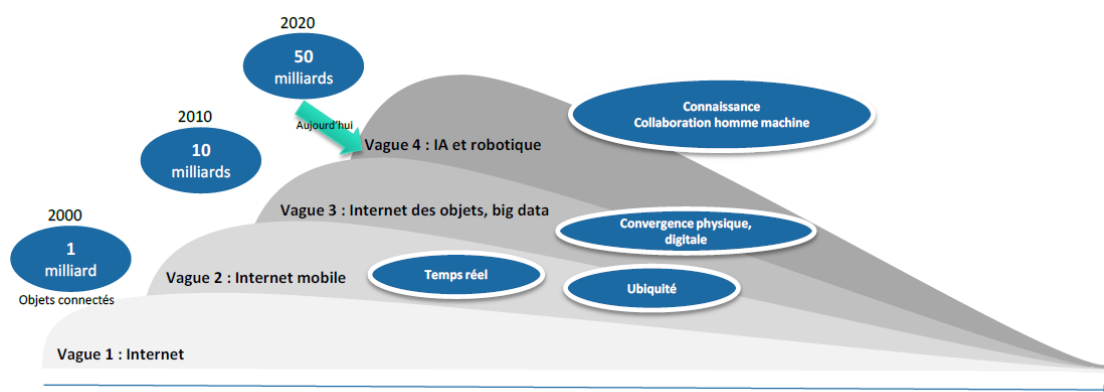


Figure 3 - Chronologie des évolutions numériques

Source : Intelligence artificielle - État de l'art et perspectives pour la France - PIPAME - 2019

Le schéma ci-dessus montre l'un des facteurs écosystémiques expliquant les investissements importants de la « vague IA » : la **croissance des objets connectés** à l'Internet, qui génèrerait **10% des données totales dans le monde en 2020 et 20% en 2025**.

D'autres facteurs existent :

- La **croissance de la puissance de calcul**, notamment par les processeurs GPU (Graphics Processing Unit), qui devrait encore croître avec de nouvelles générations de processeurs (TPU etc.)
- Les **infrastructures réseaux à très haut débit**, permettant des applications IA jusqu'au temps réel, notamment avec les développements 5G et FTTH (Fiber to the Home)
- Le Cloud Computing qui permet notamment de **massifier l'utilisation des données et de certaines solutions d'IA** à de très faibles coûts, favorisant une part du foisonnement technologique actuel et à venir.

☑ Synthèse des impacts RH :

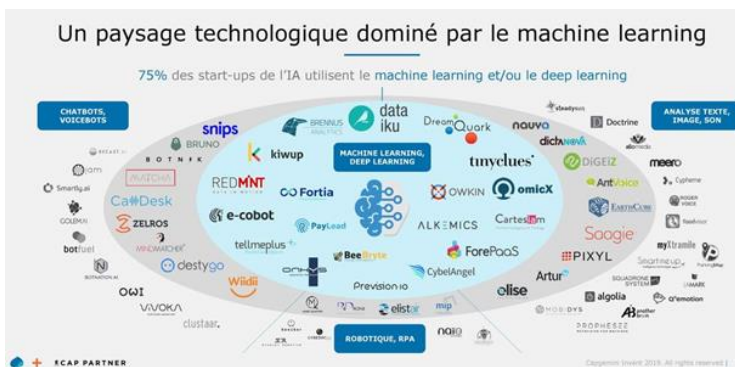
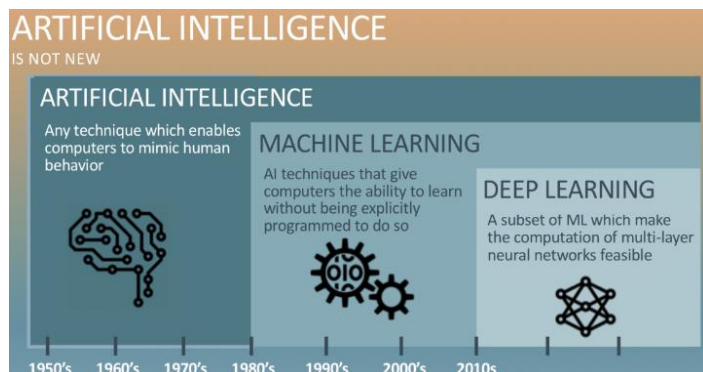
- Le fort développement des algorithmes (notamment pour le métier de Data Scientist) doit s'accompagner de son **corollaire indispensable, l'anticipation et la mise en place d'une infrastructure digitale adaptée à la finalité métier et aux contraintes techniques : le Data Engineering**.

Les principales techniques d'Intelligence Artificielle

Il est ici important de rappeler que l'IA met en œuvre des processus techniques (cf. schéma ci-dessous à gauche), métiers et managériaux. Son développement reste néanmoins **porté par les nouvelles capacités qu'offrent ses principales technologies** :

- **Machine learning** (apprentissage automatique) : l'ensemble des algorithmes qui permettent d'apprendre en identifiant des relations entre des données et de produire des modèles prédictifs de manière autonome

- **Deep learning** (apprentissage profond) : un domaine particulier du machine learning dont les algorithmes sont particulièrement efficaces dans le traitement de données complexes comme les images ou la voix
- **Chatbot** : robot logiciel pouvant dialoguer avec un individu par le biais d'un service de conversations automatisées, par une capacité à apprendre des arborescences de choix et à traiter le langage naturel.
- **Voicebot** : basé sur les mêmes capacités qu'un Chatbot avec des échanges de manière vocale
- **NLP ou TAL** (Natural Language Processing ou Traitement Automatique du Langage naturel) : ensemble des techniques permettant de traiter automatiquement les propos écrits et oraux d'un individu.



Source : Capgemini Invent, 2019

Les principales technologies ont été ici reprises à titre de clarification des compétences techniques décrites dans la suite de cette étude. D'autres technologies existent (ex : « Transfer learning », « Reinforcement Learning » ou « apprentissage par renforcement »). Elles sont le plus souvent circonscrites dans le champ de l'apprentissage automatique et sont évoquées dans la suite des développements.

Le paysage des technologies est dominé par le **machine learning** et le **deep learning**, principaux catalyseurs des projets de recherche et de la demande de prestations pour la branche.

Les langages de programmation sont quant à eux dominés par le **langage Python**. En termes d'environnement de programmation, **TensorFlow** est le plus largement utilisé.

Enfin, le graphique ci-dessus (à droite) : traduit un paysage d'entreprises en cours de structuration :

- la partie traitement de langage avec l'utilisation des **Chatbots et Voicebots**, passe souvent par des partenariats avec les startups spécialisées sur ces technologies de NLP. Celles-ci travaillent avec plusieurs autres acteurs de la Branche (ex : acteurs du conseil en management)

- Au sein de la Branche, les acteurs de l'IA se répartissent en quelques **entreprises de grande taille** (ex : Accenture, Google, Orange Business Services), et une **myriade de startups**, positionnées selon des axes de segmentation différents (technologiques, métiers, secteurs notamment)
- Dans les activités concrètes décrites au travers de nos entretiens, l'on constate que l'activité IA des acteurs de la Branche se concentre en majorité sur le **traitement de données exploitables** (agrégation, nettoyage, classification etc.) et **l'intégration de technologies existantes** plus qu'à la recherche et développement de nouvelles technologies. Ce point est déterminant dans la suite des travaux. En effet, les expertises les plus pointues ont tendance à se diriger vers des structures et projets de recherche publics ou privés, souvent perçus comme offrant des projets, rémunérations et environnements de travail plus intéressants pour les spécialistes de la discipline.
- Malgré plusieurs projets offrant des applications multi-sectorielles, le développement des startups se porte de plus en plus sur des **usages sectoriels spécifiques de l'IA** : maintenance préventive, vidéosurveillance automatisée, aide à la vente e-commerce, etc.

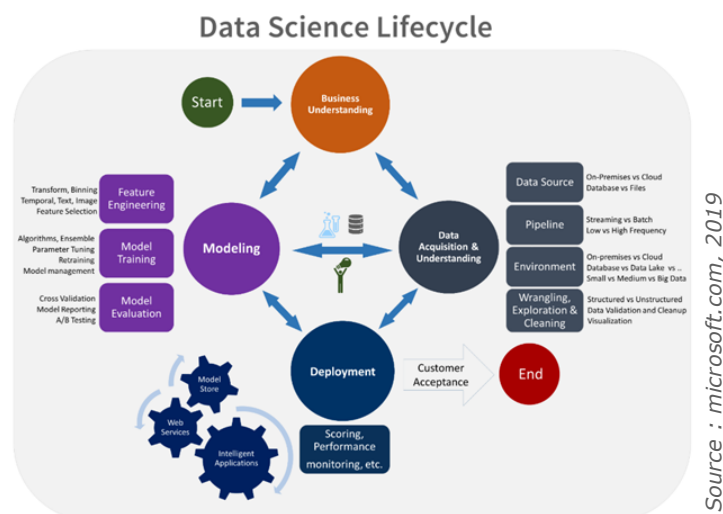
☑ Synthèse des impacts RH :

- Des demandes de prestations qui génèrent un besoin prioritaire **en intégration de technologies existantes, davantage** qu'en conceptions « complètes » de technologies
- Un fort besoin de catégories spécifiques d'expertises notamment en **Vision Artificielle et Traitement Automatique du Langage naturel** (NLP ou TAL)
- Un fort besoin de formations au **langage Python** (niveau avancé), adapté à la plupart des environnements de développement.
- Une **plus faible attractivité des projets d'intégration** par rapport aux projets de recherche, notamment parmi les populations diplômées Bac+5 et plus.

L'IA repose sur différents modèles organisationnels tout au long de son cycle de vie

Nos entretiens ont établi que l'IA relève de plusieurs modes organisationnels tout au long de son cycle de vie. A ce titre, elle **ne relève pas uniquement du mode « projet de développement et d'implémentation »** qui constitue l'essentiel des projets numériques faisant l'objet de prestations.

Cette caractéristique est une **singularité qui distingue l'IA d'une stricte transformation technologique** touchant uniquement les processus liés aux Systèmes d'Information. Le schéma ci-dessous illustre ce point :



Pour aller plus loin, nos travaux relèvent :

- qu'introduire une technologie d'Intelligence Artificielle **pour simuler un processus cognitif métier fait évoluer l'organisation du travail par définition**. Il s'agit ainsi d'une réallocation des moyens de l'organisation induisant une transformation organisationnelle.
- qu'elle opère donc une **transformation à moyen et long terme qui inclut et dépasse le mode projet**. En effet, selon les changements opérés dans le processus métier concerné, les jeux de données engagés, les algorithmes mis en œuvre, le processus itératif d'adaptation peut engager une entreprise sur un investissement court, mais aussi sur un mode « industriel » durable. **L'anticipation de ces conséquences « technologique et non technologiques » dans la durée constitue une des dimensions essentielles dans la décision de stratégie IA**. Par exemple, les flux de données externes (« pipelines ») nécessaires au déploiement d'un applicatif peuvent être affectés par des facteurs externes pouvant les rendre indisponibles ou inadaptés en cours de vie. Différents métiers ont donc des rôles « **plus continus dans ce cycle de vie** » (ex : Data Engineer ou Data Analyst) ou « **plus ciblés sur des phases précises** » (ex : Data Scientist sur la définition de besoin et la modélisation)
- L'ensemble des métiers rencontrés dans cette étude font l'objet d'une description actuelle et prospective synthétique dans la partie suivante. Ainsi que dans les propositions de fiches métiers créées ou revues à l'occasion de cette étude (annexe 4).

Synthèse des impacts RH :

- Au-delà de choix technologiques et des tensions sur les talents traités dans cette étude, l'IA doit s'inscrire dans un véritable **modèle économique revu**, nécessitant une **transformation par le management dans le projet de développement et au-delà**, ainsi qu'une transformation organisationnelle
- Une **allocation des ressources humaines** qui peut être ponctuelle ou durable et ainsi peser dans la décision d'achat d'une prestation ou de recrutement.

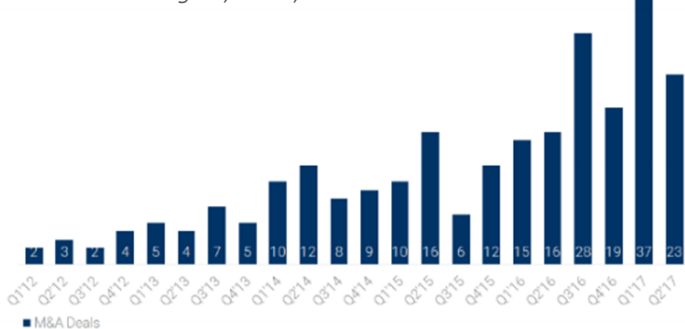
b. Etat des lieux des usages et investissements IA en France

Ce chapitre s'attache à identifier les investissements actuels en IA et les facteurs qui les caractérisent. Il cherche ainsi à **identifier les facteurs qui favorisent ou limitent ces investissements**. En effet, cette analyse permet ensuite de déterminer les évolutions dans la nature et le volume de demandes clients, ainsi que les métiers qui seront impactés aujourd'hui et demain.

Accélération des investissements et transactions IA - France depuis 2016

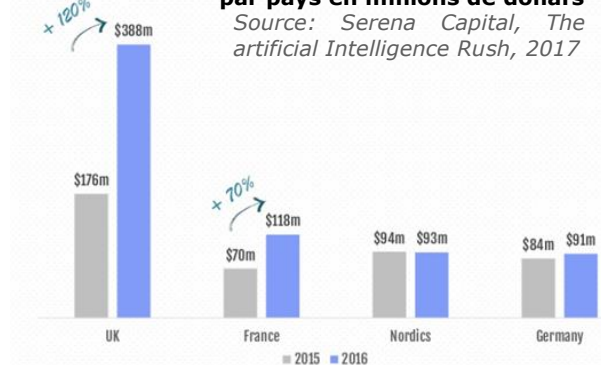
Transactions mondiales de fusions et acquisitions en IA 2012 - 2017

Source: CB Insights, 2017, *The Race for AI*



Les collectes de fonds pour l'IA par pays en millions de dollars

Source: Serena Capital, *The artificial Intelligence Rush, 2017*



D'après nos entretiens et recherches, plusieurs tendances apparaissent :

- Les investissements dans l'IA en sont encore à leurs prémices et ne représentent qu'une petite part des investissements des Private Equity et Venture Capital (capital-risque). Les investissements externes sont estimés entre **8 et 12 milliards de dollars en 2016**. Ils sont principalement concentrés sur les technologies de **machine learning** à près de 60%.
- Toutefois les investissements et transactions en IA ne cessent d'augmenter. A l'échelle européenne, **2,2 milliards** de dollars ont été investis dans les startups de l'IA en 2017. C'est près de **trois fois plus qu'en 2016** en Europe.
- Même si le Royaume-Uni reste largement en tête des investissements Europe, la France rattrape son retard. Entre 2015 et 2018, ce sont plus de **2220 levées de fonds recensées pour 134 startups de l'IA**. Les montants investis sont **4 fois supérieure au reste de l'économie du numérique**, avec un doublement du ticket moyen entre 2015 et 2018.
- Les levées de fonds se cantonnent cependant surtout au **financement de PoC** mais ont rarement la capacité à **accompagner les startups dans une industrialisation**. Les startups doivent ainsi se tourner également vers des financements étrangers.
- En France, le gouvernement a instauré un **contrôle des investissements d'origine étrangère dans les startups IA**, l'objectif étant de protéger les entreprises ayant des activités de R&D dans certains secteurs technologiques contre les acquisitions hostiles.
- Une majorité des investissements porte sur des **propositions sectorisées**, les startups d'IA se spécialisant dans un ou deux domaines d'applications pour se différencier.

Synthèse des impacts RH :

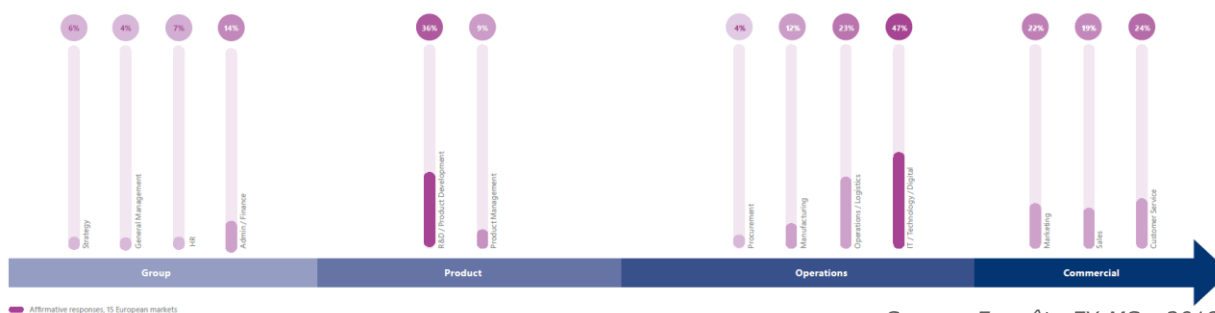
- Une **tension sur le recrutement de profils recherche et développement IA**, due à l'accélération des investissements R&D sur 2019 – 2023
- Une **compétitivité prix de la filière de recherche française**, attirant les investissements R&D

Analyse par domaine métier

L'extrait d'enquête ci-dessous illustre les principaux investissements par domaines métiers de l'IA en Europe. Nos entretiens confirment que la France répond à des tendances comparables en termes de domaines d'applications. Ainsi, plusieurs tendances se dégagent sur les types d'investissements engagés :

- Les usages actuels de l'IA sont notamment significatifs dans les fonctions **IT, R&D, Commerce, Marketing et Opérations**. Néanmoins, il existe des disparités sur ce point entre les différents secteurs d'activités. Du point de vue de cette étude, il est donc important d'analyser la hiérarchie de ces usages parmi les secteurs identifiés comme porteurs lors de la phase de cadrage (cf. chapitre suivant)
- L'IA crée de **nombreuses ruptures dans les modèles économiques historiques** de plusieurs secteurs mais il convient d'analyser précisément les **maillons de la chaîne de valeur impactés** selon les différents usages. En effet, selon les maillons concernés, les investissements et types de technologies engagés peuvent varier et, ainsi, générer des besoins de compétences différents.

AI most commonly applied in IT & R&D functions
Which of your company's business functions currently use AI?

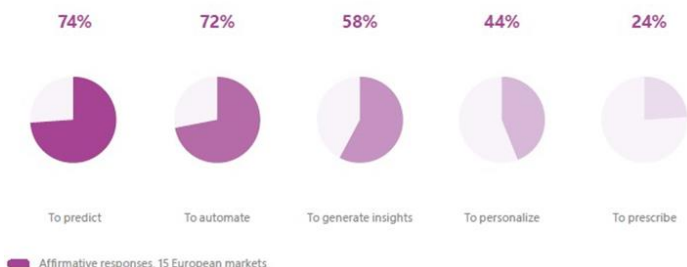


Source: Enquête EY-MS - 2018

Néanmoins, La plupart des cas d'usages de l'IA sont multi-sectoriels, avec des variations dans le nombre et l'amplitude des secteurs impactés par usage. Plusieurs cas d'usages sont encore dans **une phase exploratoire**, avec parfois beaucoup d'expérimentations, mais avec peu d'usages réellement mis en production et industrialisés. Par ailleurs, l'analyse des finalités de l'utilisation de l'IA fait apparaître des tendances nettes :

Prediction and automation relevant to most companies

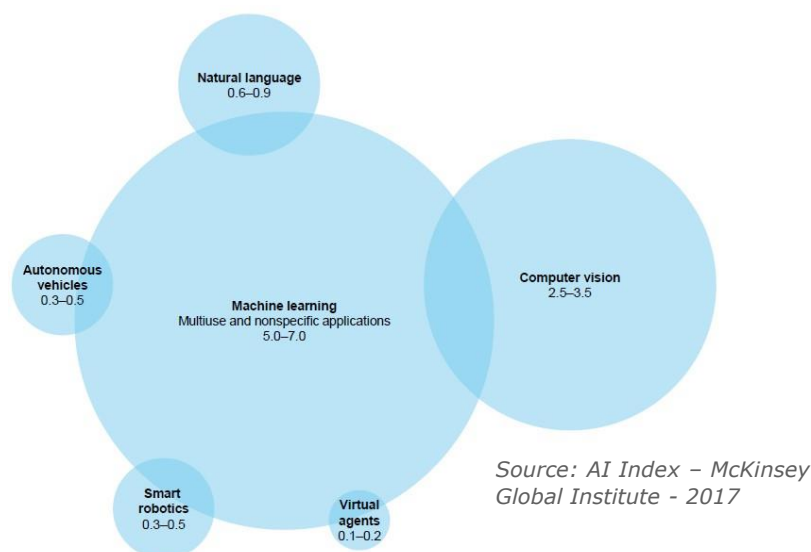
What are the relevant uses of AI in your company?



- La recherche d'une **prédiction et/ou d'une automatisation** sont les 2 premiers leviers poursuivis par l'investissement en IA pour 2018.
- Ce graphique illustre la relation étroite entre IA, nouveaux services proposés et recherche de compétitivité, notamment pour la branche
- Selon nos entretiens, le facteur majeur orientant ces usages de l'IA demeure la **recherche de productivité du travail**, notamment **par l'automatisation de tâches ou raisonnements répétitifs**.

Les principales technologies investies

La représentation ci-dessous illustre la répartition des investissements en IA à partir d'une enquête réalisée en 2017. Outre la concentration des investissements dans le domaine du Machine Learning (incluant le Deep Learning), elle montre qu'il existe **plusieurs approches de l'investissement** en IA.



Les entretiens réalisés pendant l'étude montrent une complexité dans le distribution des investissements mondiaux concernant l'IA, avec des phénomènes spécifiques :

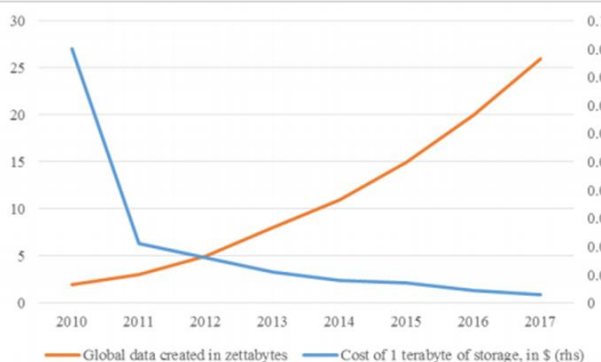
- Les investissements dans le **Machine Learning** (« ML » ou « apprentissage automatique », y compris Deep Learning) représentent 50 à 65% des ressources allouées. Cette proportion serait **confirmée sur la période 2020-2024**
- La plupart des cas d'usages de l'IA font appel à **plusieurs technologies**, liées à l'IA ou non. Toutefois, investir dans l'apprentissage automatique permet en partie de **faire levier sur d'autres technologies spécifiques**, telles que le traitement de la voix, du langage naturel, les véhicules autonomes, les agents virtuels et surtout **le traitement d'images**.
- Les investissements en recherche et développement sont actuellement tirées par le **Deep Learning** : plus de 60% des publications de recherche pour la France en 2018, même si celui-ci trouverait actuellement sa pertinence dans **moins de 5% de cas d'usages**.

Synthèse des impacts RH :

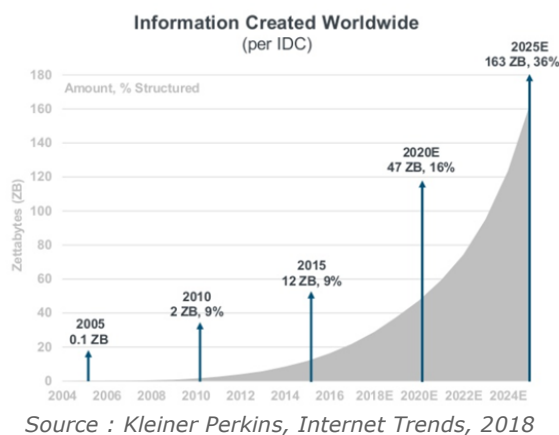
- Une focalisation des investissements et des prestations de la branche sur l'apprentissage automatique, qui demande des profils plus spécifiques d'ingénieurs et développeurs
- Un foisonnement technologique et une vitesse de développement qui paraît trop large pour permettre à la Branche de recruter toutes les expertises correspondantes
- Un besoin de positionner les prestations vers plus de **pluridisciplinarité et de stratégie IA**

La disponibilité de l'information massive à faible coût, facteur décisif

Coût de stockage et données disponibles 2009 - 2017



Source : FSB, 2017, *Artificial intelligence and machine learning in financial services*



Source : Kleiner Perkins, *Internet Trends, 2018*

En observant l'IA sous l'angle d'un investissement de long terme, la **croissance durable de la quantité d'informations en ligne et la baisse continue de son coût** sont parmi les premiers facteurs déclencheurs. Elle permet notamment la recherche d'algorithmes performants qui peuvent être entraînés pour un faible coût informationnel. Les individus n'ont jamais été autant connectés, avec les progrès technologiques, l'accès croissant à Internet, l'augmentation du temps passé en ligne par les utilisateurs, l'utilisation des réseaux sociaux, générant un **flux continu et croissant de données**. **Cela s'accompagne de plusieurs phénomènes :**

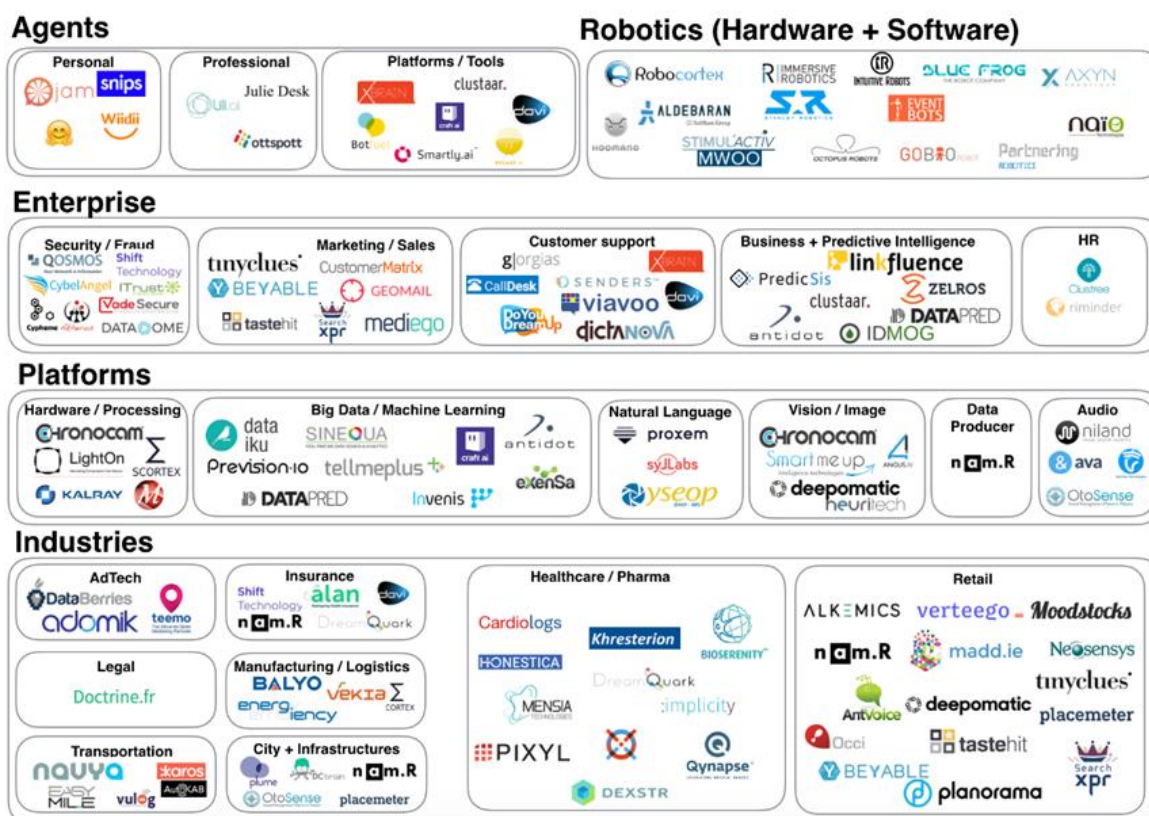
- les **nouveaux modes de collecte et de stockage dans le Cloud**, l'accroissement du nombre d'objets connectés (20% des données en 2025), démultiplie la quantité de données générées. L'humanité jusqu'en 2003 aurait généré 5 exaoctets de données. Cette même quantité était générée en 2 jours en 2011 et en 10 minutes en 2013.
- Le **coût du stockage de la donnée diminue**, avec une forte tendance à la baisse du prix du gigaoctet depuis 2011. Cette tendance est accentuée par l'offre de services en IA des opérateurs de Cloud Computing, permettant de **massifier stockage et outils d'IA**
- Plus de **90% des données disponibles aujourd'hui ont été produites ces 2 dernières années**.
- **Au-delà des données numériques, la quantité d'informations générées dans le Monde pourrait être multipliée par 3 en 5 ans, sous des formes structurées ET non-structurées**

Synthèse des impacts RH :

- Pour les spécialistes, la **structuration et l'exploitation des flux de données, des solutions de stockage et de calcul** sont une condition de performance d'une majorité d'algorithmes
- Des besoins croissant de profils combinant des techniques de modélisation **structurées et non structurées**
- Une **nécessaire démocratisation des outils de développement IA** pour répondre à la massification des traitements

Un tissu d'entreprises atomisé, avec certaines redondances.

Dans un contexte en forte évolution, il demeure difficile d'établir une cartographie des entreprises spécialisées en IA. Par ailleurs, comme évoqué plus haut, leur proposition peut regrouper **plusieurs technologies, rattachées ou non à l'IA**. Il est donc nécessaire d'isoler les entreprises dont l'IA est au cœur de la proposition de valeur. La cartographie ci-dessous (non-exhaustive) est proposée par le site franceisai.com. Elle fait apparaître des axes de segmentation sur lesquels ces Entreprises de Service Numérique se développent.






Source : franceisai.com - 2018

Plusieurs analyses peuvent ainsi être tirées de nos entretiens et des différentes cartographies traitées :

- les **axes de segmentations** organisent notamment l'offre selon les **phases de chaîne de valeur** (ex : domaine métier du Marketing), les **supports technologiques** (ex : plateformes pour la Vision Artificielle) et les **applications sectorielles**. Cependant, nous constatons qu'un nombre croissant d'acteurs se **spécialisent sur un ou deux domaines sectoriels pour maîtriser les investissements et différencier leur offre**.
- La **capacité d'investissement** offerte en IA semble aujourd'hui dépasser le nombre de levées de fonds IA éligibles. Les **start-up françaises se caractérisent par leur forte atomisation** autour d'applications en recherche & développement. Aussi, les principaux investissements en IA **sont plus diffus dans l'économie** : recherche universitaire, laboratoires de recherche publique et privée, investissements internes etc. Il existe donc de multiples alternatives aux ESN, avec un **besoin de caractériser les cas d'usages où il est pertinent de faire appel à une entreprise de la branche**.
- Cette **segmentation ne se traduit pas de la même façon dans les offres d'emploi**. Les offres demeurent **concentrées sur les technologies** maîtrisées, notamment les plus transférables d'un secteur à l'autre (Machine Learning, Deep Learning, Vision Artificielle, Traitement du Langage Naturel). L'analyse des offres actuelles d'emploi est traitée plus bas dans ce document.

Les géants du numérique s'engagent à investir pour l'IA en France

Revue des plans d'investissement privés en France	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Investissements de 10 millions d'euros dans l'IA en France pour son laboratoire dédié à l'IA ouvert en 2015 pour passer à 60 chercheurs. ➤ Financement de dix serveurs dernière génération mis à disposition des start-up françaises, l'Inria et le CNRS. ➤ Partenariat avec Pôle Emploi pour la formation de 50 000 chômeurs aux compétences du numérique.
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ouverture en 2017 un centre d'excellence spécialisé dans l'IA au sein de l'Ecole Polytechnique. ➤ Investissement prévu d'au moins 50 millions d'euros en France sur cinq ans.
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Plan d'investissement autour de : <ul style="list-style-type: none"> ➤ La formation en région, avec l'ouverture de quatre espaces dédiés à la formation et découverte du numérique, avec la Bretagne en région pilote ➤ L'ouverture d'un centre de recherche consacré à l'IA ➤ L'agrandissement des locaux parisiens de Google pour accueillir plus de 1000 salariés dont ¼ de chercheurs et ingénieurs en 2019
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Objectif d'ouvrir un centre de co-innovation en IA pouvant accueillir une centaine de chercheurs. ➤ Recrutement de 400 experts de l'IA en 2 ans.
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Développement du Microsoft Engineering Center qui accueille plus de 100 ingénieurs de 20 pays différents. ➤ Plan d'investissement de 25,7 millions d'euros destiné à la formation et au recrutement de 3000 personnes dans l'écosystème du numérique français dans les 3 prochaines années.
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Le Groupe veut investir 22 milliards de dollars dans l'IA d'ici 2020. ➤ Paris est son troisième centre de recherche consacré à l'IA après la Corée du Sud et les Etats-Unis avec un objectif d'une cinquantaine de chercheurs.

Une polarisation de l'IA en Ile-de-France :

- Paris et l'Ile-de-France concentrent les deux tiers des startups françaises, ainsi que les centres de R&D et d'excellence des géants du numérique. Ce point est à mettre en perspective de l'offre de formation initiale plus diffuse en France (32% pour l'Ile-de-France en nombre de diplômé(e)s).
- D'autres centres R&D en France : ex Naver Labs (bientôt Atos) à Grenoble
- 45% des laboratoires français publics et privés, disposant de compétences IA sont également localisés en Ile-de-France.

Synthèse des impacts RH :

Un besoin de **clarifier le positionnement** des entreprises de la branche sur le marché client **ET de l'emploi**. Dans un contexte difficile à appréhender pour les candidats, une forte attractivité des talents vers :

- des **grandes structures**, perçues comme disposant de jeux de données intéressants
- **Les start-up**, perçues comme innovantes et offrant des activités plus polyvalentes
- La **recherche** publique et privée polarise une part de recrutement IA importante
- La France doit **simultanément préparer la massification de sa recherche** (Chercheurs.ses) et **l'industrialisation des applications et infrastructures prometteuses** (Data Engineer, Intégrateurs, Développeurs etc.)

Les facteurs limitants au développement de l'IA pour les acteurs de la Branche

L'analyse suivante synthétise les points déterminants qui présente des freins au développement de l'IA du point de vue des entreprises de la Branche. Cette synthèse a été établie à partir des entretiens semi-dirigés tout au long de l'étude. Elle est donc à mettre en perspectives des tendances d'investissements traitées ci-dessus. Plusieurs paramètres apparaissent :

- Pour que l'utilisation du machine learning et du deep learning se révèle pertinente, une **quantité importante de données** est nécessaire
- La faible **mutualisation des données** entre les entreprises et leurs parties prenantes est un frein important. La question de la propriété intellectuelle des données et de leurs transformations est un point clé
- Les données (et les ressources humaines nécessaires à l'IA) sont souvent **silotées au sein de mêmes organisations**, rendant les effets de levier plus difficiles



Quantité
partagée de
la
donnée

- Pour que l'utilisation du machine learning et du deep learning offre de bons résultats, le **corpus d'apprentissage doit être de bonne qualité, avec des données hétérogènes** (notamment pour ne pas reproduire, dans les résultats, les biais présents des jeux de données d'entraînement)
- Le mauvais résultat engendrés entraineraient une perte de confiance ou une défiance envers l'IA
- 80% de l'effort dans un projet d'IA se jouerait ainsi dans l'étape de **préparation de la donnée** (collecte, analyse, nettoyage, etc.)



Qualité
de
la
donnée

- Un manque de **connaissance des clients** sur l'IA. Cela rend la **capacité à démontrer le champ pertinent des possibles** très important lors de l'approche commerciale
- Les prestataires doivent ainsi faire preuve de **pédagogie et de vulgarisation** auprès des clients
- La dimension « **black box** » de l'IA freine certains clients potentiels qui ne comprennent pas toujours le processus de traitement des données, la démarche à suivre et parfois les enjeux.



Connaissance
de
technologies et niveau
de maturité des clients

- L'utilisation de l'IA demande de **repenser les infrastructures de systèmes d'information** et souvent d'intégrer les données au **Cloud**, ce qui peut être un frein en termes de **protection des données**
- Les besoins en **stockage et de puissance de calcul** pour traiter d'importantes quantités de données représentent des **coûts d'investissements** importants en matériel et solutions
- Néanmoins, les **capacités d'externalisation de ces problématiques**, notamment via les opérateurs de Cloud Computing, tendent à diminuer ce frein
- Les projets d'IA supposent le plus souvent des **implications stratégiques** pour l'entreprise et requiert donc la **compréhension fine et le support de la direction**. Cette dimension est fondamentale dans l'acceptation de changements organisationnels qui sont fréquents autour de l'IA
- Les projets d'IA se basent souvent sur des données disponibles dans **différents départements** de l'entreprise, ce qui demande une capacité à les **faire interagir**. Dans ce contexte, « réduire l'IA à un projet uniquement pour la DSI » peut être un frein important.
- Dans le cas d'un choix d'investir avec des ressources interne, la **tension sur le marché de l'emploi des profils IA** rend difficile le recrutement de talents
- Les profils sont **volatiles sur un marché de l'emploi mondialisé** où leur coût est variable sur tous les continents
- Les entreprises de la Branche doivent donc s'adapter à un marché mouvant, notamment en investissant dans la **formation interne de salariés en mobilité** et d'autres mesures d'attractivité et de fidélisation (alternance, doctorats et post-doctorats etc.)

Infrastructure, coûts
d'investissements et
protection des
données



Organisationnel



Ressources
humaines et
formation

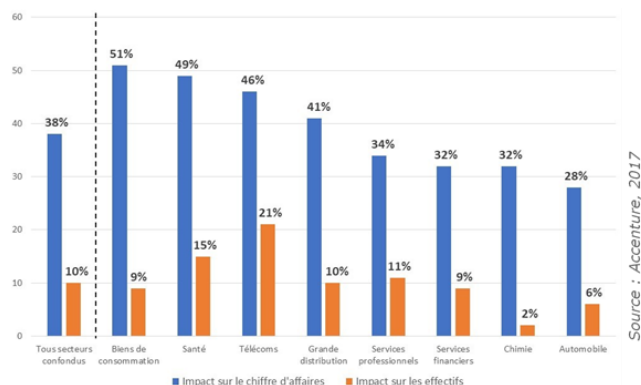


Synthèse des impacts RH :

- IA : un lien étroit entre postures de **conseil organisationnel et de conseil en technologies**
- Un besoin de **profils pluridisciplinaires** pour la Branche : connaissance des métiers clients, capacité de conseil et connaissance multi-technologies
- La Branche doit **se différencier sur un marché de l'emploi contraint économiquement**, avec des marges de manœuvre réduites pour l'attractivité salariale




Les facteurs favorisant le développement de l'IA pour les acteurs de la Branche

Le graphique ci-dessous, publié en 2017, illustre l'impact de l'IA sur 2 dimensions de l'entreprise. Toutefois, il demeure encore difficile d'isoler l'impact direct de l'IA sur le chiffre d'affaires et les effectifs d'une organisation, du fait de son aspect systémique. En effet, **les impacts sur les effectifs sont souvent qualitatifs dans un premier temps** (contenus métiers, répartitions et interactions de travail différentes), pour ensuite devenir quantitatives : hausses et baisses d'effectifs consécutifs aux besoins issues de la nouvelle organisation. Les acteurs interviewés nous précisent ici que le lien n'est **pas « immédiat et direct sur l'emploi à court terme »**. Il s'analyse donc à moyen et long terme. En ce qui concerne **le chiffre d'affaires, il dépend de la nature du projet**, certains projets d'IA travaillant sur l'utilisation de l'IA pour améliorer leurs revenus par des services additionnels.



Les entreprises investissant dans l'IA pourraient ainsi accroître **leur chiffre d'affaires de 38% d'ici 2022, et leurs effectifs de 10%**. A l'échelle d'une entreprise représentative du S&P500 (les 500 sociétés parmi les plus importantes au monde en termes de valorisation boursière), l'impact de ces investissements représenterait en moyenne 6 milliards d'euros de chiffre d'affaires supplémentaires et un accroissement des bénéfices de l'ordre de 700 millions d'euros.

Plusieurs tendances favorisant les entreprises de la Branche ont été relevées par nos entretiens :

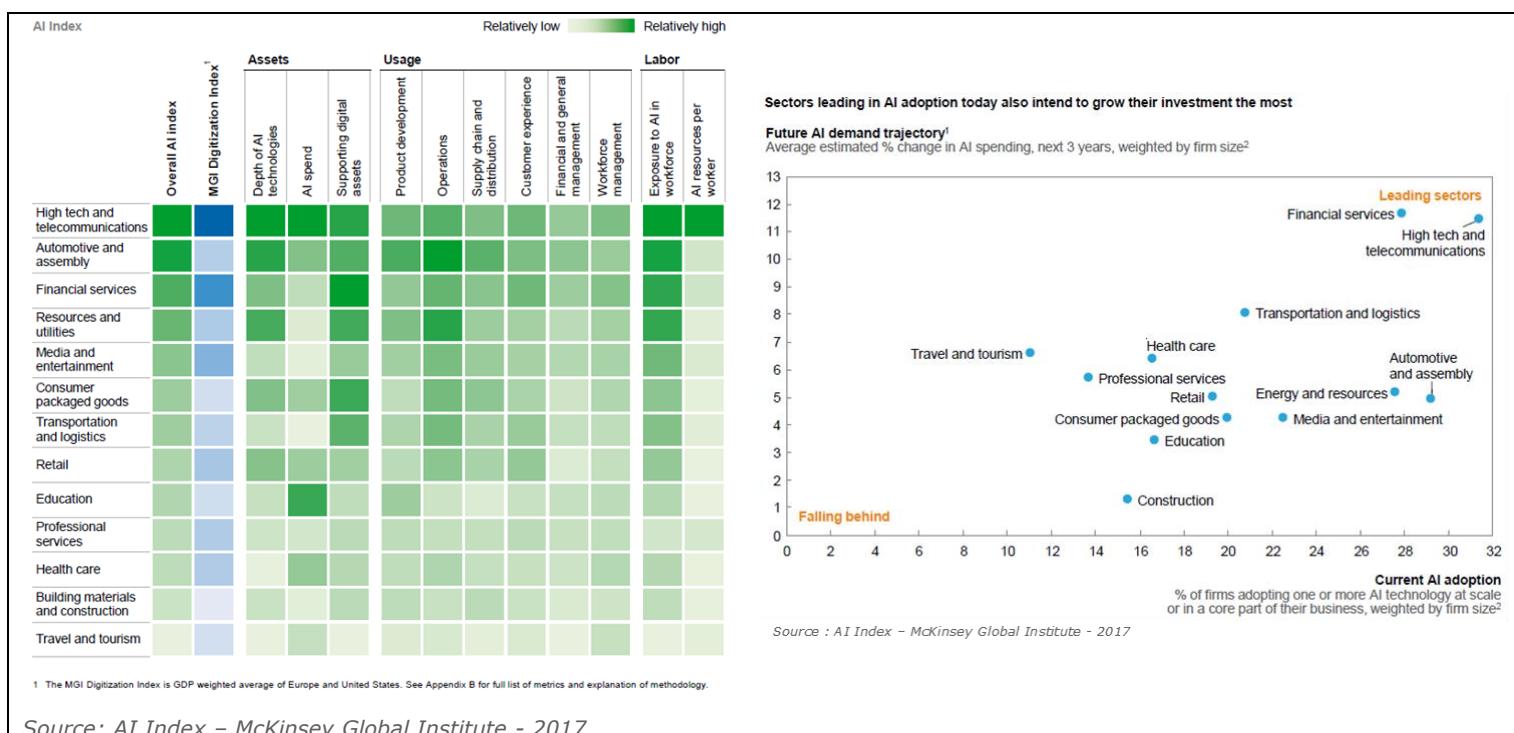
- Dimension humaine 
 - **L'automatisation des tâches répétitives** et la concentration sur des tâches à valeur ajoutée, comme l'interprétation de la donnée, sont le premier vecteur de marchés ET des transformations internes pour les entreprises de la branche
 - L'enjeu est de conserver la **dimension humaine** au cœur des missions de l'organisation, soutenue par des outils pour une meilleure performance et qualité
- Dimension innovation 
 - Externaliser l'IA rend l'expérimentation plus abordable, avec une **multitude d'outils, de retours d'expérience et de possibilités** pour chaque mission. La dimension de storytelling des missions achevées est donc un aspect important à diffuser
 - Prise de recul sur le champ des possibles pertinents permet une approche « **bottom up** », afin d'identifier des sujets auxquels les clients ne s'attendaient pas (« unknowns »)
- Dimension technique 
 - Ouverture du champ des activités possibles dans un même modèle économique : traitement de **volumes d'informations** inimaginables sans l'IA, réduction de l'échantillonnage dans les contrôles qualités etc.
 - Permet une **rapidité et une reproductibilité de traitement**, pour une analyse parfois en temps réel, afin d'apporter une plus grande valeur ajoutée aux clients
 - Permet d'automatiser et **d'industrialiser certaines prestations**, en optimisant leur modèle d'affaires (ex : Chatbot de pré-traitement de demandes SAV 24/7)

c. Zoom sur 4 secteurs porteurs pour la Branche

Plusieurs études 2018 et 2019 établissent un classement des secteurs les plus porteurs pour l'IA en France (exemples ci-dessous). Par ailleurs, le rapport de Cédric Villani (*Donner un sens à l'intelligence artificielle*, 2018), établit 4 zones d'opportunités sectorielles pour la France. Cependant, dans le contexte de cette étude, nous avons cherché à déterminer quels secteurs **étaient à la fois porteurs pour la Branche et vecteurs de projets d'Intelligence Artificielle**.

Méthodologie :

- L'ensemble des études établissant un classement des secteurs IA porteurs pour la France a été traité et une hiérarchie « hors intérêts de le Branche » a été établie par agrégation de données au périmètre comparable (indicateurs utilisés, nomenclature de secteurs, temporalité, géographie etc.)
- Une pondération de **50%** a ainsi été apportée à la synthèse de ces études. Une **pondération de 50%** a été attribuée aux secteurs faisant déjà appel aux projets IA de la Branche, notamment dans les cas d'usages et secteurs actuellement porteurs.



A titre de remarques complémentaires sur les cartographies ci-dessus, plusieurs points apparaissent parmi les secteurs les plus impactés par l'IA :

- Une **forte exposition des effectifs** aux impacts de l'IA (évolutions des contenus métiers et des organisations, compétences nécessaires, gains de productivité et impacts emplois).
- Toutefois, cette cartographie **ne traduit pas l'intensité de main d'œuvre** par secteur, c'est-à-dire la part des revenus consacrés aux dépenses de personnel. Celle-ci pondère plus fortement les résultats les **services financiers, le retail, les services professionnels ou la santé** par exemple.
- Un **niveau général d'exposition à la digitalisation déjà élevé**, notamment pour les secteurs high tech, services financiers et médias
- Une **hiérarchie différente des cas d'usages selon les secteurs** (ex : plus d'optimisation des capacités d'exploitation, de reconnaissance de formes ou de maintenance prédictive dans l'industrie, plus de traitement de la voix, du texte et du langage dans les télécoms)
- Selon nos entretiens, **les cas d'usages industriels** (ex : optimisation de ressources, planification, robotisation, détection de non-qualités, maintenance prédictive) dépassent largement le champ « Automotive and Assembly ».

- Le secteur des services professionnels inclut les **métiers de la Branche**. Selon nos premiers entretiens, entre **20 à 30% des usages de l'IA** dans ce secteur pourraient être destinés à **gagner en compétitivité dans sa propre proposition de valeur**.

Analyse avec intégration du degré d'appel à une compétence externe

A ce jour, il apparaît que l'appel à une entreprise externe s'explique par des besoins variés, parmi les lesquels (non-exhaustifs) :



- **la réflexion stratégique sur l'IA** en amont : projet « unique » qui a pour but de définir la stratégie IA d'une organisation (ciblage des usages, allocation des ressources nécessaires, réflexion sur le modèle d'affaires cible incluant l'IA...)
- **les études d'opportunités et de déploiement** : un besoin d'une vision transectorielle d'un ou plusieurs usages, de benchmark, notamment pour concevoir et mettre en œuvre le modèle de ressources pertinent autour de l'IA (humaines, techniques, internes/externes, jalons de déploiement etc.)
- Un intérêt à **exploiter des ressources partagées** (ex : infrastructures de stockage, de calcul, plateformes de traitement de données) pour des structures **ne souhaitant pas développer en interne** tout ou partie des ressources nécessaires
- Besoin d'accompagnement, voire d'acculturation aux enjeux IA, supposant un **accompagnement du changement** pour l'organisation (modèle économique, évolution métiers et organisations etc.)

Ces éléments conduisent donc à identifier les secteurs actuellement demandeurs de ce type de prestations (représenté en nuances de vert d'intensité variables dans le tableau ci-dessous). Sur la base de ces outils et critères, la phase 1 de cadrage du périmètre a permis de dégager 4 secteurs plus particulièrement étudiés dans le cadre de cette étude :

Secteurs (le secteur public est inclus dans plusieurs items)	Impact IA aujourd'hui	Impact IA 2024 selon usages					Degré d'appel à prestations IA
		Marketing	R&D, développ. Produits	Relation client	Optim. Ressources & procédés	Maint. Prédictive	
Distribution	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé
Industrie	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé
Services financiers	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé
Services professionnels (=Branche)	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé à rayures
High Tech & Télécommunications	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé
Energies	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé
Médias	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé
Grande consommation	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé
Transport et logistique	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé
Enseignement et formation	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé
Santé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé
Construction et matériaux	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé
Tourisme	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé	Vert foncé

Secteurs retenus pour approfondissement :

- Distribution
- Industrie
- Services financiers
- Services professionnels, notamment les entreprises de la Branche pour leurs propres besoins

 : Secteurs d'activités retenus
 : secteur non-concerné par ce critère

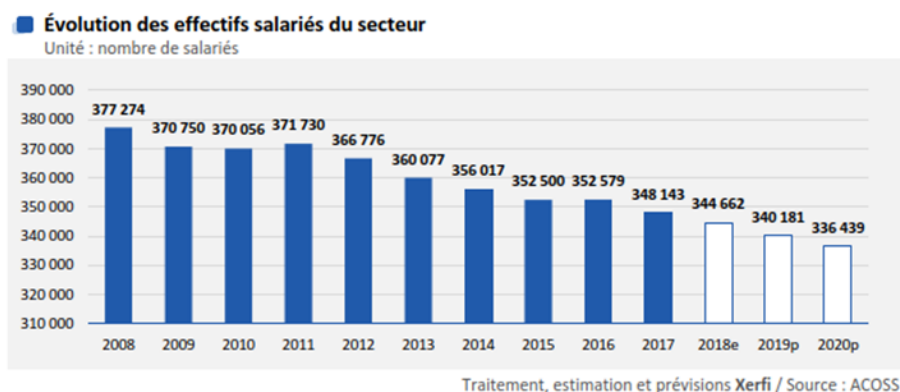
Zoom sur 4 secteurs porteurs : Services Financiers

Le secteur des services financiers présente un champ large de prestations (banque de détail, banque privée, banque d'investissement, gestion d'actifs etc.). Depuis 10 ans, il a entamé une digitalisation de grande ampleur, notamment dans sa relation client. Il dispose ainsi d'une masse de données très

importante et demeure un des principaux secteurs investisseurs dans les technologies d'Intelligence Artificielle, avec des caractéristiques propres.

Une focalisation sur la productivité, les fraudes et la conformité

Le graphique ci-dessous montre la décroissance progressive des effectifs du secteur, notamment dans la banque de détail qui a vu son offre complétée par les services digitalisés. Pour plusieurs projets d'envergure, **l'IA s'inscrit dans cette dynamique de recherche de productivité** et devrait continuer à modifier le paysage du travail, des effectifs et compétences nécessaires sur la période 2019-2023.



Source : Xerfi, *Les banques et les services financiers Chiffres, enjeux et perspectives sur l'emploi et les ressources humaines, 2019*

Par ailleurs, plusieurs tendances sont à prendre en compte dans l'analyse :

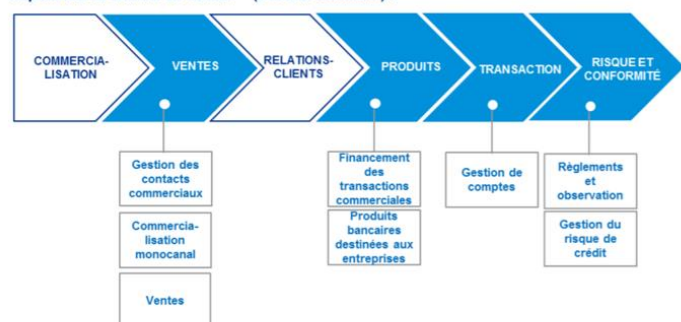
- Le marché bancaire demeure **très concentré**. Dans la banque de détail, en 2017, les six principaux groupes bancaires français ont réalisé à eux seuls plus **de 95% de l'activité générée par les dix premiers opérateurs**. Le **développement des services bancaires à distance** s'est traduit par une baisse notable de la fréquentation des agences et donc un besoin moindre en main-d'œuvre
- L'irruption de nouveaux acteurs vient modifier la chaîne de valeur, notamment par **l'intermédiation entre les clients et les banques via les GAFAs**. Elle modifie nettement le paysage bancaire et demande aux acteurs **de se transformer et de se digitaliser**, ce qui offre des perspectives aux acteurs de la Branche
- Après la crise de 2008 marquée par une diminution du produit net bancaire (PNB) de 0,6% entre 2010 et 2017, les perspectives d'activité s'amélioreront progressivement pour les principales banques françaises. **Les effectifs salariés des banques et des services financiers resteront orientés à la baisse d'ici 2020**.
- De **fortes évolutions réglementaires** ont été constatées depuis la crise de 2008, ce qui implique des règles notamment sur la **protection et sécurité des données, qui sont sources de projets d'IA** (ex : reconnaissance d'identité, traitement des crédits, calculs de liquidités)
- Une nécessité de passer par des **clouds privés** qui restreignent les possibilités en termes de stockage de données et entraînent des coûts d'investissement pour les entreprises du secteur.

☑ Synthèse des impacts RH :

- Un **besoin de digitalisation des services financiers** et de **développement de nouveaux services** qui demandent des équipes expérimentées dans le domaine des Services Financiers
- Un volume de traitement de données qui orienterait l'emploi vers les **grands acteurs de la Branche**.
- Une **concurrence déjà observée** avec les acteurs des Services Financiers dans les recrutements d'équipes Data Science.

Principaux usages de l'IA et perspectives de développement dans le secteur :

Impact sur la chaîne de valeur¹⁷⁹ (secteur bancaire) :



Source : KPMG, Impact de l'IA sur le secteur des services financiers, 2017

Domaines de l'IA	Taux de diffusion	Mode usuel de développement		
		Interne	Externe	Major
Les systèmes experts	88%	X		
La reconnaissance de l'écriture	88%		X	X
La reconnaissance de la parole	63%		X	
La génération de langage naturel	50%		X	
L'apprentissage	50%	X	X	X
Les réseaux neuronaux	50%	X	X	
La reconnaissance des images	38%		X	X
La robotique	38%		X	
La représentation des connaissances	25%		X	
La résolution des problèmes	25%		X	
Les systèmes complexes adaptatifs	13%		X	

Source : analyse Athling des réponses des établissements ayant participé à l'étude (11 entités). Cf. Fig. 1 pour la différence entre « champ d'application de l'IA » et techniques IA.

Une myriade d'usages possibles sur l'ensemble de la chaîne de valeur des services financiers. Par exemple :

- sur la partie **gestion client** : assistants bancaires virtuels, simulations complexes, chatbots conseil pour faciliter la compréhension des offres et des besoins clients, analyse des réseaux sociaux
- Sur la partie **gestion des opérations** : applications de Machine Learning sur la partie trading et gestion de portefeuille, aide à la décision, modèles de Risk management, liquidités
- Sur les aspects **réglementaires** : processus de détection du blanchiment et des fraudes

Par ailleurs, la question du **degré d'internalisation** des projets IA se pose plus fortement dans ce secteur. Le secteur étant intrinsèquement basé sur les données, celles-ci sont représentées une valeur marchande et certains projets doivent être internalisés. Pour certains projets tels que les **Chatbot et Voicebot**, les clients préfèrent à ce jour faire appel aux spécialistes externes sur le marché.

☑ Synthèse des impacts RH :

- Une externalisation prévisible sur les projets Chatbots et Voicebot, de **forts besoins en ingénieurs Traitement Automatique du langage Naturel**
- Des équipes d'experts IA & Data Science recrutées directement par les clients issus des Services Financiers

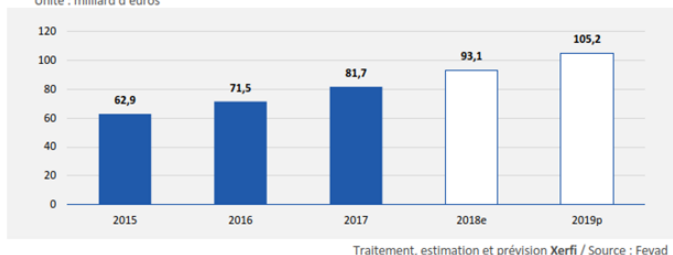
Zoom sur 4 secteurs porteurs : Retail

De forts besoins dans le développement et la recommandation de produits, le marketing...et la productivité

Le secteur du retail est composé de différents types d'acteurs : boutiques, hypermarchés, franchisés ou indépendants, qui opèrent traditionnellement par **ventes physiques, mais de plus en plus par vente en ligne** (graphiques ci-dessous).

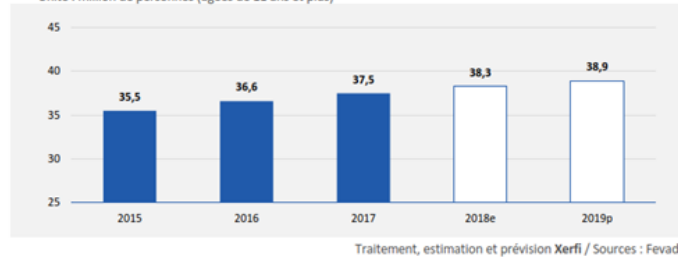
■ **Chiffre d'affaires de la vente en ligne aux particuliers**

Unité : milliard d'euros



■ **Population de cyberacheteurs en France**

Unité : million de personnes (âgées de 11 ans et plus)



Source : Xerfi, *Le e-commerce grand public, 2018*

Plusieurs tendances sont à prendre en compte dans l'analyse de ce secteur :





- La crise économique de 2008 a pesé sur l'activité du commerce de détail, mais **l'activité du secteur s'est accélérée à nouveau depuis 2014**, le chiffre d'affaires en volumes des professionnels du secteur ayant augmenté de 3,4% par an entre 2014 et 2017.
- Au-delà des ressources humaines, les **faibles marges** du secteur imposent une **transformation en profondeur de l'ensemble des ressources du secteur** (logistique, développement commercial, marketing etc.) notamment grâce à une **automatisation des process via l'IA**
- Le e-commerce connaît pour sa part une croissance à deux chiffres et franchira le cap des 100Mds € de chiffre d'affaires en 2019.
- Le secteur est composé en grande majorité de **TPE représentant 97% des opérateurs**. Les grandes entreprises (plus de 250 salariés), représentant à peine plus de 0,1% du tissu économique du commerce de détail, accueillent **40% des effectifs du secteur fin 2015**.
- Les bouleversements de ces dernières années, avec la **monté en puissance du e-commerce** et les **nouvelles attentes des consommateurs en matière d'expérience et de services**, demandent aux acteurs du secteur de s'adapter et d'innover sur de **grands volumes d'interactions dématérialisées**.
- L'expérience client se caractérise par l'intégration d'innovations technologiques au cœur du parcours client en magasin, qui peut se traduire par **l'utilisation de l'IA**.
- Les « retailers » doivent également trouver **le bon équilibre entre les ventes physiques et en ligne**. De nombreux retailers ont choisi de renforcer leur présence digitale mais les opérateurs n'ont pas tous le même niveau de maturité.

Synthèse des impacts RH :

- Un **tissu économique atomisé qui fait structurellement appel à des services IA externes** auprès d'acteurs de la Branche de toutes tailles, notamment des start-ups.
- Besoins des compétences **IA & Data Science**, tant pour la partie expérience client en magasin que pour le développement du e-commerce.

Les principaux usages de l'IA et perspectives de développement dans le secteur :

La synthèse ci-dessous dresse un panorama des principaux usages et exemples de l'IA que l'on retrouve dans le secteur Retail, accompagné d'analyses issues de nos entretiens.

	<u>GESTION MARCHANDISE</u>	<u>FRONT OFFICE ET EXPÉRIENCE CLIENT</u>	<u>SERVICES CLIENT MARCHANDISE</u>	<u>ANALYSE DU PARCOURS CLIENT</u>
Maturité				
Applications	Robot inventaire Robot contrôle merchandising Surveillance	Accueil client & divertissement Information et démonstration produit Promotion Réalité augmentée virtuelle	Picking produit consigné Encaissement automatique File virtuelle Livraison produit	Comptage clients Analyse trajectoire Analyse taux de transformation Analyse comportements et émotions
Exemples	Tally Tory Scallog Stockbot	Pepper Nao Tiki Oshbot	Hointer Chloé Drone Starship	Retailnext Digeiz
Impact chiffré	Optimisation des frais d'inventaire Optimisation de la démarque liée aux erreurs de gestion	PEPPER +10% à 30% de trafic ponctuel	HOINTER -50% des frais personnels Surface de vente 5 fois plus petite 3 fois plus d'articles essayés	RETAILNEXT +10% de taux de capture

Source : Roland Berger, Think act, 2016

- L'IA est en phase de croissance dans le secteur de la Distribution, ou elle présente des opportunités importantes sur plusieurs domaines :
 - Gestion des stocks et inventaires
 - Front office et expérience client
 - Service et automatisation des opérations clients
 - Analyse du parcours client et campagnes marketing personnalisées
- Aujourd'hui, **19% de ces entreprises utilisent une ou plusieurs technologies de l'IA**. Leurs dépenses en IA augmenteront de **5% d'ici 3 ans**.
- Le secteur retail a **investi \$30M dans des entreprises d'IA entre 2008 et 2018** mais les entreprises du secteur n'ont pas encore totalement adopté l'IA pour le moment.
- Le **secteur du commerce en ligne** est le **principal secteur d'application** de technologies d'apprentissage mais se cantonne pour le moment aux géants du numérique (ex : AMAZON, ALIBABA).
- Des forts enjeux émergent également autour de l'optimisation et la diversification des **modes de livraison**.
- De nombreux « retailers » traditionnels rencontrent des difficultés de Data management. **Seulement la moitié d'entre eux dispose d'une base de données centralisées** et seulement **5% disposent d'un « Data lake »**.

Synthèse des impacts RH :

- Un besoin d'agrégation, valorisation, **prédictions et recommandations** sur les données disponibles, représentant un fort potentiel pour la Branche (ex : études marketing)
- Des projets qui ont majoritairement besoin de **Data Engineers** (architecture des stockages et flux de données) et **Data/Business Analysts** (statistiques), voire **Data Miners** (IA & Data Science).

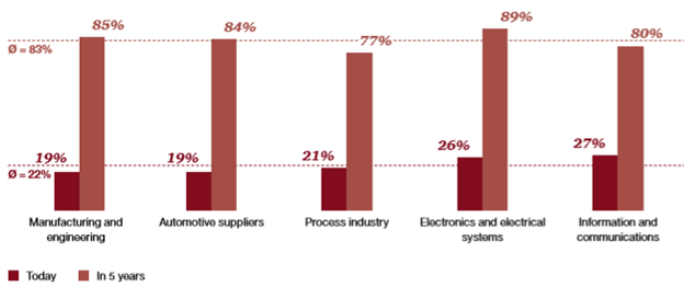
Zoom sur 4 secteurs porteurs : Industrie

Le secteur leader des investissements en France, avec une accélération sur les applications robotiques pour la période à venir

Les deux représentations ci-dessous matérialisent la croissance très importante qui est attendue dans les applications digitalisées et robotisées au sein du secteur industriel mondial. Il s'agit d'un champ d'opportunités pour la Branche, à condition de **l'intégrer dans une prestation d'ingénierie ou de conseil industriel plus large que le volet « digital »**.

Fig. 6 The digitization of value chains will significantly increase across all industry sectors

Degree of digitization of the value chain by industry sector¹
Proportion of companies with a high degree of digitization (4,5)



Source : Industry 4.0 : Building the digital enterprise, PwC, 2016

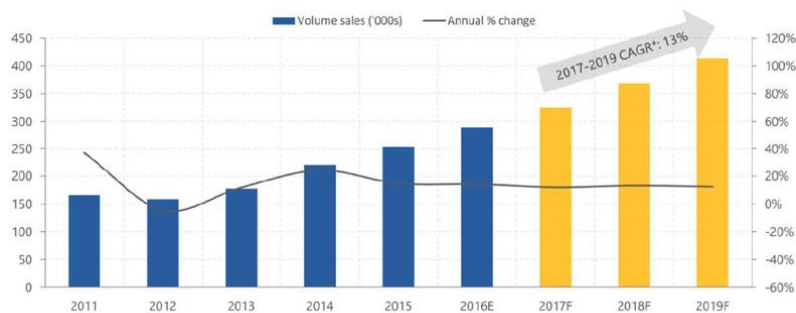


Figure 92 - Evolution des ventes de robots industriels⁷⁴

Dans cette étude, l'industrie regroupe l'ensemble des activités produisant des biens matériels par la **transformation de matières premières**. Les différents domaines industriels particulièrement concernés par les usages de l'IA identifiés sont les suivants :

- Automobile
- Aérospatial
- Transport & logistique
- Industrie de procédés

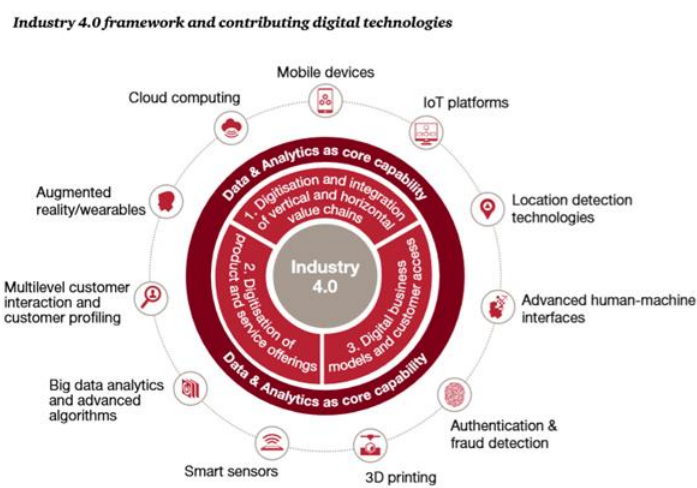
Plusieurs données de contexte sont ici à prendre en compte :

- La France est la **cinquième puissance manufacturière mondiale et la deuxième puissance industrielle en Europe**. Le secteur industriel représentait 12,6% du PIB national en 2016.
- L'industrie joue un rôle important dans l'économie française avec une part de **69 % des dépenses totales de R&D, ce qui entraîne une activité conséquente pour la Branche**
- **Le domaine de la robotique industrielle** devrait connaître une accélération plus importante que celle des applicatifs « résidentiels » ou « tertiaires » (graphique ci-dessus). Ajoutons ici que le domaine de la robotique et des automatismes industriels a fortement évolué sous l'effet de l'IA, avec des algorithmes de plus en plus performants, alimentés par des **capteurs industriels qui sont les principaux objets créateurs de données connectés au monde**.

☑ Synthèse des impacts RH :

- Des besoins en conseil et développement IA **intégrés aux prestations à destination des métiers industriels** (pluridisciplinarité)
- Un **besoin accru d'applicatifs IA industriels** : robotique et automatismes, maintenance prédictive, contrôle qualité, interfaces homme-machine notamment

Les principaux usages de l'IA et perspectives de développement dans le secteur :



Source : Industry 4.0 : Building the digital enterprise, PwC,

Parmi les principale tendances en matière de digitalisation du secteur industriel, les travaux de l'étude relèvent le fort potentiel de développement, bien que les **infrastructures et compétences nécessaires au développement de ces technologies soient souvent supérieures aux autres secteurs** :

- L'automatisation et la robotisation sont des réalités du secteur industriel depuis les années 1970. Toutefois, la **digitalisation et la transition vers l'IA en sont encore à leurs débuts** dans les entreprises industrielles françaises
- Le secteur industriel a investi **494 M\$ dans les applications liées à l'IA entre 2008 et 2018**. Sur cet axe, l'IA permet notamment d'**optimiser les ressources d'exploitation industrielles** et ainsi de réduire les coûts d'investissements sur des équipements spécifiques.
- Le fort développement des IoT dans les applications industrielles (notamment capteurs intelligents), va modifier le paysage des potentialités d l'IA pour ce secteur
- Les usages de l'IA sont, ainsi, principalement **pertinents dans la planification et l'optimisation des procédés de production** :
 - **Plateforme IoT, capteurs intelligents et maintenance prédictive**
 - Accroissement de l'efficacité sur la chaine de production et **automatisation des tâches répétitives**
 - **Accroissement de la sécurité** par la détection des personnes et des équipements de sécurité
 - Amélioration de la précision humaine et des non-qualités (robotique, cobotique, réalité augmentée)
- Au-delà de l'IA basée sur les données, le secteur industriel fait appel à **d'autres disciplines d'IA** développées depuis parfois plusieurs dizaines d'années : **planification et optimisation des ressources techniques, optimisation logistique, systèmes multi-agents**

Synthèse des impacts RH :

- Un marché croissant sur la **maintenance prédictive et l'optimisation des capacités d'exploitation**.
- De forts besoins de compétence sur des disciplines spécifiques : **systèmes multi-agent, optimisation et planification** par exemple
- Des besoins en **Architectes IoT** pour développer l'écosystème, au-delà des spécialistes IA & Data Science.

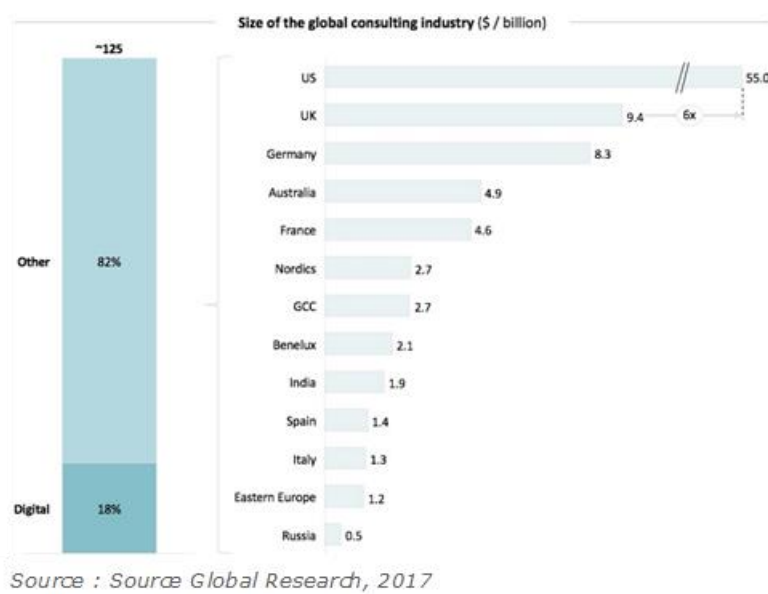
Zoom sur le secteur des services professionnels (Branche)

Dans le cadre de cette étude, le périmètre des services professionnels a été circonscrit aux entreprises de la branche professionnelle dont relève l'OPIIEC. En effet, lors de la phase de cadrage qui a fait appel à des entretiens exploratoires, il a été relevé que les entreprises de la branche sont à la fois à la recherche :

- de compétences IA pour des développer des services supplémentaires à destination des clients
- de services et compétences susceptibles d'agir sur leur propre modèle d'affaires et leur compétitivité.

Ainsi, de nombreux cas d'usages **peuvent générer des gains de compétitivité supérieurs en interne**, en comparaison des marchés de prestations sur l'IA qui en sont en début de croissance.

Une activité digitale en développement dans tous les périmètres de la branche :

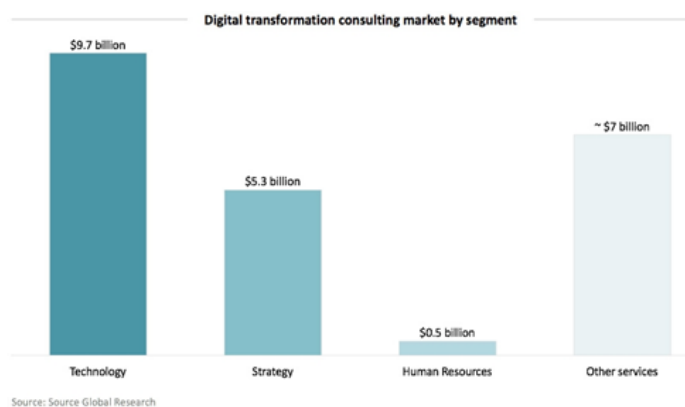


Selon une étude SYNTEC Numérique en 2018, le **marché des prestations de services autour de l'IA se situe autour de 200 M€**. A titre de comparaison, le marché des infrastructures et services autour des IoT est supérieur à Mds d'€ par an. Quelques données de contexte sont en prendre en compte :

- Le secteur des services professionnels peut être découpé en **différents types d'activité de conseil** : entreprises de service numérique (ESN), éditeurs de logiciels, conseil affaires et gestion, en recrutement, en communication et RP, étude de marchés & sondages, en évolution professionnelles. Le secteur est constitué de gros acteurs qui ont une couverture mondiale et d'une multitude de plus petits cabinets à couverture nationale ou locale (+ de nombreux indépendants)
- Le secteur connaît une **profonde mutation liée à la massification des données (Big Data) et à l'IA**. Le bouleversement mondial dans le modèle d'acquisition et de traitement de données favorise l'internalisation de certains process d'études par les clients et l'arrivée de **nouveaux acteurs** (GAFA et cabinets conseil, plateformes d'open innovation et de mises en relation).
- **Le marché français, loin derrière celui des US, représentait en 2016 \$ 4,6 milliards dont 20% pour la seule transformation digitale**. Au niveau mondial, le chiffres d'affaires pour transformation digitale représentait \$23 milliards et **18% de l'activité**.
- Actuellement les Big Four détiendraient la moitié des parts de marché de la transformation digitale.

Les principaux usages de l'IA et perspectives de développement dans le secteur :

Les graphiques ci-dessous montrent une anticipation des marchés de digitalisation et les transformations organisationnelles qu'ils sont susceptibles de générer pour certaines entreprises de la branche.



Source : UpCounsel, 2018

Source : Source Global Research, 2017

On peut ici remarquer que le chiffre d'affaires lié à la digitalisation est distribué sur l'ensemble des types d'entreprises, avec une prépondérance pour les entreprises de service numérique et de conseil en technologies. Toutefois, les principaux cabinets de conseil en management, de stratégie ont développé ou acquis des équipes d'experts en IA & Data Science.

Par ailleurs, on peut ci-dessus remarquer **l'effet systémique de l'IA sur la chaîne de management traditionnelle du secteur**, notamment dans moyennes et grandes entreprises. En effet, **la modification des contenus métiers des premiers niveaux s'accompagnent d'une redistribution des rôles** dans l'organisation. L'IA pourrait donc se traduire par une **contraction des besoins de recrutement et une redistribution des rôles et compétences attendus sur toute la chaîne de production et management**.

En complément, il faut aussi remarquer plusieurs points :

- L'IA représente une opportunité d'accroissement significatif de revenus pour le secteur avec des usages tant en interne que sur les offres de services :
 - **Interne** : gestion de la relation client, management, recherches, etc.
 - **Offres de services** : automatisation des tâches répétitives, reporting et prédiction, etc.
- Dans un secteur intensif en main d'œuvre (68% du chiffre d'affaires en moyenne), la prise en charge des **tâches cognitives nombreuses et répétitives constituerait le plus gros levier d'action pour gagner en productivité et compétitivité** (ex : traitement de recherches documentaires et réglementaires, traitement de bases de données et production d'indicateurs)
- L'IA entraîne par exemple une **mutation du métier de consultant et de la chaîne de métiers du conseil**. Le rôle du consultant serait plus d'agir auprès des décideurs en leur apportant les clés de lecture nécessaire à l'intégration de la digitalisation dans leurs activités. A l'opposé, les prestations d'IA feront le plus souvent appel à des **compétences de transformation des métiers issues d'autres disciplines** (management, procédés, process métier, RH etc.)
- Les grands acteurs du numérique et du conseil paraissent **mieux armés pour recruter toutes les compétences nécessaires et se positionner sur l'ensemble de la transformation client**. Ils se dotent progressivement d'équipe interne d'architectes, d'experts, d'intégrateurs et d'analystes en IA. Autour de ces métiers, le **volume et le rôle de tous les acteurs de la chaîne de management est questionné par l'intégration de technologies IA** (schéma ci-dessus).

☑ Synthèse des impacts RH

- L'aspect écosystémique du digital **refond les marchés historiques de la Branche ET l'articulation des profils « numérique-conseil »**
- Au-delà des technologies, de nouveaux acteurs de la transformation organisationnelle et du management (ex : Big Four) ont un fort besoin de **d'architectes et d'experts en IA**
- Une **différenciation des prestations IA** qui devrait se dessiner autour de 3 piliers : valorisation des données, accompagnement des usages et moyens pertinents (architecture), accompagnement de la transformation organisationnelle. Ce suppose une pluridisciplinarité accrue des profils.

d. Benchmark international en matière d'IA

Périmètre de benchmark retenu

La finalité de ce chapitre est de fournir au lecteur de ce document une base de comparaison internationale des pratiques en matière de développement de l'IA. 2 dimensions ont été retenues pour approfondir cette analyse :

- une comparaison des stratégies nationales en termes d'IA et une évaluation des principaux investissements publics, lesquels ont notamment un impact sur les investissements en formation
- Dans l'optique de ce rapport, une part importante de ce chapitre sera consacrée à la comparaison des populations professionnelles en IA & Data Science.

Sources de données utilisées :

En ce qui concerne le panorama des stratégies nationales en IA, l'étude reprend et analyse notamment les travaux réalisés en 2018 par le CIFAR, organisme de recherche mondial basé au Canada, intitulé « *l'ère de l'IA : Rapport sur les stratégies nationales et régionales en matière d'IA* ».

En ce qui concerne la comparaison des populations et niveaux de compétences recrutés :

- Etude « **Global Skills Index** » réalisée en 2019 par Coursera, organisant une évaluation du niveau global de compétences atteint par les populations formées sur plusieurs items de Data Science
- Sondage kaggle.com réalisé en 2017 auprès de plus de 15 000 personnes de la communauté IA & Data Science, dont 425 personnes en France. Cette étude a été réalisée sur une base déclarative et reprend un grand nombre de variables :
 - Caractéristiques individuelles (âge, genre, pays de résidence etc.)
 - Types d'employeurs
 - Niveau de formation
 - Modalités de formation
 - Organisation du travail
 - Outils utilisés
 - Facteurs limitant dans le travail
- Elle concerne tous **les professionnels en activité**, tous les **métiers spécialisés dans cette filière** et toutes les entreprises, y compris celles de la Branche (ou des entreprises qui peuvent lui être apparentées dans les autres pays).
- Pour les populations IA & Data Science, le sondage *Kaggle.com* a été retraité afin de **concentrer l'analyse sur la population active et sur les réponses suffisamment détaillées pour les variables pertinentes** : âge, type d'employeur principal, intitulé métier, localisation. Le nombre de croisements a été limité aux occurrences renvoyant un minimum de 300 réponses, notamment pour la France (425 réponses) afin de bénéficier de résultats significatifs au regard de l'échantillon.

Le point sur les stratégies nationales publiées en 2018

La cartographie ci-dessous dresse une évaluation des stratégies IA publiées en 2018, selon leurs polarités autour de plusieurs critères. Il est ainsi possible de remarquer plusieurs phénomènes centraux :

- les stratégies et investissements sont concentrées sur la recherche, la capacité du pays à industrialiser des applications, ainsi que la formation d'un personnel qualifié (notamment pour la France qui présente la plus forte intensité)
- La dimension éthique est reprise dans la plupart des pays, notamment dans l'Union Européenne qui y voit un levier de différenciation à long terme
- La volonté de construire des sources de données (dont souveraines) est également affichée, le plus souvent dans des domaines sectoriels ciblés (ex : Santé en France)
- Il est enfin intéressant de noter que certains pays ont inclus l'avenir du travail dans ce volet stratégique national.

Enfin, en relation avec ces thématiques, nos entretiens ne relèvent à ce jour **aucune anticipation de pratiques d'offshore sur les compétences en matière d'Intelligence Artificielle** sur la période d'étude. Néanmoins, la **mobilité des professionnels de l'IA et de la Data Science est élevée**, ce qui **nuance la dimension nationale de ces stratégies**.

	Recherche	Personnel qualifié en IA	Avenir du travail	Stratégie industrielle	Éthique	Données	IA au service du gouvernement	Inclusion
Australie	Dark Red	Dark Red	Light Orange	Dark Red	Dark Red	Light Orange	Light Orange	Light Orange
Canada	Dark Red	Dark Red	Light Orange	Dark Red	Dark Red	Light Orange	Light Orange	Light Orange
Chine	Dark Red	Dark Red	Light Orange	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Light Orange	Light Orange
Danemark	Dark Red	Light Orange	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Light Orange	Light Orange
Union européenne	Dark Red	Light Orange	Light Orange	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Light Orange	Light Orange
Finlande	Dark Red	Dark Red	Light Orange	Dark Red	Light Orange	Light Orange	Dark Red	Light Orange
France	Dark Red	Dark Red	Light Orange	Dark Red	Light Orange	Light Orange	Light Orange	Light Orange
Allemagne	Dark Red	Light Orange	Dark Red	Dark Red	Light Orange	Light Orange	Light Orange	Light Orange
Inde	Dark Red	Light Orange	Dark Red	Light Orange	Light Orange	Light Orange	Light Orange	Dark Red
Italie	Light Orange	Light Orange	Light Orange	Light Orange	Dark Red	Dark Red	Dark Red	Light Orange
Japon	Dark Red	Dark Red	Light Orange	Dark Red	Dark Red	Light Orange	Light Orange	Light Orange
Mexique	Dark Red	Light Orange	Dark Red	Light Orange	Light Orange	Dark Red	Light Orange	Light Orange
Singapour	Dark Red	Dark Red	Light Orange	Dark Red	Light Orange	Light Orange	Light Orange	Light Orange
Corée du Sud	Dark Red	Dark Red	Light Orange	Dark Red	Light Orange	Light Orange	Light Orange	Light Orange
Suède	Dark Red	Dark Red	Light Orange	Light Orange	Dark Red	Light Orange	Light Orange	Light Orange
Taiwan	Dark Red	Dark Red	Light Orange	Dark Red	Light Orange	Light Orange	Light Orange	Light Orange
Émirats arabes unis	Light Orange	Dark Red	Light Orange	Dark Red	Light Orange	Light Orange	Dark Red	Light Orange
Royaume-Uni	Dark Red	Dark Red	Light Orange	Dark Red	Light Orange	Light Orange	Light Orange	Light Orange

Source : L'ère de l'IA – Building an AI World – cifar.ca - 2018

Plus de stratégies exhaustives en Europe et d'industrialisation IA ailleurs

Figure 3: Stratégies axées sur l'industrialisation

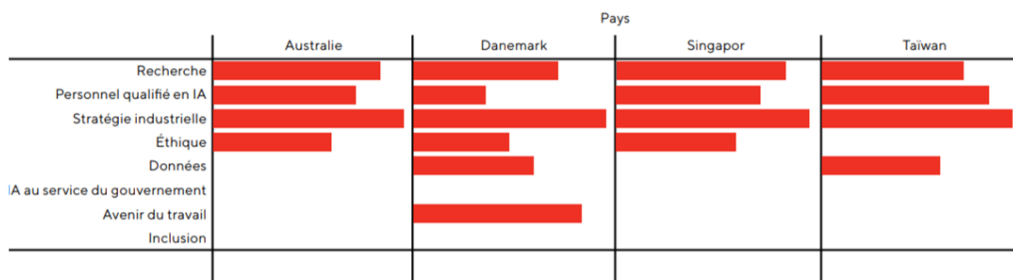
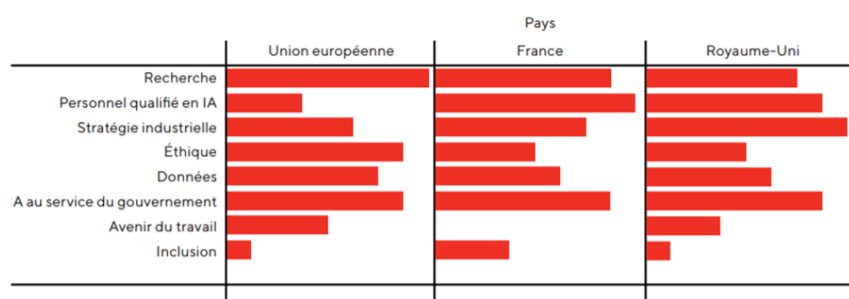


Figure 4: Stratégies exhaustives



Source : L'ère de l'IA – Building an AI World – cifar.ca - 2018

☑ Synthèse impacts RH :

- Un système de formation initiale **orienté par les stratégies industrielles VS exhaustives**
- Un besoin de **Chercheur.ses en IA** public/privé dominant dans la phases actuelle
- Un **effort de formation très important** partout dans le Monde
- Une **pluridisciplinarité des profils qui semble davantage recherchée** en Europe
- Des évolutions de l'emploi à prévoir à 3 ans, dans une phase plus industrielle
- Pas de **sujet offshore à 5 ans** sur l'IA selon nos entretiens. L'Inde présente par exemple une forte population de développeurs (en croissance) mais les acteurs français ne **semblent pas encore dans une réflexion qui déboucherait sur cette pratique.**

L'Europe investit pour combler son retard sur l'IA

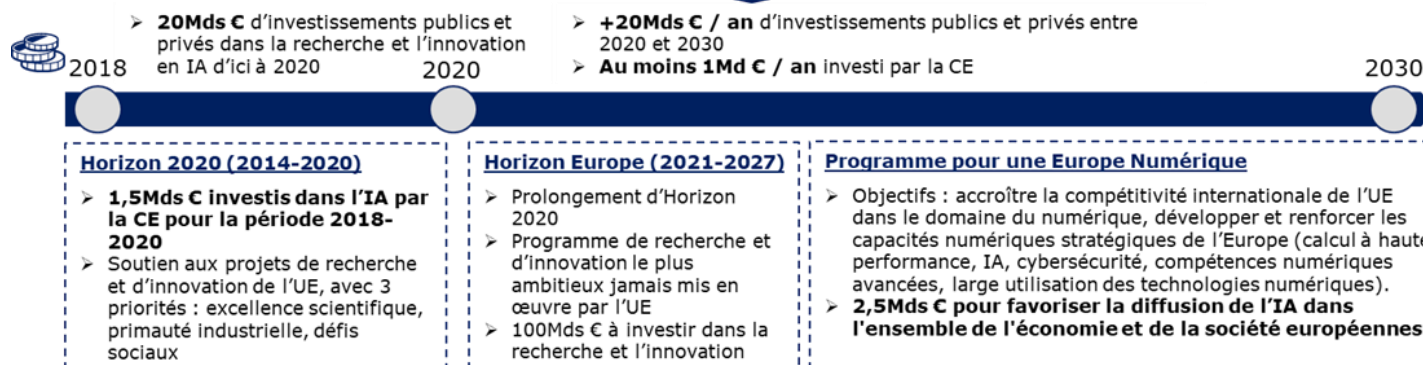
Du fait de niveaux d'investissements en IA trop faibles et fragmentés, l'Europe accuse un retard considérable par rapport aux Etats-Unis et à la Chine, qui réalisent des investissements massifs dans ce domaine. Les programmes d'investissements lancés en Europe et décrits ci-dessous, regroupant à la fois les Etats-membres et les entreprises, visent à combler ce retard.

Plan Coordonné pour l'IA

- Institutions et pays concernés : Commission Européenne (CE), Etats membres de l'UE, Norvège, Suisse.
- Volonté d'exploiter le potentiel de l'IA en premier lieu dans les secteurs d'intérêt public : santé, transports, sécurité, énergie.

Récapitulatif des objectifs :

- Maximiser les investissements publics et privés par l'intermédiaire de partenariats
- Favoriser une disponibilité plus importante de données en créant des espaces européens des données
- Cultiver les talents en formant et retenant des experts européens de l'IA, et en attirant des experts de l'IA étrangers
- Fournir des garanties de confiance pour une IA éthique et responsable



La France investit pour se hisser dans les leaders mondiaux de l'IA

Revue des plans d'investissement publics à l'échelle nationale

Stratégie Nationale	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Une enveloppe de 665 millions d'euros jusqu'en 2022 répartie sur plusieurs initiatives. ➤ Des investissements du secteur privé porteront cette enveloppe à plus d'un milliard d'euros. <p>Récapitulatif des objectifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Investir dans un superordinateur réservé à l'IA devant être opérationnel d'ici 2020 pour un coût de 115 millions d'euros. ➤ Développer 4 instituts interdisciplinaires/ de l'IA (3IA) pour le développement de la formation et de la recherche en IA, qui se partageront une enveloppe de 100 millions d'euros. ➤ Doubler le nombre de doctorants formés à l'IA pour atteindre 500 docteurs par an. ➤ Créer 190 chaires en IA contre une douzaine en 2018. ➤ Créer 50 « labcoms », laboratoires communs entre universités et entreprises avec une participation de l'Etat de 60 millions d'euros.
Plan IA 2021 Région IDF	<ul style="list-style-type: none"> ➤ La région a affiché son ambition de devenir un leader européen et mondial de l'IA avec 15 mesures et une priorité aux PME et ETI d'IDF (accompagnement pour les PME et ETI, plateforme pour la mutualisation des données industrielles, formation de 200 profils par an, etc.).

Un écosystème IA en cours de structuration :

Les politiques publiques à l'échelle des territoires, notamment des régions qui financent les efforts de recherche, ne prenaient pas encore compte l'IA jusqu'en 2019. A la suite du Rapport Villani de 2018, la création des instituts 3IA permet de concentrer les activités de recherche et formation en IA sous formes d'écosystèmes co-financés par l'Etat.

En effet, on constate un besoin d'accroître les passerelles et les coopérations entre les acteurs de l'IA et la structuration d'un écosystème complet autour des start-ups, grandes entreprises, centres académiques, clients, etc. Ceux-ci ont chacun un axe sectoriel majeur (ex : Transports en Occitanie)

Synthèse des impacts RH :

- Un potentiel pour le développement des offres de formation et de l'accroissement de profils spécialisés IA en Ile-de-France **et en régions**
- Un **doublé minimum des effectifs jeunes diplômés en IA à 3 ans**
- Un **potentiel de 2 000 profils experts docteurs d'ici 2023**

Panorama des populations et pratiques RH

Analyse des profils répondants (graphiques ci-dessous)

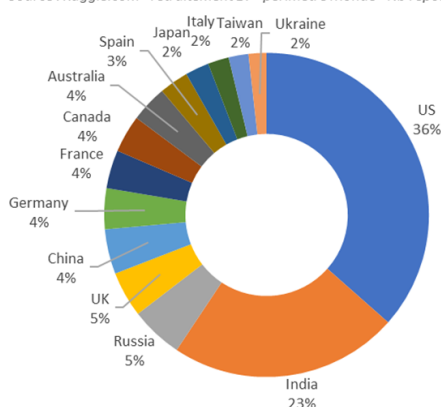
L'enquête *Kaggle.com* de 2017 montre une **homogénéité des populations entre pays sur les critères suivants : intitulés métiers, l'âge, le genre, les niveaux de formation**. Plusieurs points sont à noter :

- En comparaison avec les principaux pays investisseurs (cf. infra), l'Inde occupe une surreprésentation dans ce sondage, Israël et la Chine une sous-représentation. Toutefois, ces variables impactent peu les indicateurs de populations sur lesquels nous avons travaillé
- Le 1^{er} métier des répondants est celui de **Data Scientist** (une description des compétences clés par métier a été réalisée par EY dans la partie suivante, à partir de la bibliographie France et des entretiens)
- Les métiers de développeurs et d'analystes arrivent ensuite. La situation est différente pour la France, pour qui les **profils recherche sont plus nombreux en proportion**.

Ces analyses sont en cohérence avec les recherches effectuées sur les volumes et la nature des investissements publics et privés. Cependant, une **zone d'incertitude majeure subsiste à l'échelle mondiale sur le contenu correspondant aux intitulés métiers qui sont utilisés par les professionnels**. Les travaux suivants se sont donc attachés à clarifier cet aspect central.

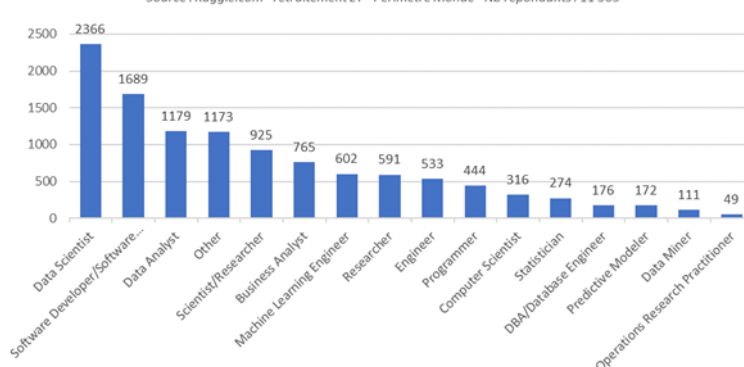
Top 15 localisations des répondants en activité

Source : Kaggle.com - retraitement EY - Périmètre Monde - Nb réponses : 10 290



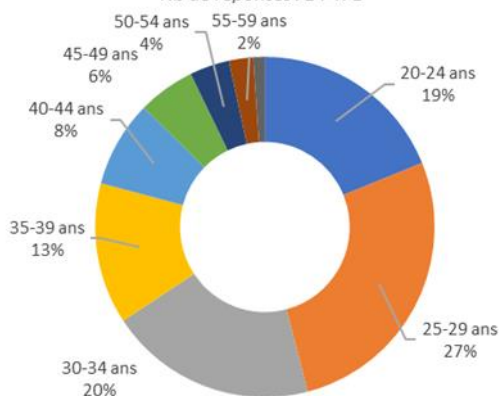
Intitulé métiers des répondants en activité

Source : Kaggle.com - retraitement EY - Périmètre Monde - Nb répondants : 11 365



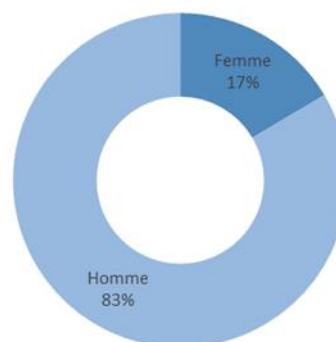
Tranche d'âge des répondants en activité

Source : Kaggle.com - retraitement EY - Périmètre Monde - Nb de réponses : 14 471



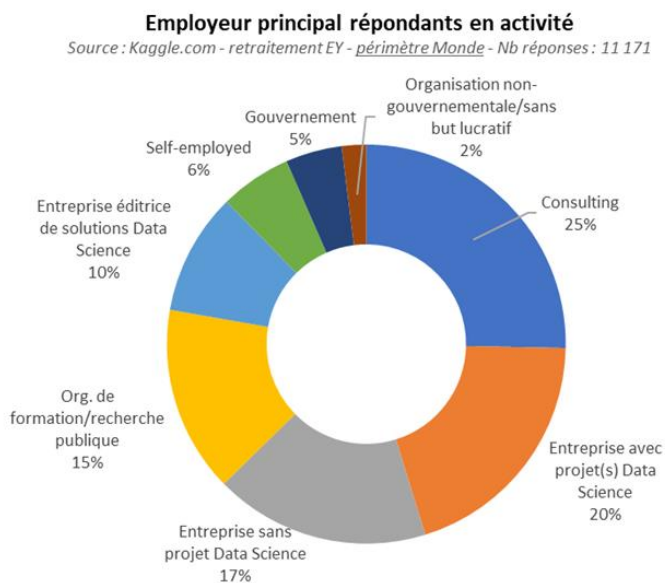
Répondants en activité par genre

Source : Kaggle.com - retraitement EY - Périmètre Monde - Nb de réponses : 14 726



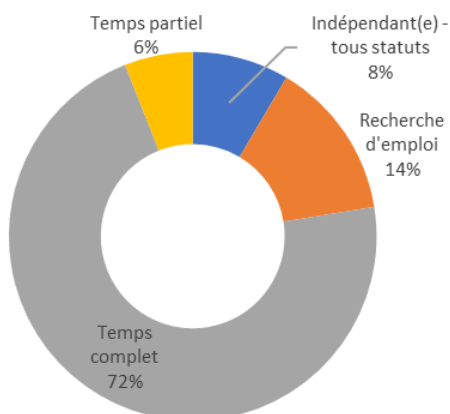
Analyse des conditions d'exercice (graphiques ci-dessous)

- A l'échelle mondiale, le Consulting représente le **premier employeur des professionnels Data Science répondants**. La phase de R&D actuelle se traduit dans un niveau **d'emploi significatif dans les organismes de formation et recherche publique**. A contrario, **17%** des personnes se décrivent dans une entreprise « **sans projet** » Data Science (France : 13%).
- En termes de type d'employeurs, les entreprises correspondant aux acteurs de la Branche France (« Consulting » et « Entreprise éditrice de solutions Data Science ») représentent **35% des répondants dans le Monde, 40% pour la France**. Néanmoins, des entreprises de la Branche peuvent figurer dans d'autres catégories (de façon minoritaire), sans que nous disposions du détail dans cette source de données.
- La part des personnes **employées à temps complet** est dans la moyenne de la Branche en France : 87 % (hors recherche d'emploi).
- La part **d'indépendants tous statuts** (EURL, EIRL, EI, SASU, Libéral, Portage salarial en France) est sensiblement plus faible que dans les autres métiers de la Branche : **10% des répondants en France**. A noter : la catégorie « self-employed » ci-contre ne couvre pas tous les statuts indépendants pour les autres pays)



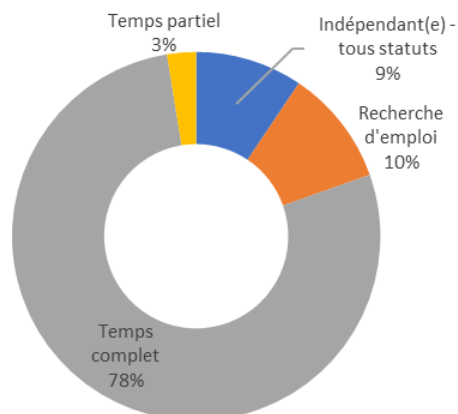
Type d'activité des répondants

Source : Kaggle.com - retraitement EY - Périmètre Monde - Nb de réponses : 14 726



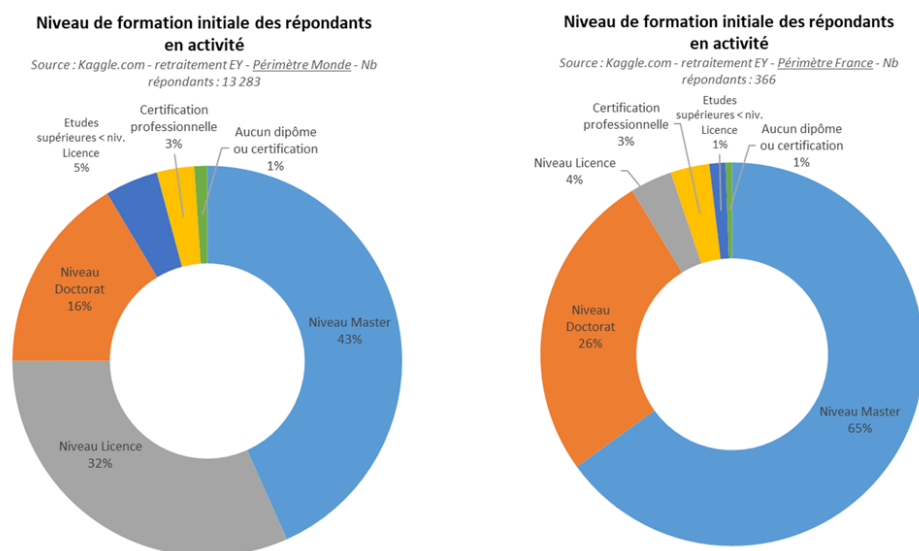
Type d'activité des répondants

Source : Kaggle.com - retraitement EY - Périmètre France - Nb de réponses : 393



Formation des populations en activité :

Un des points les plus significatifs de cette étude apparaît ici. En effet, il existe un **écart substantiel entre la structure des populations diplômées de la formation initiale en France par rapport aux autres « grands pays de l'IA »** :

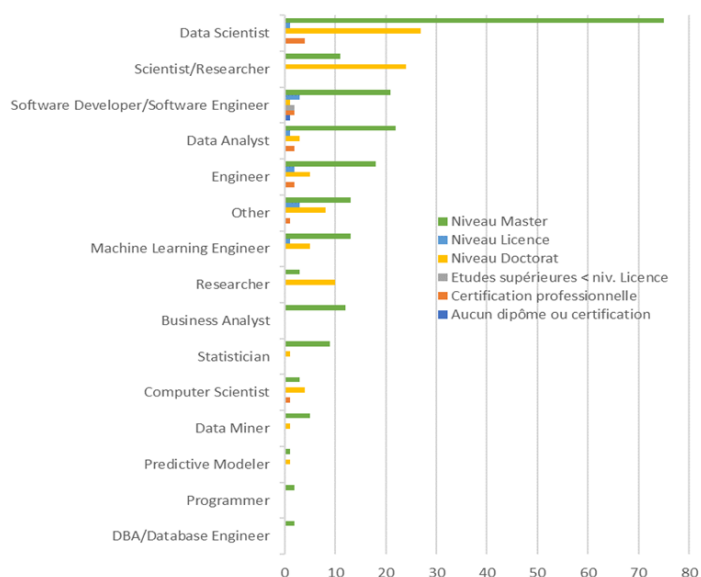


Les analyses significatives suivantes ressortent du croisement du traitement de ces données avec les entretiens de l'étude :

- Le sondage ci-dessus fait **apparaître que la moyenne mondiale cumulée est de 59% de répondants pour les niveaux Masters/Ingénieurs et Doctorats, contre 91% pour la France**. La moyenne des pays qui sont en tête des investissements IA mondiaux (US, Chine, Israël, UK, Canada, Inde) **est de 58%**.
- A ce stade, ce point **ne peut être corrélé aux réponses indiquées sur les métiers orientés « expertise /recherche »** : **55% des réponses pour le Etats-Unis, 56% pour le Royaume-Uni, 51% pour l'Inde, 56% pour la France** (cumul sur les différents métiers d'Ingénieurs, Data Scientist, Chercheurs)
- Cette différence de structure des diplômés **ne se traduit pas encore dans les niveaux de salaires**, pour lesquels les offres en France restent sensiblement inférieures aux Etats-Unis ou Royaume-Uni notamment. En outre, il n'est **pas possible de corréliser la moyenne mondiale des niveau Licence (32%) à des facteurs de contenus métiers**, tous les pays étant majoritairement dans des phases de R&D qui nécessitent de hauts niveaux d'expertise.
- Les graphiques ci-dessous montrent les grandes tendances et les disparités de niveaux de diplômes selon les métiers et pays. Les 2 métiers sur lesquels les principaux écarts France/Monde sont constatés sont « **Data/Business Analyst** » et « **Développeur** », pour lesquels les proportions de niveaux Licences sont significativement plus élevées à l'étranger.
- Selon nos entretiens, dans l'éventualité d'une phase de maturité technologique et de besoins comparables entre pays, cette structure pourrait à terme **interroger la compétitivité de la chaîne de valeur IA** de pays formant une plus forte proportion de niveaux Masters et plus, comme la France. Ce point est accentué par **l'intensité de main d'œuvre demandée par la recherche et développement IA**, phase qui prédomine actuellement dans le Monde. En effet, comme vue plus haut, **l'IA sollicite des ressources humaines considérables** sur l'ensemble de son cycle de vie, expliquant en **grande partie le montant des investissements consentis**.

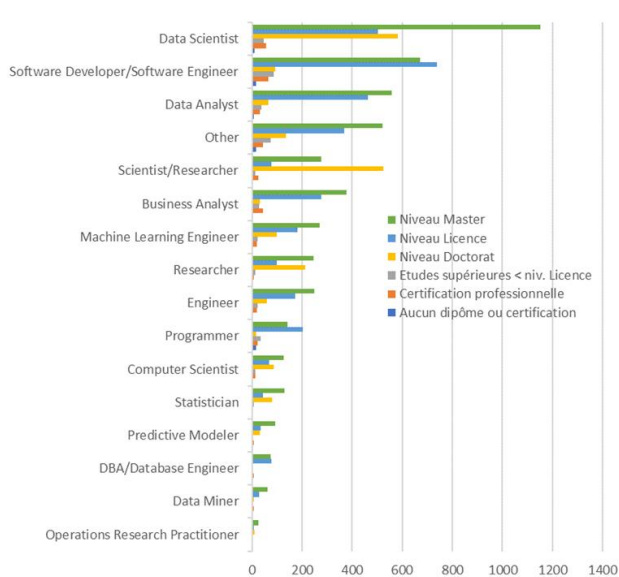
Intitulé métiers des répondants en situation professionnelle

Source : Kaggle.com - retraitement EY - Périmètre France - Nb répondants : 326



Intitulé métiers des répondants en activité

Source : Kaggle.com - retraitement EY - Périmètre Monde - Nb répondants : 11 264

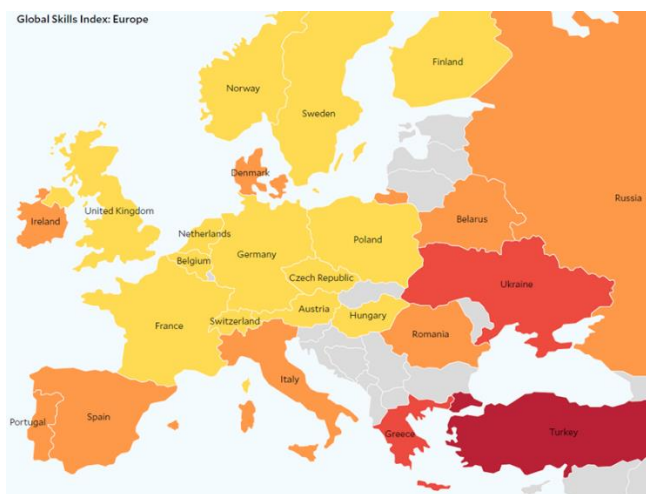


☑ Synthèse des impacts RH France :

- Une intensité de main d'œuvre élevée pour les phases de R&D et qui pourrait perdurer sur la période 2019-2023
- Une difficulté des entreprises interviewées à identifier des niveaux intermédiaires de compétences (notamment analyse Data, intégration et développement IA)
- En France, une logique « maximaliste du diplôme », notamment observée par les organismes de formation, en attendant de disposer de besoins de niveaux intermédiaires plus affinés
- Une diffusion de l'IA qui s'accompagnerait nécessairement d'une offre plus forte de titres et certifications de niveaux intermédiaires (Licences, Certifications Professionnelles, DUT)
- Ces points renvoient au besoin d'un socle suffisant de connaissances IA au sein des différents niveaux de management pour déterminer l'équilibre des besoins des différentes populations.

Analyse des niveaux de qualifications

Cette partie s’est appuyée sur une étude Coursera réalisée en 2019, dans laquelle les niveaux de compétences acquis sur différents volets sont évalués, dont un zoom sur la Data Science (ci-après) :

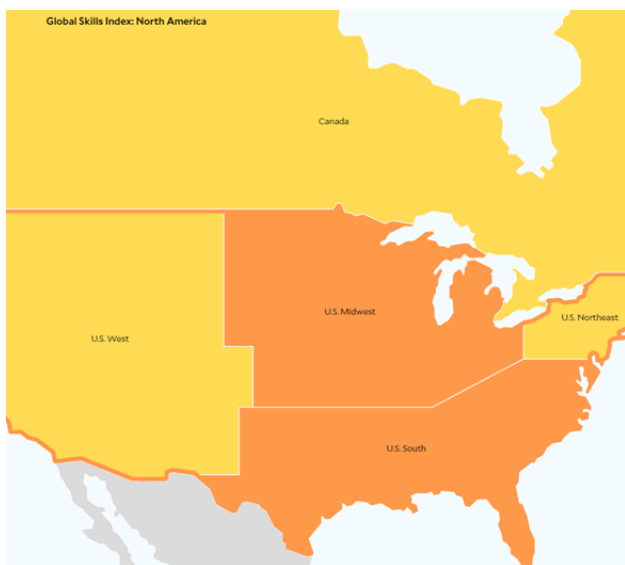


Global Rank	Data Management	Data Visualization	Machine Learning	Math	Statistical Programming	Statistics
02 Switzerland	92%	100%	100%	88%	98%	83%
03 Belgium	97%	85%	97%	83%	97%	71%
04 Austria	100%	93%	95%	68%	95%	69%
05 Sweden	88%	90%	92%	86%	92%	90%
06 Czech Republic	95%	75%	93%	93%	93%	88%
07 Germany	76%	80%	88%	54%	88%	86%
08 France	86%	47%	90%	66%	90%	85%
09 United Kingdom	69%	92%	85%	73%	85%	76%
10 Poland	78%	71%	83%	92%	86%	75%
11 Finland	98%	86%	78%	56%	83%	81%
12 Netherlands	90%	83%	81%	71%	81%	47%
13 Hungary	83%	56%	86%	47%	80%	37%
15 Norway	46%	69%	80%	17%	76%	54%
17 Portugal	80%	73%	71%	36%	73%	46%
18 Denmark	93%	81%	73%	81%	71%	66%
23 Italy	75%	49%	69%	31%	64%	51%
25 Russia	41%	66%	61%	69%	59%	100%
26 Belarus	56%	64%	59%	97%	58%	64%
28 Spain	81%	63%	51%	41%	53%	59%
29 Romania	71%	53%	56%	98%	56%	29%
30 Ireland	44%	68%	54%	53%	51%	44%
32 Greece	64%	39%	53%	20%	49%	31%
33 Ukraine	32%	24%	46%	42%	46%	53%
56 Turkey	12%	3%	25%	5%	14%	20%

➤ Points significatifs concernant la zone Europe

Selon cette étude, les 3 pays européens en tête des investissements IA figurent un peu plus bas dans ce classement mais **restent dans les 10 premiers à l’échelle mondiale**.

Le niveau en Mathématiques pour la France paraît notamment diverger des résultats d’entretiens, même si les professionnels conviennent qu’il est nécessaire de **rééquilibrer globalement l’équilibre entre populations à dominantes mathématiques / informatique**, notamment sur les phases de **modélisation et de mise en œuvre des solutions IA**.



Global Rank	Data Management	Data Visualization	Machine Learning	Mathematics	Statistical Programming	Statistics
14 Canada	59%	86%	81%	80%	97%	68%
16 United States	53%	81%	76%	73%	90%	71%
West	97%	79%	91%	69%	88%	85%
Northeast	86%	74%	88%	54%	84%	91%
Midwest	77%	84%	71%	60%	70%	80%
South	57%	80%	65%	40%	62%	58%

➤ **Points significatifs concernant la zone Amérique du Nord**

Cette étude montre le **différentiel entre le besoin quantitatif de talents** recherchés en Amérique du Nord et **le niveau qualitatif de compétences disponibles**.

Sur cette échelle d'évaluation, les Etats-Unis montrent notamment un axe d'amélioration sur les **niveaux en mathématiques**, y compris en Californie et dans le Nord-Est où l'activité IA se concentre. Le classement (16^{ème} mondial) est également impacté par l'étendue géographique des besoins qui génère des disparités.

La situation du Canada (14^{ème}) est différente dans la mesure où il s'agit d'une **puissance plus émergente de l'IA**, qui dispose d'un **niveau plus homogène de compétences** dans les différents domaines, avec une zone d'activité économique plus réduite géographiquement (100km au Nord de la frontière canado-américaine).

Toutefois, ces 2 pays se distinguent par leur attractivité pour des talents venus de l'étranger, notamment par une politique salariale ciblée sur les métiers Data Science.



Global Rank	Data Management	Data Visualization	Machine Learning	Mathematics	Statistical Programming	Statistics
19 New Zealand	54%	98%	66%	90%	68%	63%
20 Singapore	59%	88%	68%	63%	69%	95%
21 Australia	73%	97%	64%	49%	63%	49%
24 Hong Kong	53%	54%	63%	78%	61%	93%
35 Philippines	29%	95%	29%	7%	42%	68%
39 China	47%	15%	41%	85%	37%	73%
41 Thailand	49%	14%	39%	46%	32%	56%
42 Malaysia	22%	37%	36%	10%	25%	97%
44 Taiwan	31%	10%	37%	58%	31%	61%
49 Japan	27%	17%	34%	80%	20%	39%
50 South Korea	7%	5%	32%	24%	17%	36%
51 India	15%	20%	27%	75%	15%	32%
52 Indonesia	34%	22%	22%	15%	12%	7%
54 Vietnam	10%	12%	20%	39%	10%	41%
57 Bangladesh	0%	2%	7%	8%	3%	8%
59 Pakistan	2%	19%	0%	2%	0%	2%

➤ **Points significatifs concernant la zone Asie et Océanie**

Bien qu'annonçant les plans d'investissements les plus importants au Monde en matière d'IA, la Chine figure en 39^{ème} position de ce classement (Hong-Kong figure elle en 24^{ème} position mondiale et Taïwan en 44^{ème} position), avec notamment des axes d'amélioration sur la partie **Visualisation, Machine Learning et Programmation Statistique**. Toutefois, les universités spécialisées en IA en Chine figurent régulièrement dans les meilleures mondiales sur un plan qualitatif, soutenues par des structures de recherche gouvernementale d'une ampleur sans précédent.

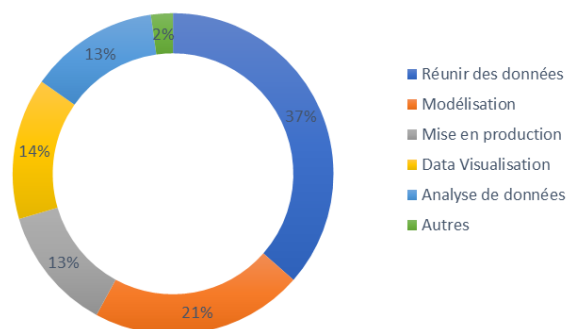
Selon nos entretiens, l'Inde (51^{ème}) a déjà opéré un **virage caractéristique vers le développement et l'ingénierie informatique autour de l'IA et la Data Science**. En effet, la population de développeurs software IA est en forte croissance (cf. sondage Kaggle plus haut), devant celle des ingénieurs. Cette tendance devrait fortement s'amplifier dans les années à venir, avec l'industrialisation des projets IA à l'échelle mondiale.

e. Analyse des offres d'emploi sur l'IA en France

Comme évoqué plus haut, l'une des principales problématiques à résoudre pour cette étude a été de stabiliser une description homogène de chaque métier analysé, de manière à faciliter la compréhension des différents lecteurs, spécialistes ou non-spécialistes de la discipline. Les 2 principaux points à l'origine de cette problématique sont :

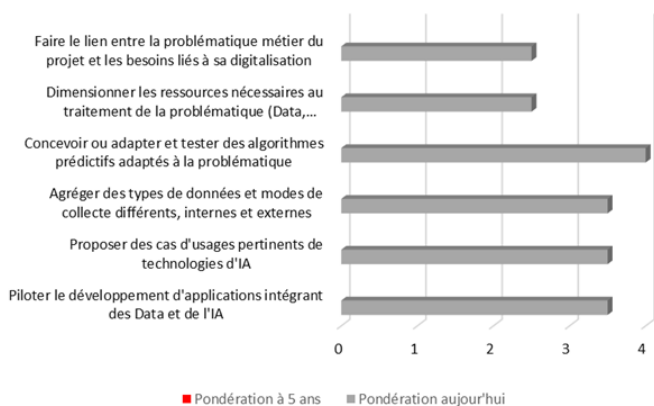
- Les **variations dans les descriptions métiers fournis par les professionnels de l'IA** au cours de nos entretiens. En effet, le schéma ci-contre illustre la prépondérance des travaux « Data » sur la modélisation (algorithmes, programmation etc.)
- La **variabilité du contenu des offres d'emploi** en France et dans le monde, illustrant, au-delà d'intitulés utilisés mondialement, la phase de **structuration à réaliser dans cette filière métier**.

Répartition temps de travail, répondants en activité
Source kaggle.com - 2017 - Périmètre *Consulting Monde, tous métiers*



Les développements suivants s'attachent donc à décrire de manière synthétique les principaux marqueurs des contenus des métiers qui sont ensuite traités statistiquement dans l'analyse des offres d'emploi. Cette **description est reprise et complétée d'une dimension prospective dans la partie suivante**. Enfin, les descriptions détaillées de ces métiers sont reprises au travers de 6 fiches métiers de spécialistes de l'IA, en annexe 2 du présent document.

Evolution besoins de compétences clés -
Data Scientist



Analyse Data Scientist

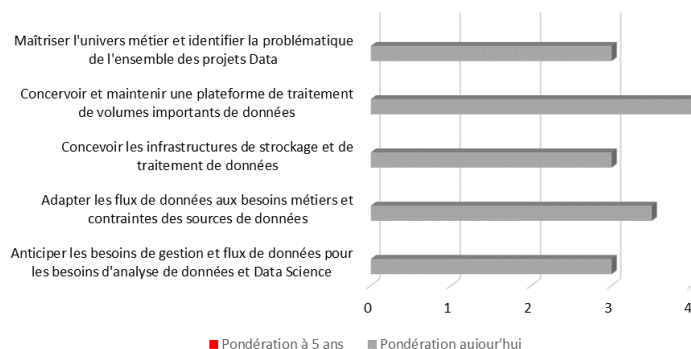
Le Data Scientist offre une forte visibilité grâce à sa **capacité à faire le pont entre une problématique et un traitement algorithmique digitalisé**, notamment par sa capacité à **agréger et valoriser des données hétérogènes** pour y répondre.

Il a également une capacité à concevoir en totalité un algorithme répondant à cette problématique si cela est nécessaire. Toutefois, dans la pratique, **70% de nos entretiens révèlent des besoins supérieurs en adaptation de technologies existantes VS des créations de technologies propres**, pour des besoins internes ou clients.

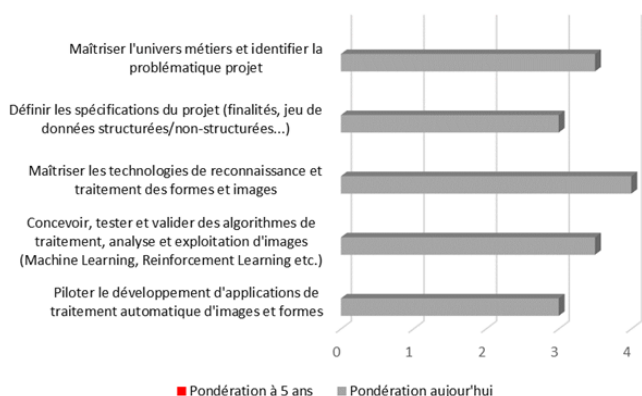
Analyse Data Engineer

Dans un contexte de **prédominance des travaux « Data » sur la modélisation** (cf ci-dessus), le Data Engineer apparaît comme un **socle de performance** de la filière, notamment grâce à sa capacité à anticiper une architecture de données (stockage, flux, sécurisation etc.) **compatible avec les besoins algorithmiques**. Nos travaux relèvent un besoin quasi égal en volumes, souvent sur les mêmes phases de développement.

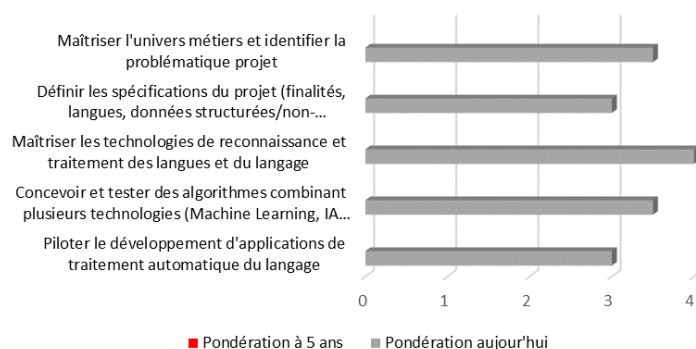
Evolution besoins de compétences clés -
Data Engineer



Evolution besoins de compétences clés -
Ingénieur Computer Vision



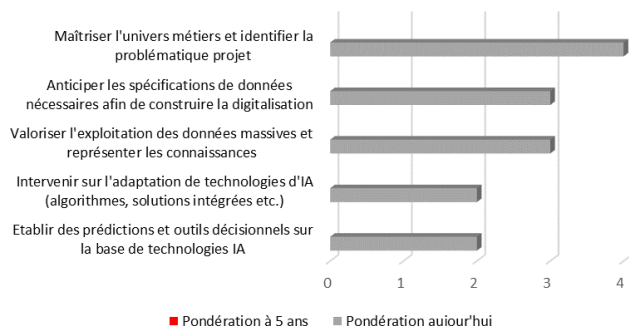
Evolution besoins de compétences clés -
Ingénieur TAL



Analyse Ingénieurs Computer Vision et Traitement Automatique du Langage naturel :

- Les spécialités « Computer Vision » (Vision Artificielle) et Traitement du Langage Naturel matérialisent aujourd'hui les demandes liées aux importants investissements dans ces domaines
- Bien qu'utilisant des technologies différentes et faisant appel à des connaissances fondamentales variées, ces 2 spécialités font notamment appel au Deep Learning. Dans la partie suivante consacrée à la prospective, nous nous interrogeons sur la simplification d'accès à ces technologies, qui pourraient regrouper l'ensemble des spécialités de d'intégration du Machine Learning dans un seul et même métier « d'Ingénieur Machine Learning », déjà existant par ailleurs.

Evolution besoins de compétences clés -
Data/Business Analyst



Analyse Data/Business Analyst

Le Data Analyst est un spécialiste de l'exploitation et de **l'analyse statistique de base de données**. Il crée et administre les bases de données adaptées à la problématique et anticipe les besoins nécessaires à leur exploitation dans le temps (flux de données, stockage, capacités de traitement etc).

Les Data/Business Analysts pourraient notamment prendre une part plus importante dans la fouille de données et le paramétrage de technologies assemblées, questionnant le besoin adressé par les Data Miners (dimension prédictive)

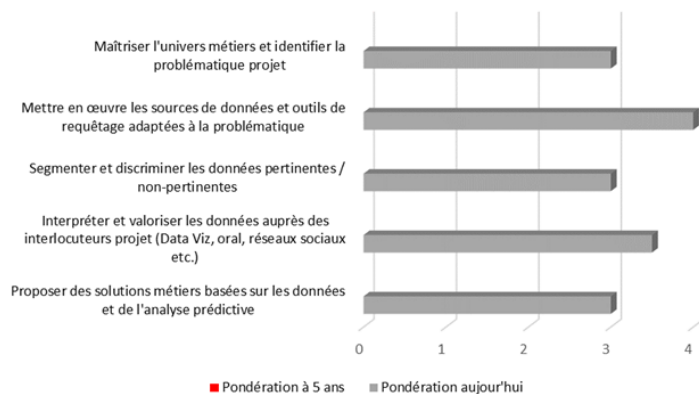
Analyse Data Miner

Le Data Miner est un spécialiste de **l'exploitation des données massives ("Big Data") et de l'Intelligence Artificielle pour des applications statistiques**.

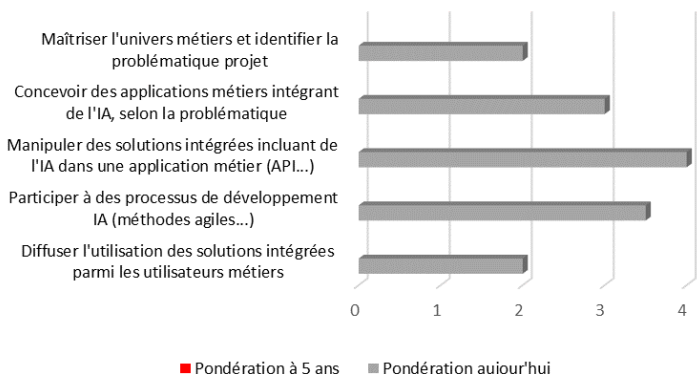
Il est donc le pendant « IA et algorithmes » du Data Analyst, si ces technologies s'avèrent pertinentes pour répondre à la problématique métier.

Il est donc spécialisé en statistiques avec de très bonnes connaissances en mathématiques et informatique

Evolution besoins de compétences clés -
Data Miner



**Evolution besoins de compétences clés -
Développeur IA**



Analyse Développeur IA :

Le Développeur IA est un spécialiste du **développement d'applicatifs informatiques autour de l'IA et de la Data Science**.

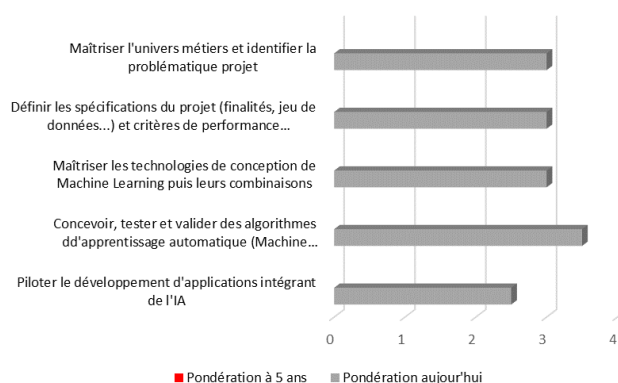
Le développement du métier est donc fortement lié à la démocratisation et l'industrialisation des cas d'usages de l'IA. Il est donc un spécialiste du développement informatique, du génie logiciel et des interfaces Homme-Machine, avec une très bonne connaissance des technologies d'IA/Data Science

Analyse Ingénieur Machine Learning :

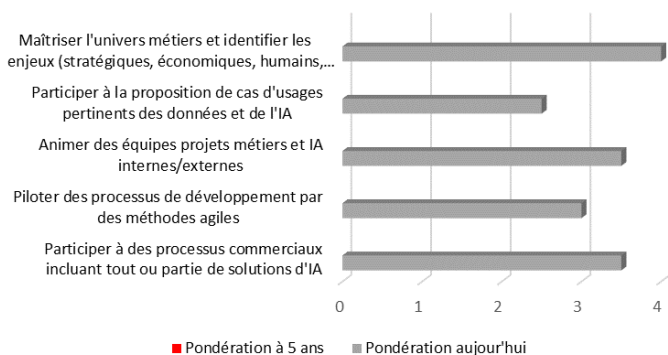
L'ingénieur Machine Learning est un expert de la **modélisation et de la mise en oeuvre d'algorithmes d'apprentissage automatique**, qu'il peut concevoir ou adapter à partir de technologies existantes.

Il intervient donc uniquement si le Machine Learning se révèle être une technologie pertinente pour l'application. Il est donc spécialisé en informatique, mathématiques et statistiques.

**Evolution besoins de compétences clés -
Ingénieur Machine Learning**



**Evolution besoins de compétences clés -
Chef de projet Data/IA**



Analyse Chef de projet Data/IA

La plupart de nos entretiens indiquent une **maturité de connaissance de l'IA insuffisamment homogène dans les différents niveaux de management** pour déployer ce type de transformation.

Le **Chef de projet Data/IA répond partiellement à cette problématique** en faisant le lien entre les volets technologiques et organisationnels des transformations.

Le recrutement de chefs de projet Data/IA apparaît comme une condition facilitante pour la transformation digitale (et un **levier de différenciation** dans le positionnement des entreprises de la Branche).

Note : à partir de ces analyses synthétiques, les travaux de l'étude ont donc consisté à traiter et classer plusieurs centaines d'offres d'emplois, selon leur contenu et en rapport avec ces descriptions. Il est à noter qu'un retour sur ces descriptions est réalisée dans la partie suivante (prospective), où le **choix des métiers pertinents diffèrera**.

Approche des offres d'emploi sur toute la chaîne de valeur

Ressources et méthodologie utilisées pour ce panorama

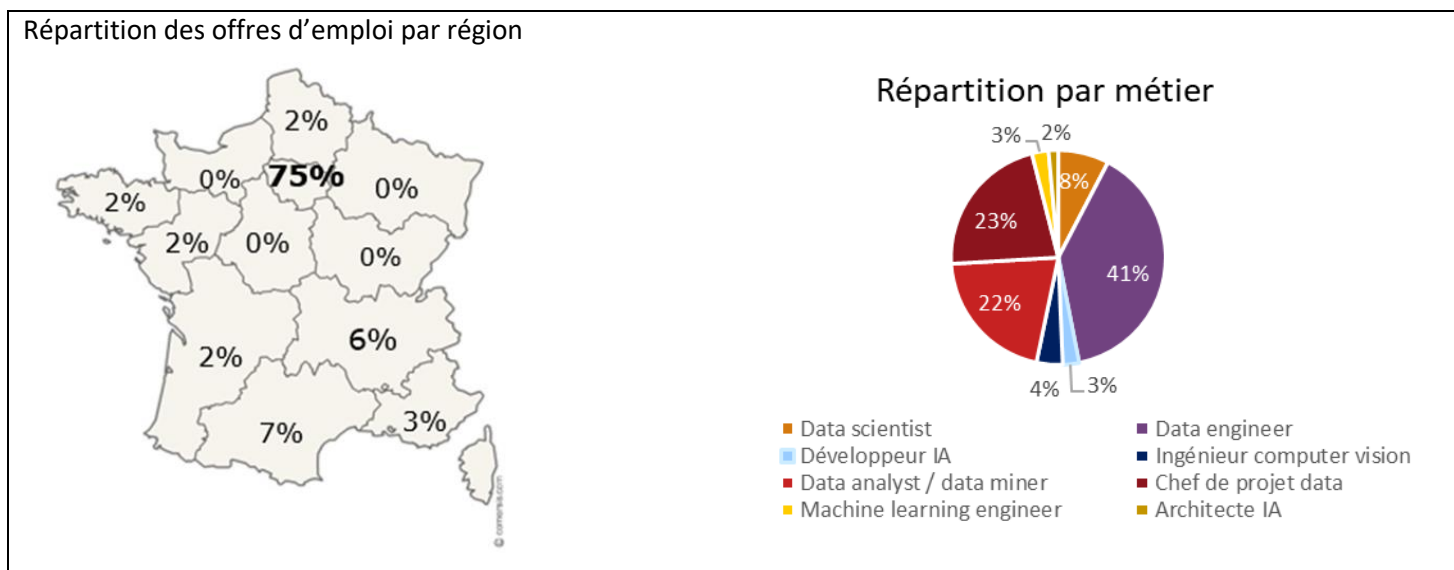
Pour le panorama de l'emploi, les potentialités de traitement des données de grands acteurs du recrutement en ligne ont été utilisées :

- Identification des **10 principaux métiers recherchés en IA** à travers une analyse documentaire, une recherche par mots clés (machine learning, deep learning, apprentissage profond, apprentissage automatique, computer vision, Natural Language Processing, traitement automatique du langage, traitement du langage naturel, vision artificielle, traitement automatique des langues, cognitive science, machine learning algorithmes), et lors des entretiens.
- Recherche sur Indeed.fr et Monster.fr en avril-mai 2019
- Analyse documentaire sur l'état des effectifs actuels par métier et par région.
- A noter : sur la base d'une **nomenclature élargie de métiers transverses** et émergents de l'IA, l'équipe projet a réalisé des recherches identiques sur les profils transverses suivants n'apparaissent que très rarement dans les offres d'emploi : Ethicien, Scénariste IA, Psy designer. A contrario, le métier d'UX Designer apparaît très fréquemment, même s'il n'est qu'en partie relié à l'IA et la Data Science pour certains cas d'usages.
- Recueil des tendances de turnover et intentions de recrutement lors des entretiens.

Pour les tendances de recrutement, une analyse unitaire des offres

- Sélection parmi plus de **7 700 annonces de recrutement** issues de Indeed.fr, sachant que le **maximum d'annonces parcourues pour les 10 principaux métiers identifiés était de 100**.
- Classification des annonces selon les terminologies métiers retenues pour cette étude
- Identification des organisations à l'origine des annonces, afin **de distinguer les entreprises de la Branche des entreprises clientes**.

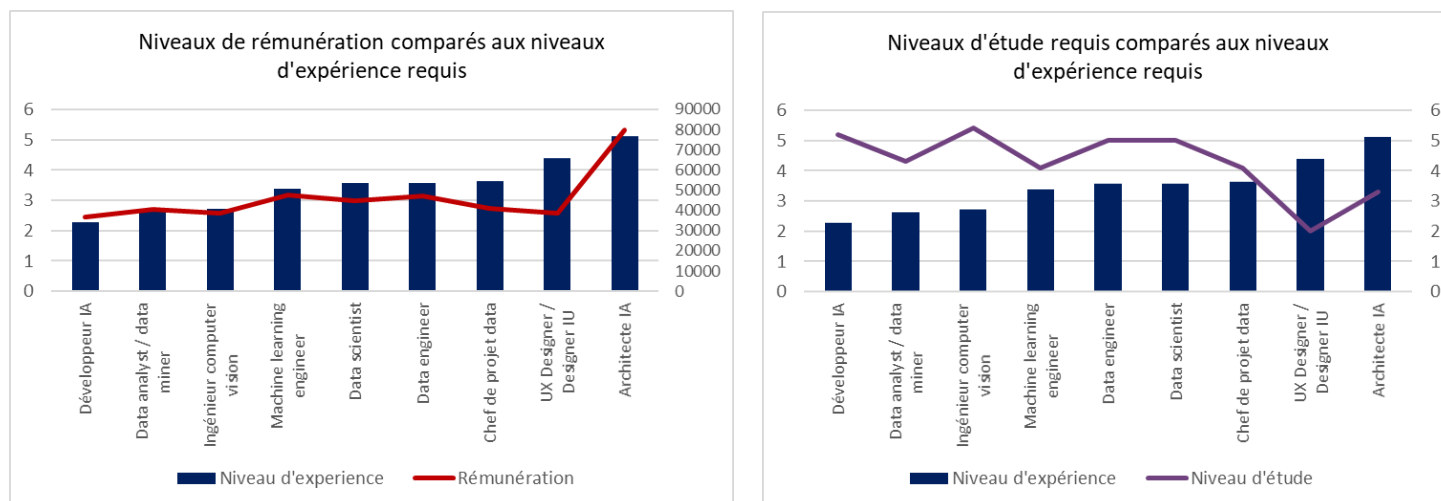
Spécialistes IA & Data Science : forte polarisation des demandes en Ile-de-France et sur le métier Data Engineer



- Avec **75% des offres d'emploi**, l'Ile-de-France est la région qui concentre la grande majorité des métiers d'IA, devant l'Occitanie (7% des offres d'emploi en avril-mai 2019) et Auvergne-Rhône-Alpes (6%)

- Les régions Normandie, Grand Est, Centre-Val de Loire et Bourgogne-Franche Comté n'ont pas connu de publications d'offres spécialisées sur des profils IA sur cette période
- Les profils de **Data Engineer** sont les plus recherchés (41% des offres), suivis par les Chefs de projet data (23%) et les Data Analysts + Data Miners (22%).
- Les **Data Scientist** représentent seulement 8% des offres d'emploi selon le contenu visé par cette étude.

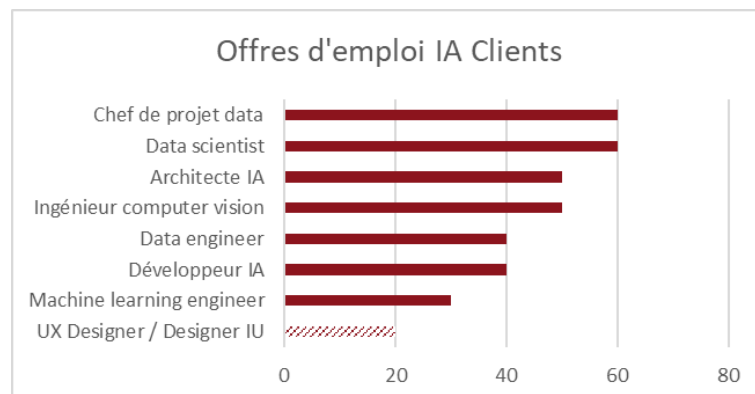
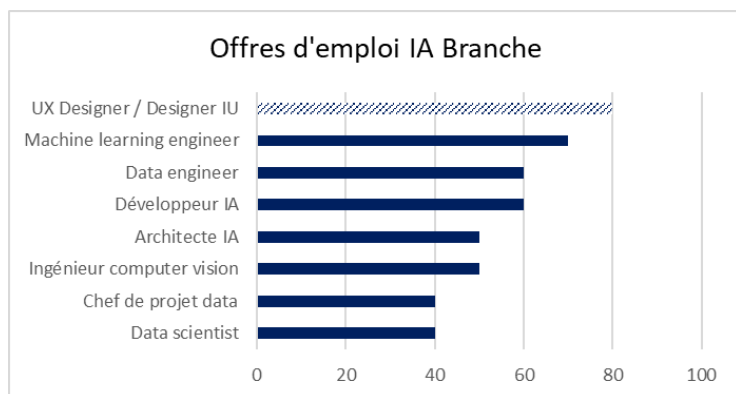
Des offres exigeantes en termes de niveaux d'expérience, d'étude et de rémunération



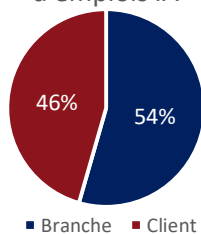
Les données d'offres d'emploi ci-dessus apparaissent plus éloignées des analyses issues des entretiens de l'étude (hors rémunération qui n'est pas un axe d'analyse de l'étude). En effet, plusieurs points apparaissent :

- Les offres d'emploi IA sont exigeantes sur le niveau de diplôme : ils s'adressent quasi exclusivement à des **profils de niveaux Masters/Ingénieurs**, ayant **en moyenne 3,6 ans d'expérience**. Cependant, sous l'effet des tensions sur le marché de l'emploi, les **jeunes diplômés ayant 6 à 12 mois d'expérience** font régulièrement partie des profils embauchés sur ces métiers. Il s'agit d'un point potentiellement problématique pour la maîtrise d'un domaine métier et/ou d'un secteur d'applications qui sont des conditions de réussite pour la branche.
- Plus généralement, les niveaux de demandes sur l'expérience et le niveau de diplôme (dans une moindre mesure) **semblent parfois éloignés d'une compréhension fine du contenu des compétences demandées et des besoins de formations** ou d'expérience souhaitables.
- Le métier d'**Ingénieur computer vision requiert un niveau d'étude plus élevé** : au minimum un BAC + 5, et allant jusqu'au Doctorat.
- Les métiers d'**UX Designer / Designer IU** (transverses) **requièrent un niveau d'expérience particulièrement élevé** : en moyenne 4,4 ans, notamment dans le développement d'applicatifs et d'interfaces Homme-Machine.
- Les recruteurs ne font que rarement la **distinction entre Data Analyst et Data Miner** aujourd'hui (même finalité « statistiques et valorisation des données »), bien que les **compétences en matière de Data Science soient sensiblement différentes et complémentaires**. Cette distinction pourrait cependant être amenée à se clarifier dans le futur.

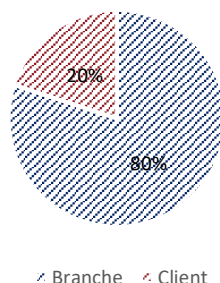
Une demande complémentaire et relativement équilibrée entre acteurs de la Branche et clients
(hors métiers transverses plus demandés par la Branche)



Répartition des offres d'emplois IA



Répartition des offres métiers transverses



Principales analyses issues des travaux de l'étude :

- Les offres d'emplois IA proviennent à **54% d'acteurs de la Branche** et à **46% de clients**. Les offres d'emplois transverses proviennent, elles, **majoritairement d'acteurs de la Branche (80%)**. Cela semble traduire en partie l'importance des compétences transverses dans le positionnement de la branche
- **Les profils recherchés par les acteurs de la Branche et les clients sont cependant différents** : les acteurs de la Branche recrutent en particulier des métiers transverses (ex : UX Designer / Designer UI) et des Ingénieurs Machine Learning, tandis que les clients s'intéressent prioritairement aux Chefs de projet data et aux Data Scientists.
- Les recruteurs sont souvent demandeurs d'une **double compétence pour les profils de Data Scientists et Chefs de projet data**. Les profils de **Data Analysts / Data Miners** sont quant à eux particulièrement recherchés dans les fonctions **Marketing / CRM**.
- Par ailleurs, les acteurs de la Branche recherchent de plus en plus de **Scrum master**, pour la mise en place de la méthode Agiles appliquées au développement de technologies IA (non inclus dans ces chiffres).

f. Analyse de l'offre de formation sur l'IA en France

Méthodologie et sources de données :

Les développements suivants sont issus d'une **base de données des formations initiales, professionnelles et en alternance France**, constituée à l'occasion de cette étude. Cette base a permis de faire un état des lieux (non-exhaustif et daté en 2019) de l'offre de formation en IA accessible en France. A ce titre, les critères de sélection suivants ont été retenus par le Comité de Pilotage :

- **422 formations IA initiales, professionnelles, et alternance** correspondant aux critères définis par le Comité de pilotage ont été retenues, en sachant que le développement de cette offre de formation est très dynamique en 2019
- **%age d'IA** : le Comité de pilotage a décidé que seules les formations présentant un minimum de 30% d'IA dans leur programme de formation seraient retenues. Plusieurs programmes traitent à la fois des domaines Data Science et IA. Dans ce cas, l'évaluation de ce pourcentage porte uniquement sur la partie « IA » des programmes.
- **Géographie** : seules les formations accessibles sur le territoire français ont été retenues (y compris DROM-COM)
- **Formations en ligne** : ces formations pouvant être dispensées en France depuis le monde entier, le Comité de pilotage a choisi de retenir uniquement les programmes dispensés en français ou offrant une version française.
- **Diversité de formations** : afin de répondre à la pluridisciplinarité que demande l'IA sur plusieurs domaines de compétences techniques et transverses, une diversité de niveaux, de publics cibles et d'objectifs de formation était recherchée.

Elle fournit également une évaluation de chaque formation sur **une grille de lecture constituée des différentes compétences attendues des entreprises de la Branche**, permettant une analyse affinée des opportunités et écarts « offre-besoins » dans la partie 2 (prospective).

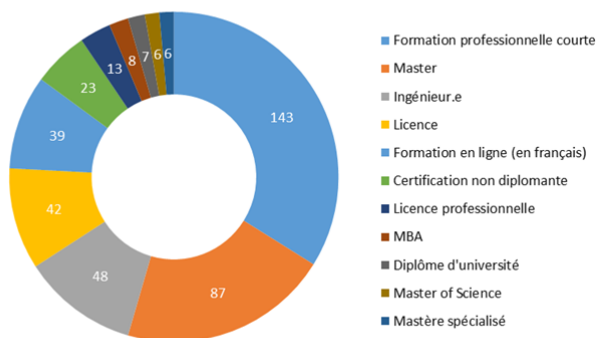
Ainsi, chaque programme de formation a été traité individuellement, de manière :

- à déterminer **le niveau d'expertise global et par compétence recherchée** qu'il permettait d'atteindre
- à **estimer la capacité de personnes formées ou diplômées** (pour les formations initiales diplômantes) **qu'il pouvait offrir par an** (estimations complétées par les données ParcoursSup issues de la DGESIP sur ce point de la capacité)

A noter : le détail des règles de gestion de chaque colonne figure directement en annexe 3.

- Ce recensement a été complété par **25 entretiens semi-dirigés** avec des organismes de formation initiale et professionnelle tout au long de l'étude. Ces derniers ont permis de mieux **comprendre les contraintes et stratégies de positionnement** et **mieux anticiper les évolutions de l'offre** sur les plans qualitatifs et quantitatifs.

Répartition de l'offre par type de formation
422 recensées



Sur le fond, ce recensement fait apparaître une structure caractéristique des formations sur l'IA en France :

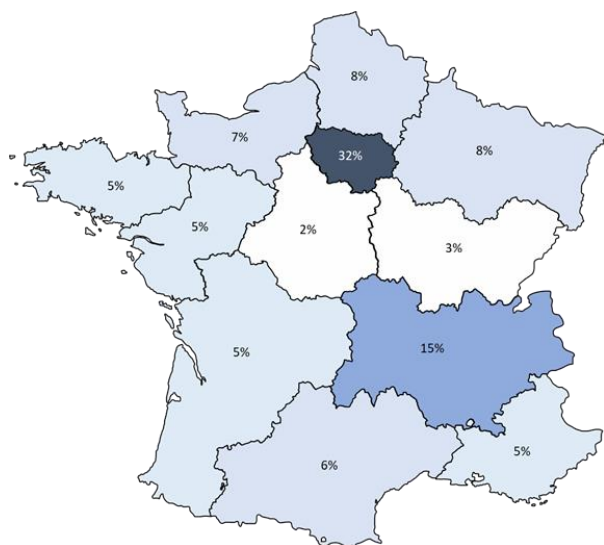
- Une offre de formations initiales déjà élevée sur les niveaux I (universités et écoles d'ingénieurs).
- Une offre de formations professionnelles **focalisée sur les contenus techniques**, notamment à destination de niveaux débutants ou intermédiaires en IA
- Une offre de formation initiale **quasi-systématiquement proposée en alternance** (notamment apprentissage), même si les effectifs concernés semblent se situer **entre 15 et 20%**
- Des **stratégies de positionnement complémentaires** pour les formations initiales et professionnelles, notamment sur l'équilibre expertises/compétences transverses proposé aux publics cibles.

☑ Synthèse des impacts RH :

- Une offre de formations élevée au niveau « expertise » et qui correspond aux besoins actuels de R&D, stratégie IA, adaptation métiers, pour la Branche et le reste de l'économie française
- Un nombre élevé de doctorants (25% des diplômés de niveau I par an d'après nos estimations)
- Dans une phase de croissance à venir, voire de maturité pour certains cas d'usages, **une architecture des niveaux de formation à diversifier**

Analyse de l'offre de formation initiale

Une offre de formation initiale moins concentrée que les offres d'emploi sur le territoire



La proposition française de formations initiales est plus diffuse géographiquement que les offres d'emploi recensées (32% concentrée en Ile-de-France VS 75% des offres d'emploi). La région Auvergne-Rhône-Alpes concentre également un grand nombre de formations (notamment Lyon, Grenoble et Clermont-Ferrand)

Les entretiens avec les organismes de formation ont permis de dégager plusieurs **conditions de réussite des offres de formation initiales en IA**, notamment :

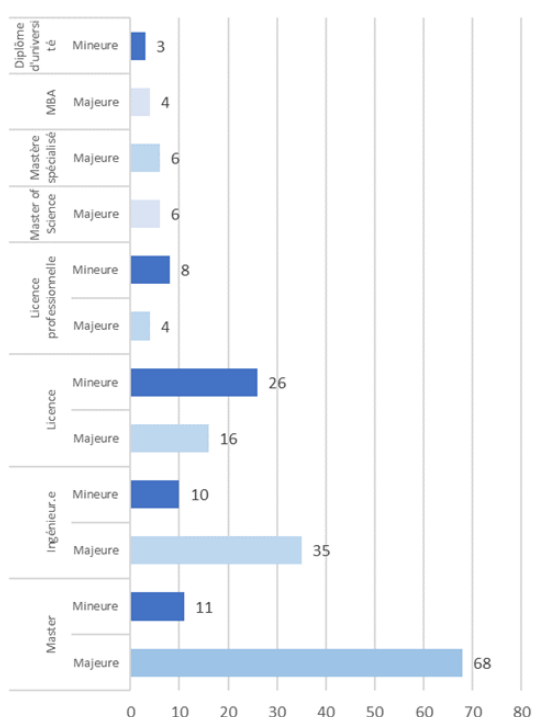
- Le besoin **d'adosser les formations à un écosystème de recherche** (ou vice versa) **suffisamment actif pour mettre à jour les contenus** de formation qui évoluent extrêmement vite (24 à 36 mois en moyenne pour revoir 80% d'un programme)
- Une taille suffisante pour assumer ces activités de formation et recherche, conserver un corps enseignant de qualité et la **diversité disciplinaire que demande l'IA**
- Une localisation sur les métropoles régionales pour **concentrer les professionnels et les données nécessaires** aux différents projets des entreprises et des laboratoires.

☑ Synthèse des impacts RH :

- Un maillage qui permet une **focalisation sur plusieurs territoires** (lien avec les instituts 3IA)
- **Des relations entreprises à structurer** pour les industrialiser, un grand nombre de projets de doctorats post-doctorats
- **Une lisibilité de l'offre à développer pour les professionnels**, avec une sémantique et une structure à harmoniser

Une offre de formation initiale orientée « expertise », mais qui se diversifie

Répartition de l'offre de formation initiale : %age IA
194 recensées



Ce recensement s'étant attaché à **déterminer les formations en mineure IA** (entre 33% et 66% du programme indiqué) / **majeure IA** (supérieure à 66%), il a fait apparaître une complémentarité entre les niveaux Licence (fortement en mineure) et les niveaux Masters/Ingénieurs (fortement en majeure) pour le champ universitaire. Pour aller plus loin :

- Les niveaux masters universitaires se distinguent par une **forte exigence à l'entrée sur les niveaux en mathématiques et informatique**, même si plusieurs établissements cherchent désormais à anticiper cette montée en « double-compétence » dès le niveau Licence 2 (semestre 3 et 4), voire au lycée (spécialité Numérique et Sciences informatiques notamment)
- Les écoles d'ingénieurs ont, elles, majoritairement pris cette orientation **dès les semestres 3 à 6**, proposant notamment des spécialités IA dans les filières de mathématiques appliquées (majoritaire), informatique (par significative), voire robotique.
A noter : des formations internationales Master of Science IA dans plusieurs écoles d'ingénieurs et Mastères spécialisés en universités (frais de scolarité entre 12 000 et 15 000 €)
- Il est à noter que la plupart des établissements cherchent à développer une offre de formation professionnelle en IA, difficilement remplie pour le moment.

☑ Synthèse des impacts RH :

- Un besoin prioritaire de développer la **clarification des métiers ou phases de process accessibles au niveau Licence...**, condition d'augmentation des offres en Licence
- Une dynamique très rapide **d'augmentation de la part d'offre IA** des écoles d'ingénieurs et des niveaux Licence/Licence professionnelle (rentrée 2019-2020)
- Une offre de formation « publique » très compétitive, y compris pour les plus grands réseaux d'écoles d'ingénieurs (INSA, Polytech...)
- Un **besoin de soutenir la recherche de nouveaux enseignants** qui est indispensable pour augmenter la capacité de personnes formées (90% des entretiens ont évoqué ce manque de ressources de formation).

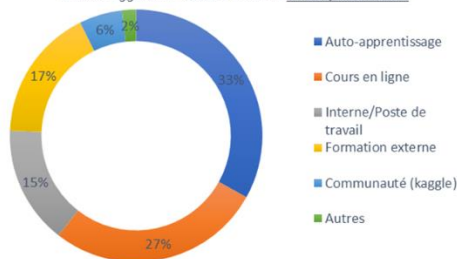
Analyse des formations professionnelles et dispositifs de montée en compétences

Pour ce paragraphe, le Comité de pilotage de l'étude a choisi **d'inclure l'analyse des pratiques de formation professionnelle dans l'analyse globale des dispositifs de montée en compétences**. En effet, la formation professionnelle « classique » (sessions présentielle) est rapidement apparue comme secondaire dans les entretiens, poussant vers une analyse élargie.

Ainsi, plusieurs tendances peuvent être dégagées des travaux :

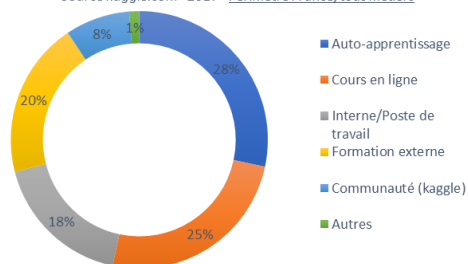
Poids des différents modes de montée en compétences, répondants en activité

Source kaggle.com - 2017 - Périmètre *Monde, tous métiers*



Poids des différents modes de montée en compétences, répondants en activité

Source kaggle.com - 2017 - Périmètre *France, tous métiers*




La formation professionnelle externe (en présentiel) a **profondément modifié son modèle**, notamment sous l'impulsion des formations en ligne massifiées. Plusieurs programmes mondiaux existent en ce sens (Coursera, Udacity...)

- L'appel à des **formations courtes se concentre aujourd'hui sur les principales techniques outils logiciels nécessaires à l'IA** (Machine Learning, Deep Learning, Python, TensorFlow, PyTorch, Azure, AWS, Spark etc.). Le public majoritaire est composé de **techniciens ou ingénieurs à dominante informatique** qui souhaitent accéder à un **premier niveau de compétences suffisant en IA**, complété ensuite par des formations en ligne, mais surtout de l'auto-apprentissage et de la formation interne.
- A noter : à partir d'une recherche sur les mêmes mots-clés, seulement 17 dossiers de formation en IA ont été financés par le FAFIEC en 2018 (formations Machine Learning notamment).

Nous remarquons dans la cartographie ci-contre que **tous les rôles intervenant dans la chaîne de valeur de l'IA utilisent la formation en ligne** (MOOC, tutoriels pédagogiques etc.). Toutefois, son importance et le moment de son utilisation varient selon les utilisateurs :

	Publics	Courte présentiel	Moyenne ou longue présentiel	En ligne	Interne	Auto-Formation IA
APPEL AUX DISPOSITIFS SELON ROLES DANS L'IA	Architecte IA					
	Expert IA					
	Intégrateur IA					
	Développeur					
	Manager					
	Coordinateur					
	Autres professionnels					

 Niveau actuel d'appel aux dispositifs France

- Elle est plutôt utilisée **en début de parcours** dans le cas d'un spécialiste informatique évoluant vers des besoins d'intégration IA ou d'un spécialiste IA (expert ou intégrateur) qui voudrait acquérir des fondamentaux. Dans les 2 cas, elle vient avant un complément **par de l'auto-formation**, voire une formation courte en présentiel.
- Les rôles **non-spécialistes IA ont tendance à privilégier les formats présentiels courts** (internes/externes) et utiliser la formation en ligne comme outil de sensibilisation sur un thème en amont ou d'approfondissement en aval. Ceci vaut notamment pour les compétences transverses (ex : juridique)
- Concernant les **managers ayant besoin d'intégrer l'IA** dans leur approche, les formations intermédiaires normalement dédiées aux spécialistes (ex : certificats Data Science) fonctionnent difficilement en contexte. Un contenu spécifique, en « dominante présentiel » et couplant technologies + management se révèle plus adapté.

Enfin, nous notons l'importance de la **labellisation des professionnels** dans ce domaine, par des certificats (ex : certificat Data Scientist), voire des diplômes lorsqu'ils sont réalisés en formation continue.

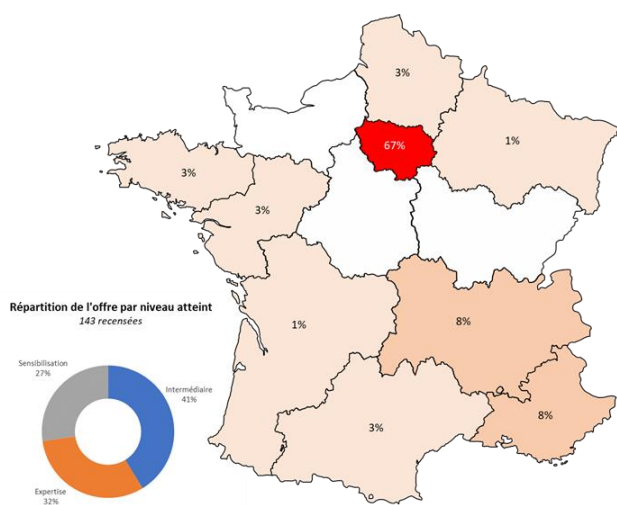
- Une prédominance des formations en ligne et de l'auto-apprentissage parmi les publics spécialistes de l'IA
- Malgré un manque de maturité dans la définition des besoins IA, des stratégies de formation se dégagent : **équilibre entre formation externe courte, formation interne, autoapprentissage** notamment
- Une nécessité de **cibler l'effort de formation externe pour se combiner** à l'offre de formation initiale et aux autres dispositifs majoritaires dans le cadre professionnel.

Une offre de formation professionnelle concentrée en Ile-de-France (hors formations en ligne)

Cette observation apparaît comme une conséquence de la structure de l'emploi et des investissements jusqu'en 2018. Ainsi, cette offre de formation tend à se concentrer géographiquement pour :

- s'adapter à la **concentration** de la population de professionnels en IA **sur l'Ile-de-France**
- à la demande contrastée de ce type de formations dans le « mix de développement de compétences ». Les **remplissages de sessions sont ainsi aléatoires** et les organismes proposant de l'IA sont souvent des grands acteurs de la formation en informatique (ex : IB Formation, Orsys), proposant des **sessions majoritaires en Ile-de-France, avec des déclinaisons régionales sur les principaux programmes**.

Au niveau régional, on retrouve une offre de formation professionnelle plutôt adossée, voire issue de formations initiales ou de recherche (universités, écoles d'ingénieurs, CNAM, CNRS). Selon nos entretiens, la **pénurie de formateurs favoriserait aussi ce mouvement de mutualisation** de l'offre.



Deux remarques complémentaires interviennent sur le contenu de la demande de formations professionnelles :

- au-delà des technologies, **les besoins en formation du management et des autres professionnels trouvent très peu de réponses** nationales ou régionales.
- Même si le public prioritaire des formations courtes est composé de profils informatiques, il est important de rappeler que **seulement un tiers des formations ont une « vocation expertise »** selon notre évaluation. Il s'agit ici de former des **niveaux débutants ou intermédiaires, afin de les conduire jusqu'à un premier niveau de sensibilisation ou d'opérationnalité en IA**.

Synthèse des impacts RH :

- Une **approche multi-dispositifs** de la formation professionnelle et de la montée en compétences en IA, très variable selon les types de profils considérés
- Des opportunités **d'accompagnement de mobilités professionnelles**, grâce à l'offre actuelle
- Un besoin de **développement de l'offre de formation continue par les organismes de formation initiale**, afin de **s'appuyer sur des structures de recherches** et une massification des contenus sur quelques pôles nationaux.

2. Analyse prospective de l'activité et besoins de compétences

Cette deuxième partie vise à établir une analyse prospective des évolutions des métiers de l'IA, dans le but de les comparer à l'évolution de l'offre de formation, afin d'en déduire des écarts et opportunités exploitables pour les futures actions de la branche.

A noter : tout au long de cette partie, sont intégrés des résultats issus d'une **enquête statistique menée au cours de cette étude, auprès de 128 professionnels**. En fonction des éléments relevés dans le panorama de l'IA (partie 1), cette enquête a eu pour but **d'affiner l'analyse des besoins de compétences à horizon 5 ans**, pour les professionnels de la branche et leurs clients.

a. Analyse des tendances de besoins de compétences

10 métiers retenus : 6 spécialistes IA et 4 non-spécialistes

Méthodologie de sélection des métiers :

La sélection des 10 métiers approfondis a eu pour but de répondre à 3 critères :

- Permettre à la Branche de disposer **d'un sous-domaine robuste « Data Science et IA » dans son référentiel métiers**. Seul le Data Scientist est aujourd'hui précisément décrit, 5 autres fiches métiers spécialistes ont été construites, en relation avec le contenu Data Scientist revu.
- Permettre également d'évaluer les impacts de l'IA sur d'autres métiers significatifs déjà présents dans le référentiel.
- Correspondre aux tensions quantitatives (pondération 2/3) et tendances qualitatives (pondération 1/3) relevées dans l'étude

A partir de ces 3 critères, EY a proposé une première liste de métiers en groupe de travail le 2/07/2019, validée lors du Comité de pilotage du 17/07/2019 :

- **6 spécialistes IA et Data Science** : Data Scientist, Data Engineer, Ingénieur ML, Data Analyst, Data Miner, Développeur IA
- **4 autres métiers impactés** : Consultant en management, Directeur d'activités, Consultant en recrutement, Chef de produits/services

Une approche complétée selon 7 rôles de l'IA

La variabilité sur la définition des métiers, constatée en phase 2, **a contraint d'introduire un mode de définition des besoins plus modulaire que les métiers**, afin d'approfondir l'analyse des besoins et offres de formations.

Ces 7 rôles ont été validés par le Comité de pilotage et notamment **intégrés dans le questionnaire statistique** (questions sur les besoins et pratiques RH anticipés à 5 ans).

Le principe poursuivi est de permettre à chaque lecteur de l'étude de **se projeter, pour un même métier, dans une combinaison de rôles qui peut être différente** selon les types et tailles de projets, d'enjeux, d'entreprises etc.

De plus, ces 7 rôles **correspondent davantage à l'approche par publics et blocs de compétences des organismes de formation**. Cela permet ainsi de comparer offre et besoins, ce qui est le cœur technique de l'étude.

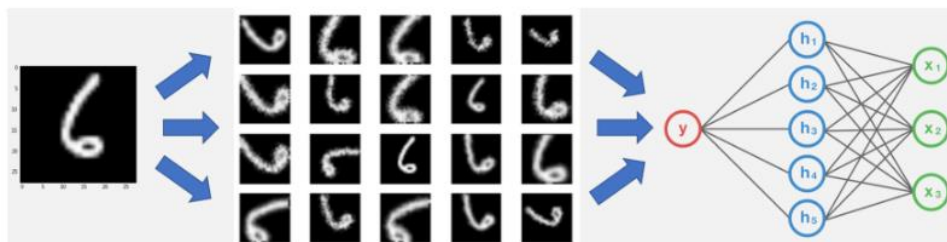
- **Rappel des 7 rôles de l'IA retenus** : Architecte IA, Expert IA, Intégrateur IA, Développeur, Manager, Coordinateur, Facilitateur.

Eléments qualitatifs à 5 ans sur les métiers spécialistes IA/Data Science :

Il convient ici de revenir à la répartition du travail décrite par les spécialistes actuels de ces métiers. En effet, ceux-ci travaillent majoritairement sur des **activités liées à la Data** (agrégation, nettoyage, classification etc.) **et à la modélisation** (définition, conception et intégration d'algorithmes, tests, adaptations etc.).

Nous avons donc questionné les professionnels de la filière et la documentation pour déterminer **dans quelle mesure ces postes d'activités pouvaient être impactés** par des évolutions technologiques.

Il apparaît que **peu d'applications** permettent aujourd'hui de travailler sur l'efficacité du volet Data. Ici, nous pouvons tout de même citer la **Data Augmentation** (illustration ci-dessous) qui contribue à une amélioration.



Exemple de « Data augmentation » en Vision Artificielle, permettant de fournir une plus grande variété aux données d'apprentissage (ici pour un système Deep Learning)

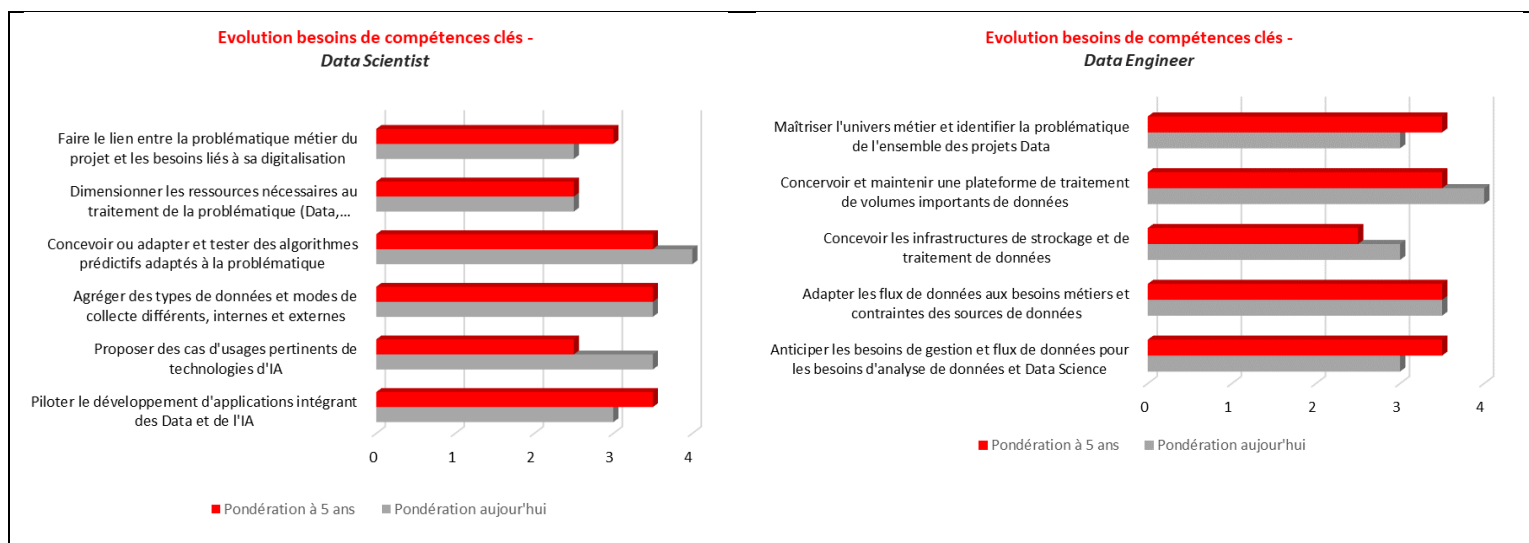
Les principales évolutions touchent plutôt le domaine de la modélisation et de l'implémentation :

- **Evolutions dans la modélisation** : diffusion du Deep Learning, IA numérique + symbolique (au-delà des 5 ans ?), Data augmentation, Transfer Learning, Auto-Machine Learning (AutoML)
- **Le Deep Learning** a connu une forte augmentation de ses utilisations depuis 2015. Ses **difficultés d'explicabilité** dans certains domaines limitent encore son expansion (ex : besoins de certification des technologies dans les transports de personnes)
- **Evolutions technologiques** : les bibliothèques offertes (notamment par les GAFAM), permettent de **démocratiser le développement d'algorithmes et d'applications IA**, notamment en vision artificielle et traitement du langage naturel. Domination de TensorFlow et Python mais les **technologies resteraient variées**
- **Evolutions organisationnelles techniques** : le Data Scientist serait plus recentré sur l'algorithme, diffusion des technologies sur les autres métiers (ex : Miner, Développer, Analyst)

Synthèse des impacts RH :

- Les principales évolutions technologiques en cours de croissance **touchent leur cœur de modélisation de l'IA**. Celles-ci tendent vers une **simplification puis une démocratisation** de la conception et l'exploitation d'algorithmes, agissant sur le besoin de **tous les métiers de spécialistes IA & Data Science**
- Hors Data Augmentation, encore **peu d'évolutions touchent les principaux postes de charge de travail de Data Science** : agrégation et nettoyage de données notamment

Data Scientist et Data Engineer : un binôme de profils sous fortes tensions

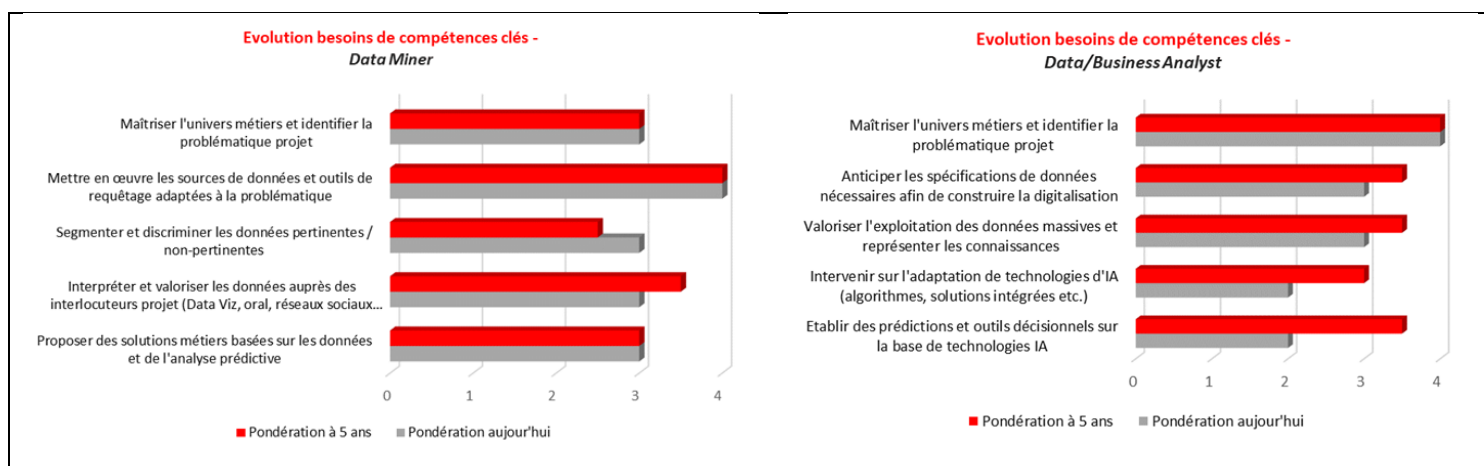


Périmètre : 2019 + Prospection à 5 ans

Principaux éléments de prospective sur ces contenus métiers :

- Le Data Scientist devrait rester **focalisé sur les phases les plus complexes des investissements IA**, nécessitant une capacité accrue à participer aux projets de transformations organisationnels. Par ailleurs, sa forte visibilité au sein de la filière métier peut constituer un atout pour **démontrer l'importance des compétences transverses pour ce type de profils de la branche**
- Le recrutement de **Data Engineers devrait demeurer en forte tension** à horizon 3 ans, notamment en raison de la dispersion et de l'hétérogénéité des sources de données. Par ailleurs, celui-ci ne trouve pas une « réponse directe » dans le tissu de formation actuel. En conséquence, il demeure difficile de diversifier les sources de recrutement dans ce contexte en construction.

Data Miner et Data Analyst : 2 métiers qui posent plus question quant à leur contenu à horizon 3/5 ans



Périmètre : 2019 + Prospection à 5 ans

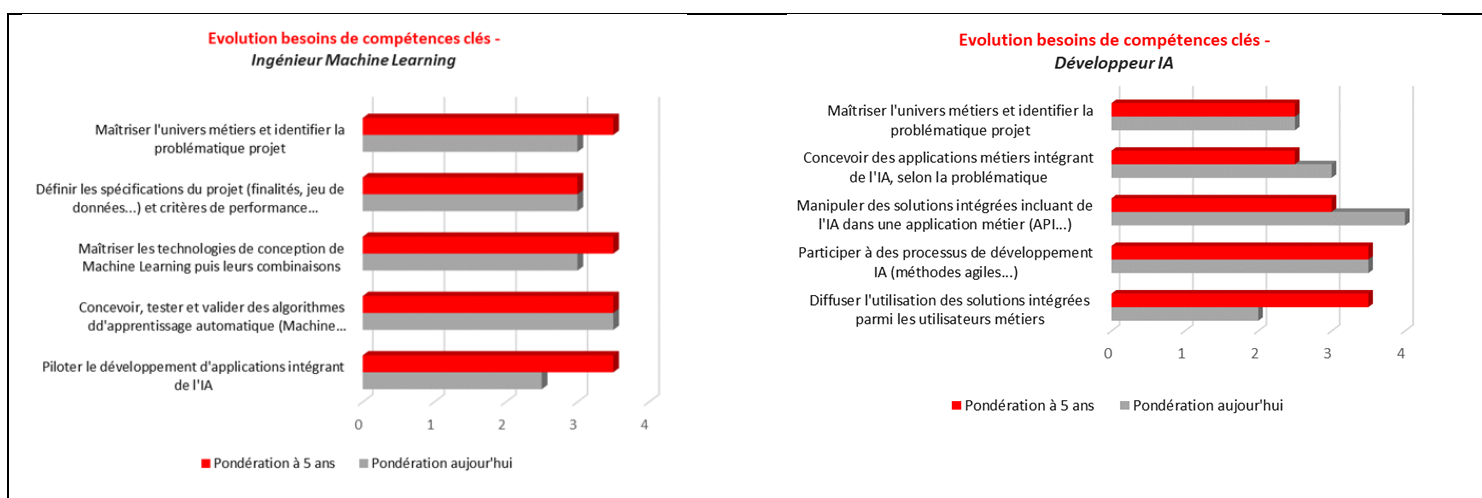
Principaux éléments de prospective sur ces contenus métiers :

- Le Data Miner devrait rester le **spécialiste de la fouille et la valorisation de données grâce à l'IA**. Il permet, par l'exploitation et l'adaptation d'algorithmes, de donner une **dimension prédictive, voire prescriptive à des sources de données complexes et hétérogènes**.

Le **Data ou Business Analyst** présente une **dimension plus statistique et descriptive** de l'exploitation des données. Toutefois, la **mise à disposition de solutions intégrant des outils prédictifs issus de l'IA** par des statisticiens questionne l'équilibre de la répartition entre les Miners et les Analystes dans le temps. Enfin, il convient de noter que le Data Miner est loin d'être systématiquement présent sur tous les domaines d'applications (notamment Marketing et CRM), au contraire du **Data Analyst qui deviendrait l'un des premiers métiers de la filière à horizon 10 ans d'après nos entretiens.**

- Selon ces mêmes travaux, **la distinction IA/statistique devrait demeurer dans certaines organisations futures** malgré la démocratisation d'outils d'IA prédictifs, avec une stagnation des besoins Data Mining et une hausse des Data Analysts.

Ingénieur Machine Learning et Développeur IA : 2 métiers qui seront portés par l'industrialisation de certains cas d'usages à horizon 3 ans



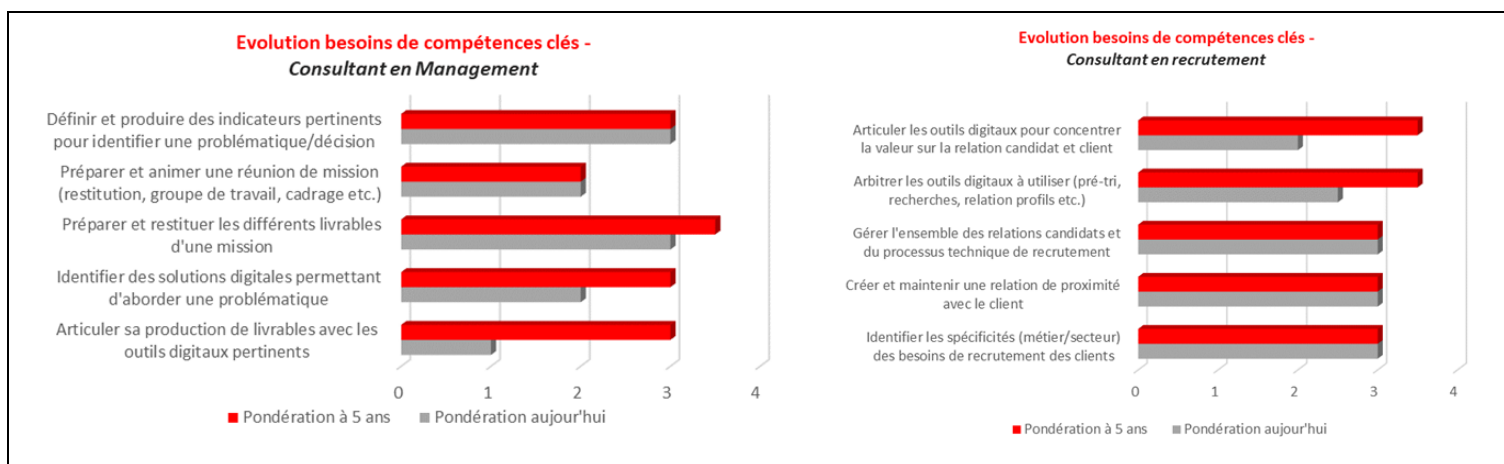
Périmètre : 2019 + Prospection à 5 ans

Principaux éléments de prospective sur ces contenus métiers :

- La question de la répartition des activités clés entre l'ingénieur Machine Learning (ML) et le développeur en IA se pose également sur la période qui s'ouvre. La **forte croissance des bibliothèques simplifiant les opérations de modélisation et de développement IA** est ici un élément central.
- L'ingénieur ML développe le **volet informatique des algorithmes mais aussi les applicatifs simplifiant la manipulation** du code, favorisant la croissance de certaines activités du Développeur IA. Celui-ci verrait ainsi la **dimension Interface Homme-Machine et génie logiciel se développer à 5 ans.**
- Par ailleurs, la simplification des technologies de Vision Artificielle et Traitement du Langage Naturel devrait favoriser une **intégration progressive de ces spécialisés vers l'Ingénieur ML**, à qui il serait demandé de **combiner davantage de technologies.**

Analyse des métiers « non-spécialistes » impactés :

Consultant en management et Consultant en recrutement : 2 métiers au cœur des impacts IA internes de la Branche

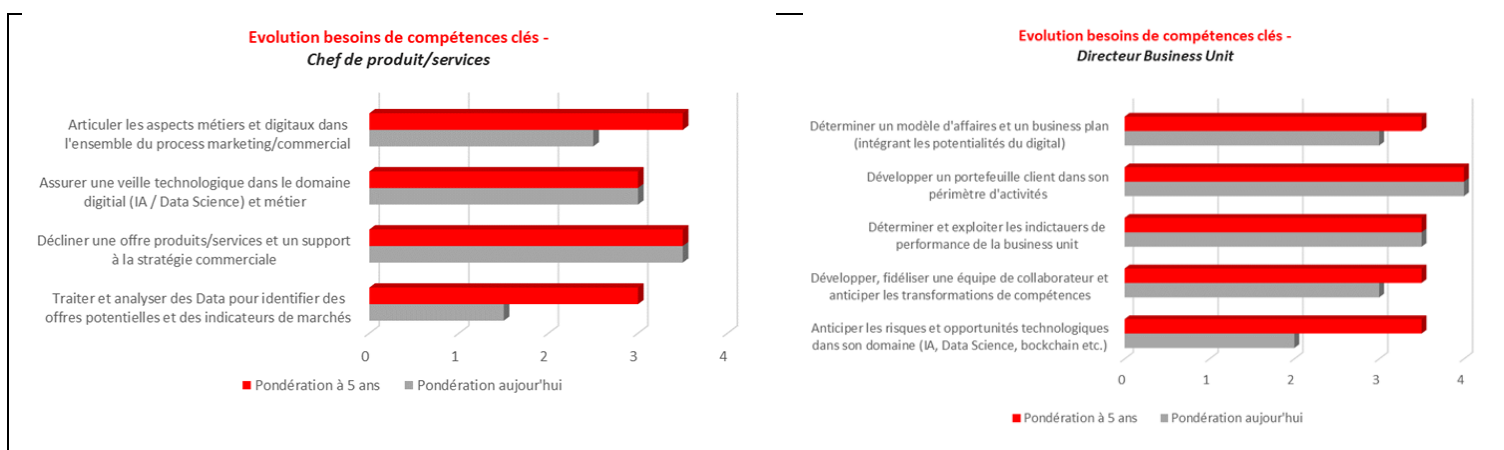


Périmètre : 2019 + Prospection à 5 ans

Principaux éléments de prospective sur ces contenus métiers :

- Le métier de consultant en management est l'un des plus répandus au sein de la branche, dans des domaines métiers et secteurs d'applications très variés. L'intégration des outils digitaux est un **enjeu central de productivité et d'amélioration du contenu sur certaines activités** (recherche documentaire, reporting, prédiction et aide à la décision). L'enjeu est de **diffuser dans le métier** une capacité à sélectionner les bons outils **en contexte**.
- Le raisonnement est analogue pour les consultants en recrutement, pour qui cette transformation par les outils digitaux **est en cours depuis plusieurs années**. L'IA et la Data Science apporte de nouvelles opportunités, notamment dans la **productivité de traitement des phases amont/aval** (recherche, pré-tri, gestion des contacts profils etc.). Cela a pour effet de **concentrer la valeur sur les relations clients et candidats, la connaissance d'un domaine d'applications et la définition d'un besoin**, accélérant le besoin de développement des professionnels dès les premières années d'expérience du métier.

Directeur de Business Unit et Chef de produit/services : Deux métiers au cœur de l'anticipation des potentialités du digital, de l'articulation de l'offre et des équipes à positionner



Périmètre : 2019 + Prospection à 5 ans

Principaux éléments de prospective sur ces contenus métiers :

- L'intégration progressive de l'IA et de la Data Science va **accélérer la réflexion sur les opportunités de marchés et de transformation interne** du modèle des entreprises de la Branche.
- Le métier de Chef de produit/services peut ainsi utiliser ces technologies pour **améliorer les outils de détection d'opportunités marchés**, à partir des données (internes/externes/clients) dont il dispose. Sur le fond, il doit disposer d'une **très bonne compréhension des technologies, des prestations potentielles et des cas d'usages** pour décliner des offres.
- Cette dimension est également déterminante pour le Directeur de Business Unit. En plus de cet aspect marketing/commercial, il doit identifier les cas d'usages et moyens pertinents de ces technologies très en amont (R&D, partenariats, recrutements) et articuler la **« transformation réciproque » d'équipes digitales et métiers**, au sein des effectifs clients et en interne. Cette **capacité de sélection des cas d'usages, des investissements et de transformation figurent parmi les premiers leviers de différenciation sur les marchés IA & Data Science**.

b. Analyse prospective de l'emploi, des parcours de recrutement et formation

Projections et analyse à 5 ans des tendances de l'emploi dans la Branche

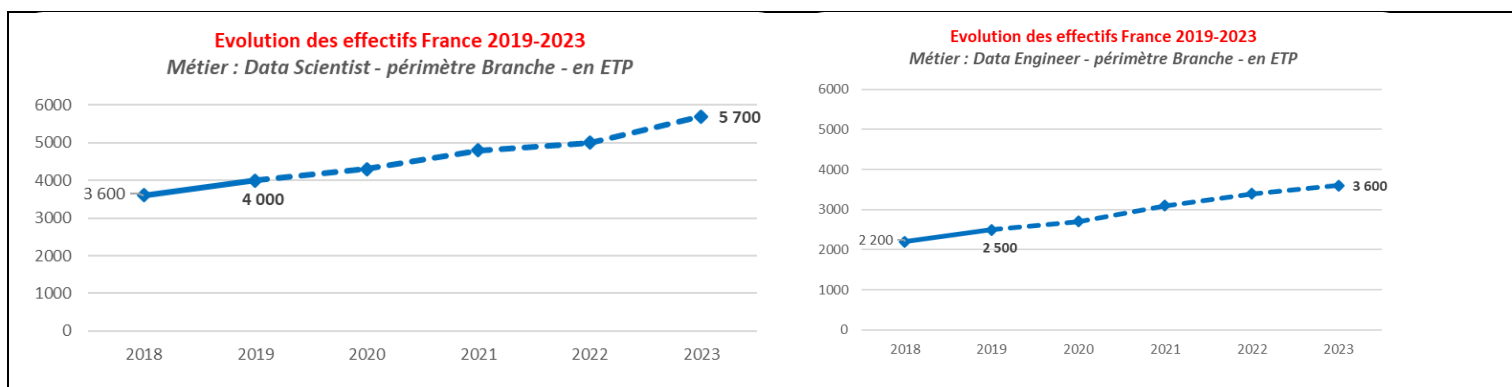
Méthodologie utilisée

Les chiffres 2018 et 2019 sont tirés des données EY concernant le périmètre des entreprises de la Branche. Les tendances de prospective intègrent les facteurs statistiques des modèles EY et les facteurs qualitatifs relevés pendant les travaux de l'étude. Les résultats ont ensuite été présentés et affinés lors de groupe de travail avec des acteurs de la Branche.

À la suite de leur avis, les estimations ont été affinées et validées en Comité de pilotage le 17/07/2019. Les projections sont exprimées en Equivalents Temps Plein.

Projections et analyses pour chacun 6 métiers de spécialistes IA

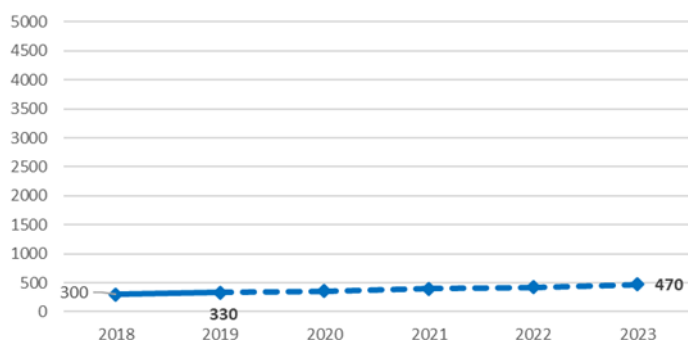
La Branche devrait générer un solde de 7500 personnes supplémentaires en 5 ans sur les métiers spécialistes de Data Science et IA (+59% par rapport à 2019)



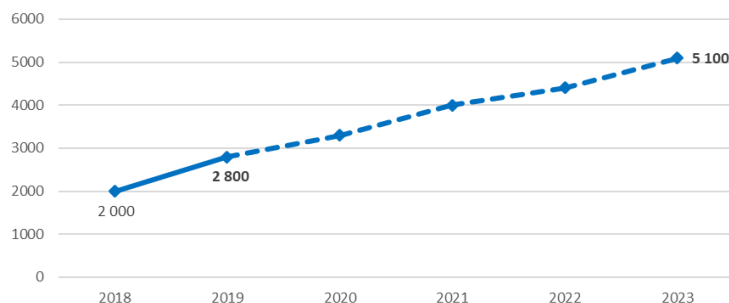
Principaux éléments de prospective sur ces projections par métier :

- Au sein de la Branche, les **Data Scientists** devraient rester les plus nombreux sur la période 2019-2023 (cela pourrait s'inverser par la suite au profit du développement et de l'analyse). Un **mouvement important de mobilités vers ce métier** pourrait nuancer les tensions actuelles sur le recrutement.
- Le besoin de Data Engineers devrait s'accroître sur la période et au-delà, avec un **rôle de plus en plus stratégique au sein d'entreprises orientées par les Data**. Il s'agit d'un profil plus accessible via des mobilités professionnelles à ce jour (ex : Data Scientists). Leur **recrutement externe est sous forte tension** (attractivité faible du métier pour les jeunes diplômés)
- Malgré une population plus faible, le **Data Mining (ci-dessous) devrait demeurer un besoin constant de la Branche**, en tenant compte de l'impact croisé du développement de compétences IA au sein de profils Data Science (ex : Data Analysts)

Evolution des effectifs France 2019-2023
Métier : Data Miner - périmètre Branche - en ETP



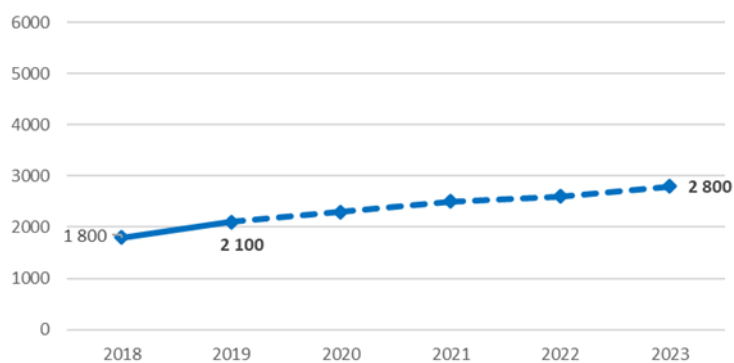
Evolution des effectifs France 2019-2023
Métier : Data Analyst - périmètre Branche - en ETP



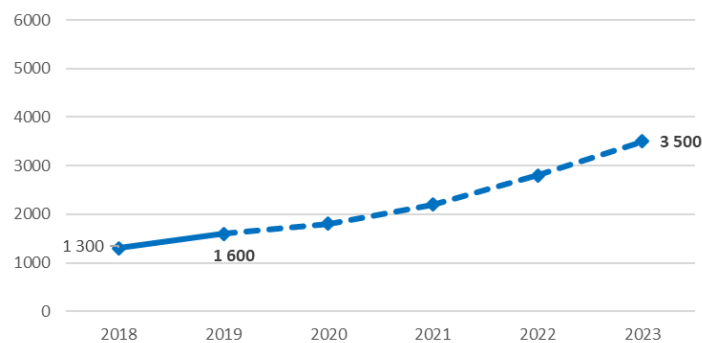
Principaux éléments de prospective sur ces projections par métier :

- La population de **Data Analysts** devrait fortement s'accroître sous l'effet mécanique des besoins volumétriques d'exploitation de données, de la **transformation de certains métiers** (ex : chargés d'études statistiques) et de l'accentuation de **la dimension prédictive, voire prescriptive** dans certains domaines matures (ex : marketing, recommandations)

Evolution des effectifs France 2019-2023
Métier : Ingénieur Machine Learning - périmètre Branche - en ETP



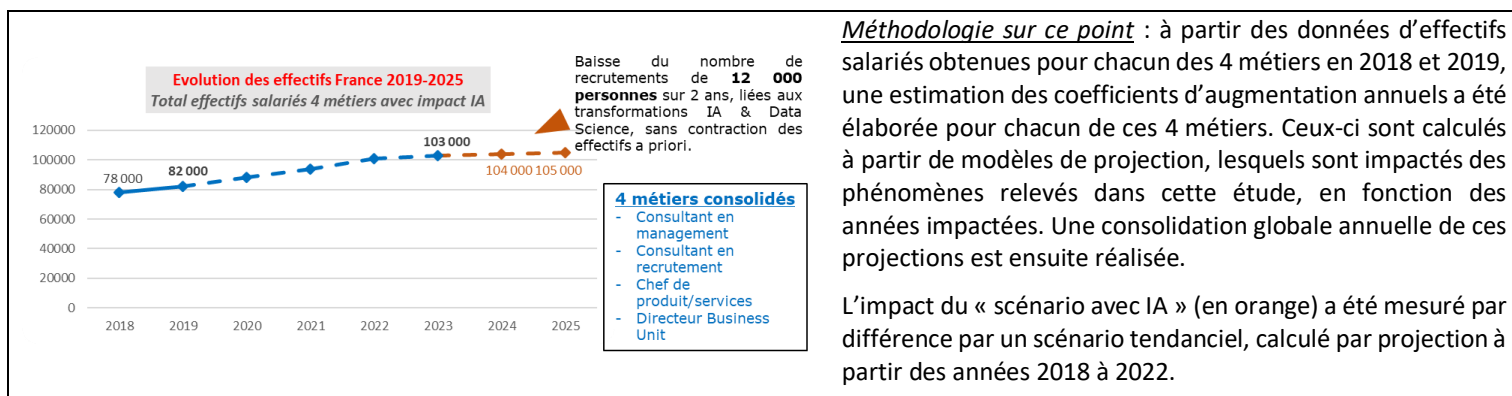
Evolution des effectifs France 2019-2023
Métier : Développeur IA - périmètre Branche - en ETP



Principaux éléments de prospective sur ces projections par métier :

- Les populations d'Ingénieurs Machine Learning devraient croître à un rythme constant, avec un **élargissement plus systématique à des technologies matures** (notamment Vision Artificielle et Traitement du Langage Naturel, aujourd'hui souvent spécialisées)
- Le besoin de développeurs devrait encore s'accélérer à partir de 2021, notamment du fait de la **simplification d'accès à l'IA, de la démocratisation d'applicatifs**. A ce jour, l'attractivité du métier reste faible et les tensions sur le recrutement fortes.

Projections et analyses pour chacun 4 métiers de non-spécialistes IA



Principaux éléments de prospective sur ces projections par métier :

- Le graphique ci-dessus représente **l'évolution de la consolidation annuelle des effectifs salariés** pour 4 métiers indiqués.
- En effet, les métiers de Consultant en Management et Consultant en Recrutement présentent des effectifs indépendants importants, mais essentiellement sur les niveaux seniors. Ici, **seuls les niveaux « juniors » sont pris en compte**.
- Les métiers de Consultant en Management et Consultant en Recrutement comptent **respectivement pour 67 % et 28%** de cette consolidation en 2018 et 2019.
- En analysant les impacts IA & Data Science des années 2023 à 2025 par référence à un scénario tendanciel basé sur une projection des années 2018 à 2022, nous anticipons une **baisse de 12000 besoins de recrutements**. Les effectifs continueraient néanmoins à croître mais à un rythme faible. Attention : ces résultats annuels sont des **soldes d'effectifs, masquant l'activité liée aux recrutements pour rotations d'effectifs et autres motifs de départs ou mobilités**.
- Le métier du **Consultant en Management est le principal impacté**. En effet, la transformation du métier de Consultant en Recrutement apparaît plus avancée et est traduite dans les projections 2019-2022, même si elle perdurera au-delà. Ces chiffres restent indicatifs car il faut les **mettre en perspective des transformations de contenus métiers et des mobilités professionnelles nombreuses qui s'opèrent au-delà du recrutement**.

☑ Synthèse des impacts RH :

- une forte augmentation des effectifs en IA & Data Science, qui sera porté à plus de 21 000 personnes en 2023
- Un besoin de profils et de compétences diversifiées pour soutenir le développement branche
- Une moyenne d'augmentation de 2 500 nouveaux professionnels par an, ce qui représenterait **jusqu'à 30%* de la population diplômée en 2023**. Cette capacité d'attractivité n'est pas compatible avec les standards de la branche (12 à 15% sur ces populations selon organismes interviewés disposant de cette information) à une échéance aussi rapprochée.
- Dans ce contexte de capacités de formation, d'attractivité de la branche et de besoins d'expérience confirmées, le **recrutement externe de jeunes diplômé(e)s ne peut constituer le principal objectif de la politique RH**. Les canaux doivent être diversifiés et accompagnés
- En parallèle, une tendance à **la baisse des recrutements à anticiper** (mobilités à prévoir) sur les **métiers non-spécialistes** impactés par l'IA

**Méthodologie sur ce point* : Les soldes de besoins d'effectifs ont été comparés à la capacité maximale de nombre de diplômés, calculée à partir de la BDD formations initiales de l'étude (environ 25 000 personnes diplômées sur 5 ans, chiffre pris en 2019 avec projection de son évolution à 5 ans), soit 30% de l'effectif diplômé anticipé.

Analyse des tendances de parcours de recrutement et formation (enquête statistique)

Méthodologie utilisée

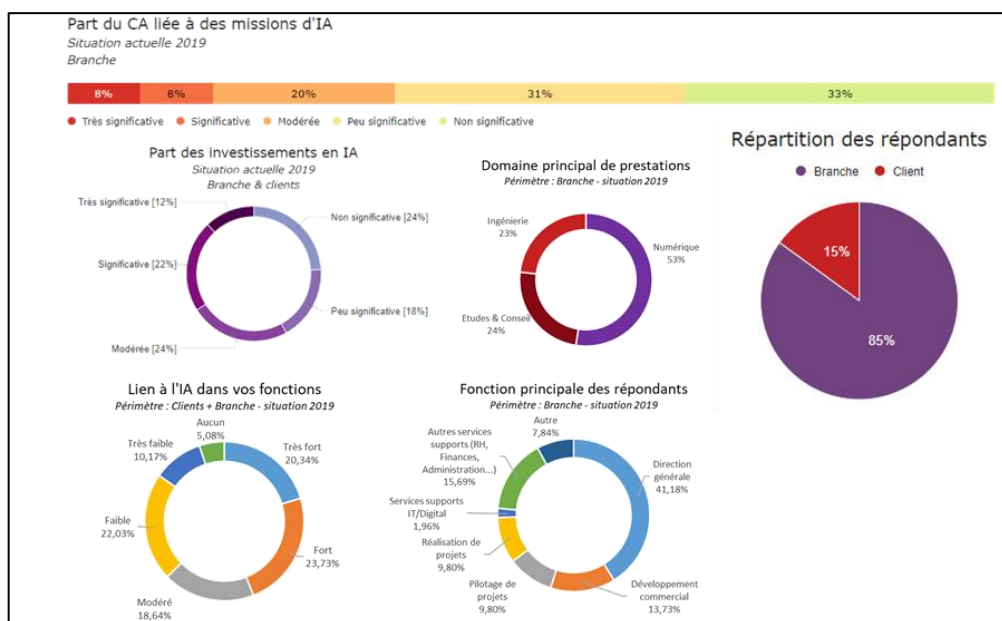
A partir de ce point du rapport, les travaux se sont articulés autour d'une enquête statistique menée. Voici les caractéristiques principales de constitution de celles-ci :

- Enquête sous forme d'un questionnaire en 2 parties :
 1. Profil de l'organisation
 2. Vision des besoins en compétences et formations en IA
- Questionnaire **proposé en ligne entre le 6 juin et le 9 juillet 2019, par des canaux de diffusion divers** : emails à une base de près de 1 800 contacts, partage via LinkedIn, e-mailings ciblés CINOV et Syntec.
- Construction du questionnaire : à partir des éléments issus de l'analyse documentaire approfondie et des entretiens semi-dirigés de l'étude, le Comité de pilotage a validé que l'enquête soit positionnée afin de venir compléter les travaux (sans redondance donc) sur les points suivants : vision du devenir des principaux besoins de compétence en IA
- **Articulation des questions qualitatives autour des 7 rôles de l'IA** validés par le Comité de pilotage et par un groupe de travail de spécialistes IA
- **128 répondants** au questionnaire, dont 47% ayant fourni des réponses partielles significatives

Profils des répondants :

Les graphiques ci-dessous illustrent la répartition des répondants selon plusieurs axes. On remarque notamment que :

- 85% des répondants sont issus de la branche
- 72% des prestataires et 65% des clients ont un CA de **moins de 20M €**.
- 71% des prestataires et 68% des clients sont des entreprises de moins de **250 salariés**.
- Des prestataires réalisant peu de missions « pure » en IA : 64% des répondants déclarent que la part de leur CA généré par des missions IA est peu ou non significative.
- Des entreprises **dont les investissements en IA sont encore faibles** : seules 34% des prestataires et 31% des clients ont une part significative de leurs investissements dirigée vers l'IA.
- Des entreprises implantées majoritairement en **Ile-de-France (67%)** et en **Auvergne-Rhône-Alpes (40%)**, y comprises les multi-implantations.



Important :

- Les résultats de l'enquête statistique qui sont présentés tout au long de cette partie ont été systématiquement croisés avec chacun de ces 6 filtres. Aucune tendance significative n'est ressortie de ces opérations.

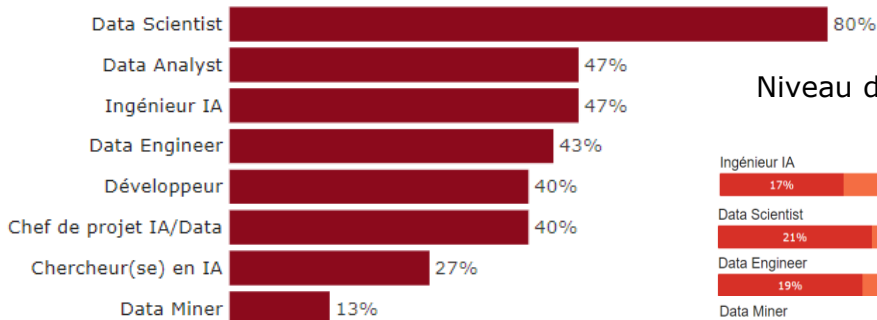
Remarques :

- La part des investissements IA (en haut à gauche ci-contre) est rapportée aux investissements totaux de l'entreprise
- Le lien de la fonction à l'IA (en bas à gauche ci-contre) est une auto-évaluation qualitative du répondant.

- Sur le plan du contexte RH, nous pouvons aussi noter que jusqu'à **80% des entreprises sont en recherche d'au moins 1 profil IA/Data Science** au moment où ils répondent et que **les difficultés de recrutement sont élevées** sur ces profils.

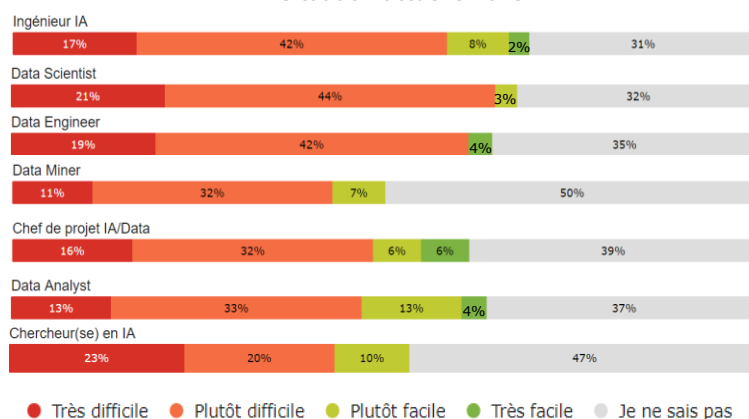
Recrutements en IA

Situation actuelle 2019
Branche & clients



Niveau de difficulté rencontré dans le recrutement

Situation actuelle 2019



☑ Synthèse des impacts RH :

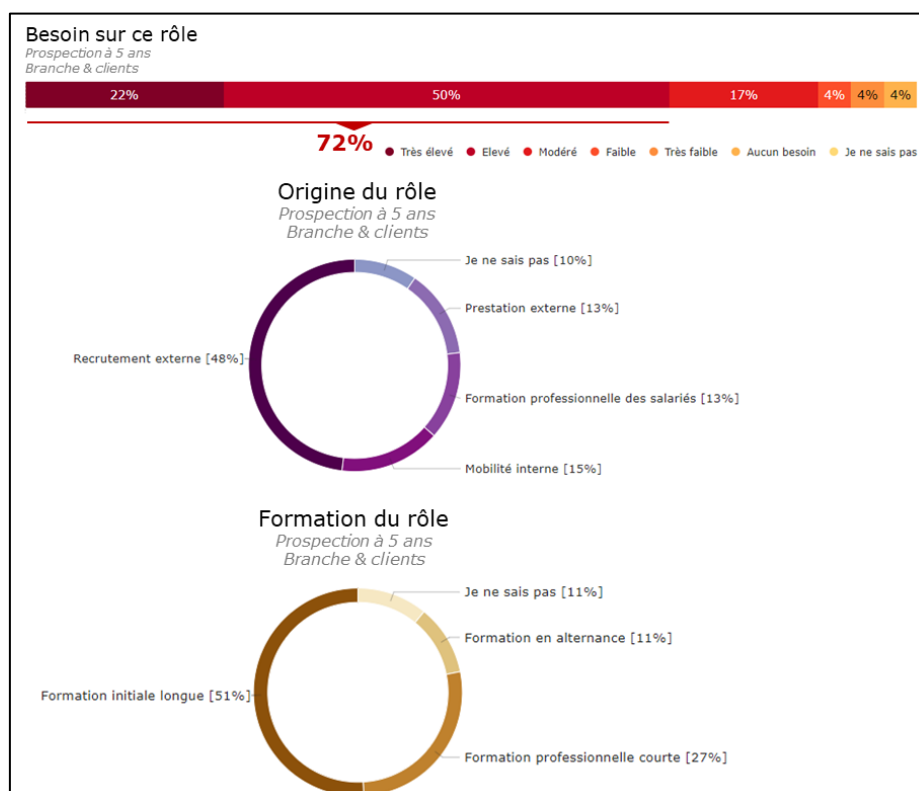
- Jusqu'à 80% des répondants à l'enquête statistique recherchent actuellement des profils spécialistes en Data Science et IA, via du recrutement externe
- Les principaux profils de spécialistes en IA connaissent des **tensions élevées, voire très élevées sur le recrutement**
- Dans un contexte actuel mouvant, la **définition des différents métiers est aléatoire dans les offres d'emploi**, ce qui semble normal à ce stade de R&D/croissance de la filière
- Forte question sur le **niveau d'expertise réellement nécessaire** à l'intégration de technologies existantes, par rapport au niveau d'expertise des jeunes diplômés
- Dans ce contexte de tensions et de transformation des métiers, il apparaît **difficile** d'envisager la réponse aux besoins de la Branche **sans une politique interne importante de mobilités professionnelles**.

Analyse des parcours de montée en compétences par rôle

Pour rappel, **l'approche par rôle a permis d'éliminer la notion trop variable d'appellations métiers dans l'expression de besoins de l'enquête statistique**. Elle permet aussi **d'adapter des combinaisons de rôles différentes selon les contextes et les évolutions des métiers** (approche plus stable dans le temps et synthétique qu'une approche par compétences difficile à intégrer dans une enquête statistique).

A travers le questionnaire statistique, le Comité de pilotage a ainsi cherché à compléter sa vision des parcours de recrutement par une **vision d'ensemble des parcours de montée en compétences**. Celle-ci permet ensuite d'établir des préconisations en cohérence avec la vision et les pratiques existantes issues du terrain.

Rôle 1 : l'Architecte IA propose les usages et moyens pertinents de l'IA selon les ressources et objectifs métiers de l'organisation



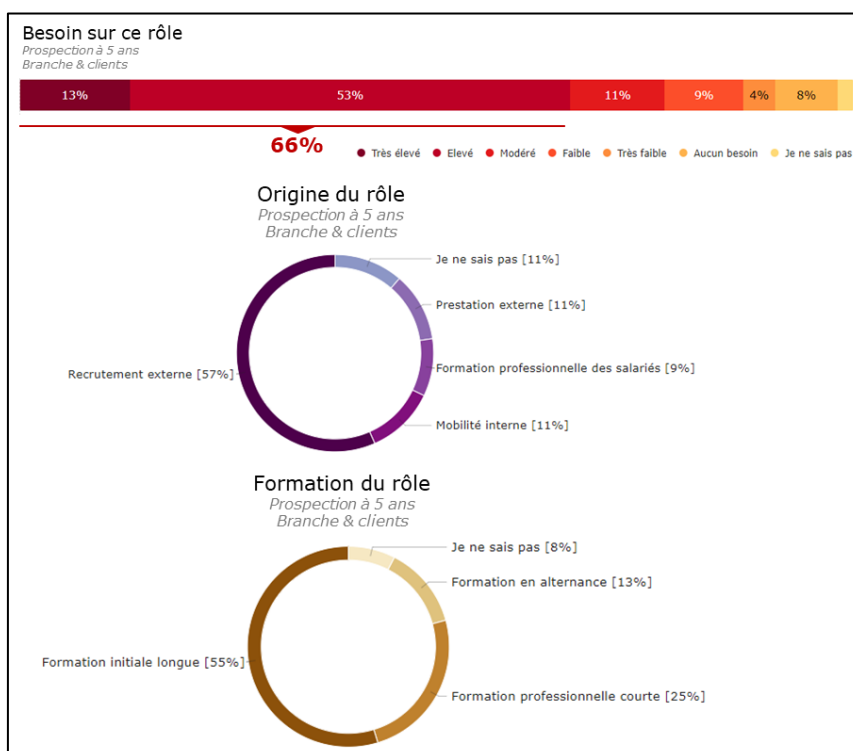
Principaux éléments prospective de ces parcours à 5 ans :

- Les rôles d'Architectes IA sont très recherchés : **74%** des répondants estiment avoir un besoin élevé, voire très élevé en Architectes IA à horizon 5 ans
- Les Architectes IA sont majoritairement **envisagés via du recrutement externe** : près de la moitié des répondants passeraient par ce mode de recrutement. Cela crée un écart avec le besoin d'expérience de ce profil et sa difficulté d'accès pour les jeunes diplômés. Par ailleurs, ce profil n'est pas aujourd'hui directement possible via le marché formation et il convient donc d'envisager un parcours de développement de cette double-compétence
- Les Architectes AI suivent en majorité des **formations initiales longues**. Les recruteurs sont d'ailleurs nombreux à exiger un diplôme de niveau master pour ces rôles (71% des répondants).

Synthèse des impacts RH :

- un fort besoin d'expérience professionnelle, dû à la nécessité de **coupler expertise business et technique IA suffisantes**
- Un développement des **mobilités et des parcours de formations** est nécessaire afin de répondre à la forte demande de rôle Architectes IA, même si le développement d'une culture business est nécessaire dans la formation de spécialistes IA
- Le développement de formations professionnelles courtes (orientées « business pour spécialistes ») pourrait aussi permettre de pallier le manque sur rôle Architectes IA.

Rôle 2 : l'Expert IA conçoit et modélise les propres technologies de l'organisation



Principaux éléments prospective de ces parcours à 5 ans :

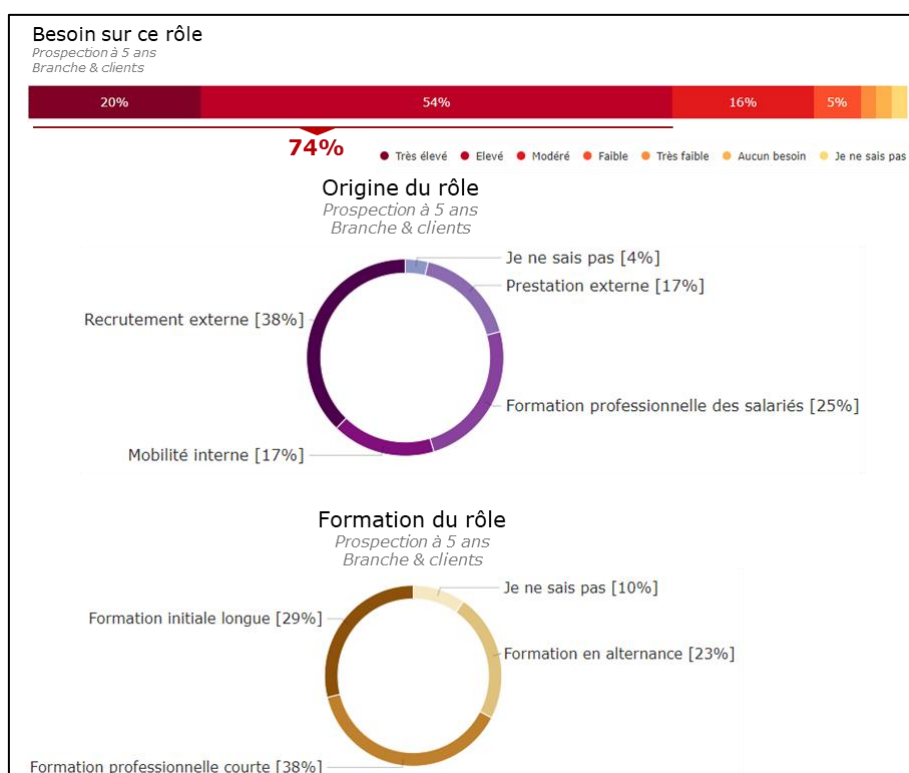
- un fort niveau de technicité est requis, couplé à une connaissance poussée du secteur d'activité de l'entreprise
- Les rôles d'Experts IA sont aussi recherchés que ceux d'Architectes IA : **66%** des répondants estiment avoir un besoin élevé à très élevé en Experts IA à horizon 5 ans.

- Toutefois, selon nos entretiens, **l'excès de recours à des experts IA peut se révéler contreproductif pour la Branche**, dans la mesure où le besoin majoritaire se situeraient sur l'intégration de technologies existantes (rôle intégrateur) et d'une difficulté supérieure de rétention de ces profils.
- Les Experts IA seraient eux aussi majoritairement **recrutés en externe** : 57% des répondants passeraient par ce mode de recrutement. Cela paraît plus cohérent avec l'offre de formation actuelle
- Les Experts IA suivraient en majorité des **formations initiales longues**, mais aussi des **formations professionnelles courtes**. 75% des recruteurs demanderaient au minimum un BAC+5 pour ces rôles (dont 20% en doctorat)

☑ Synthèse des impacts RH :

- Un besoin d'attractivité des jeunes diplômés, en **se différenciant sur la pluridisciplinarité demandée par la Branche**
- Un besoin de développer une offre de **modules, électifs ou options sectorielles dans les formations initiales, voire professionnelles**
- Une opportunité à saisir dans **l'offre de formations en alternance** (y compris avec plus de formateurs de la Branche ?).

Rôle 3 : l'Intégrateur IA adapte les technologies existantes aux besoins de l'organisation



Principaux éléments prospective de ces parcours à 5 ans :

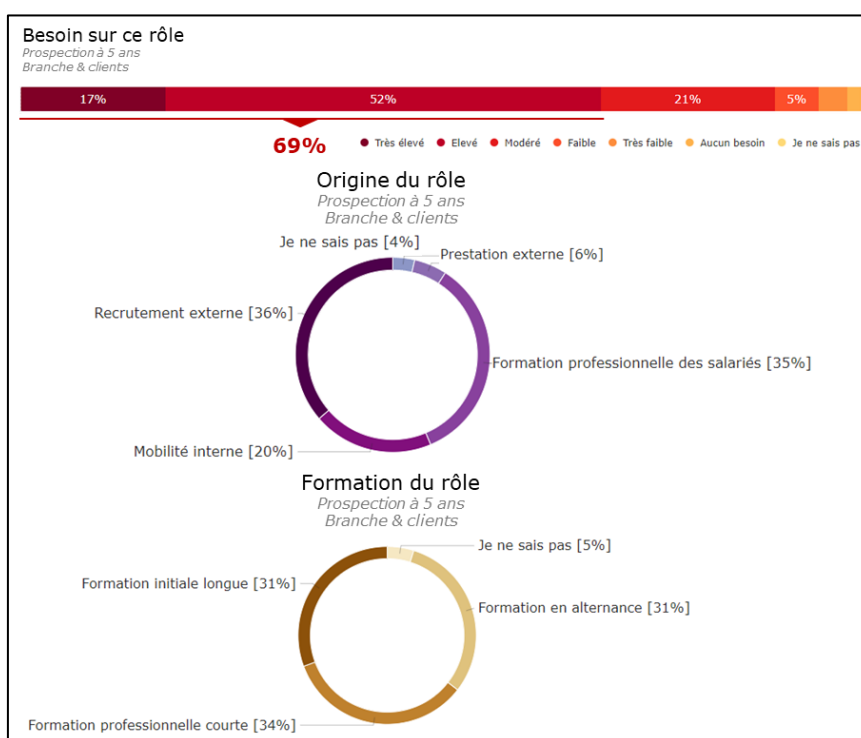
- Un niveau d'expertise technique IA moins élevé, au profit d'une pluridisciplinarité (ex : humanités numériques + connaissance sectorielle)
- Les rôles d'Intégrateurs IA sont les plus recherchés par les entreprises : **74%** des répondants estiment avoir un besoin élevé, voire très élevé en Intégrateurs IA à horizon 5 ans.
- Les canaux de recrutement pour les Intégrateurs IA seraient plus diversifiés : 38% se feraient par **recrutement externe** et 25% par **formation professionnelle des salariés**.

- Contrairement aux autres rôles de spécialistes, les **formations professionnelles courtes** semblent être les plus adaptées aux intégrateurs IA. Les niveaux de diplômes attendus seraient eux aussi moins élevés : 26% des répondants considèrent qu'un **niveau BAC+2 serait suffisant**.

☑ Synthèse des impacts RH :

- Une opportunité **majeure pour le recrutement et la mobilité de profils de niveau Bac+2/3**, selon le niveau d'expertise demandé par les cas d'usages.
- La formation professionnelle des salariés pourrait donc compléter les profils issus de l'offre initiale pour développer la population d'Intégrateurs IA

Rôle 4 : le Développeur IA manipule des solutions intégrées incluant de l'IA



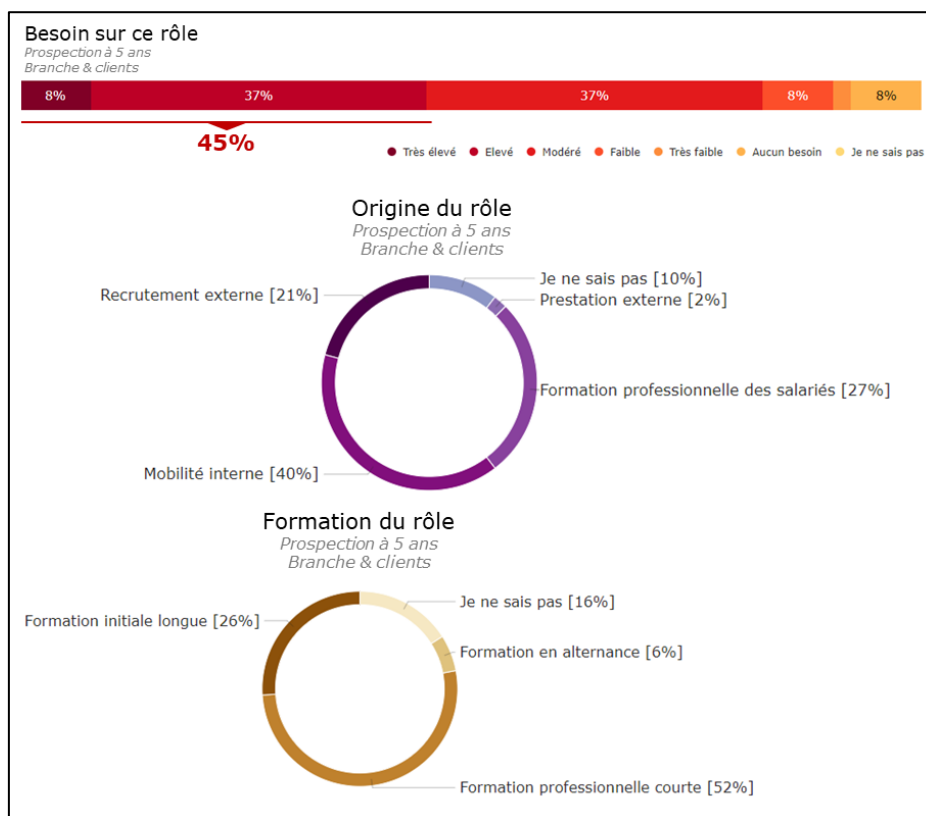
Principaux éléments prospective de ces parcours à 5 ans :

- Les recruteurs seraient nombreux à rechercher des Développeurs : **69%** des répondants estiment avoir un besoin élevé à très élevé à horizon 5 ans.
- Comme pour l'Intégrateur, les canaux de recrutement pour les Développeurs seraient plus diversifiés : 36% se feraient par **recrutement externe**, 35% par **formation professionnelle des salariés**, et 20% par **mobilité interne**.
- Au niveau des formations, les parcours sont aussi variés : les Développeurs viennent tout autant de **formations initiales longues**, que de **formations professionnelles courtes** et d'**alternances**. Le niveau d'études requis serait quant à lui généralement compris entre le BAC+2 et le BAC+5.

☑ Synthèse des impacts RH :

- des parcours plus hétérogènes et un niveau de technicité moins important
- Comme pour les Intégrateurs, une opportunité **existe pour le recrutement et la mobilité de profils de niveau Bac+2/3**, selon le niveau d'expertise demandé par les cas d'usages.
- Toutefois, l'offre de formation professionnelle paraît moins adaptée pour soutenir cette hypothèse (cf. analyse partie 2.c)

Rôle 5 : le Manager prépare et adapte l'organisation à ces technologies



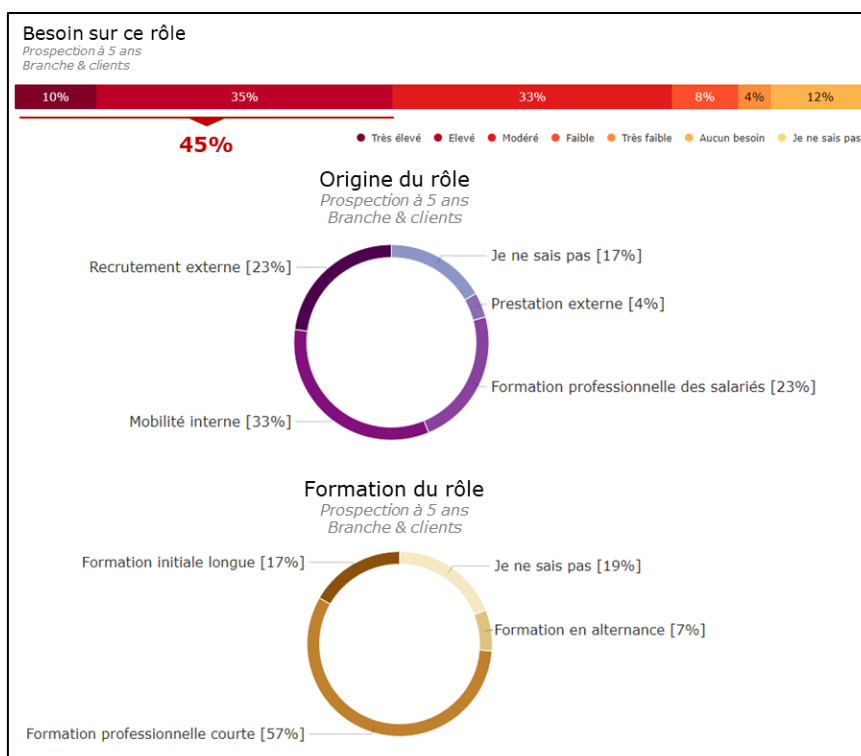
Principaux éléments prospective de ces parcours à 5 ans :

- Moins de la moitié des répondants rechercheraient à 5 ans des Managers intégrant l'IA. Cela va plutôt à l'encontre du **besoin prioritaire énoncé lors de nos entretiens sur ce point**. Néanmoins, nos entretiens relèvent qu'il s'agit de la population prioritaire à faire monter en compétences.
- Les niveaux d'expérience et de responsabilité des Managers intégrant l'IA expliqueraient que ces rôles soient accessibles en majorité par **mobilité interne**.
- La **formation professionnelle courte** semble le mode de formation le plus adapté aux Managers IA.
- Toutefois, nos entretiens relèvent **une inadaptation des formations trop courtes** (sensibilisation aux enjeux de l'IA) **ou trop techniques** (ex : certificat Data Science)

Synthèse des impacts RH :

- Un profil expérimenté ayant une bonne connaissance de l'entreprise... et de l'IA
- Le rôle de managers intégrant l'IA fera moins appel au recrutement. Il est un **enjeu prioritaire de formation professionnelle**
- Les entreprises sont en demande de formations courtes leur permettant de former leurs managers à tous les niveaux de responsabilités.

Rôle 6 : le Coordinateur anime la transformation IA/Digitale au sein de l'entreprise



Principaux éléments prospective de ces parcours à 5 ans :

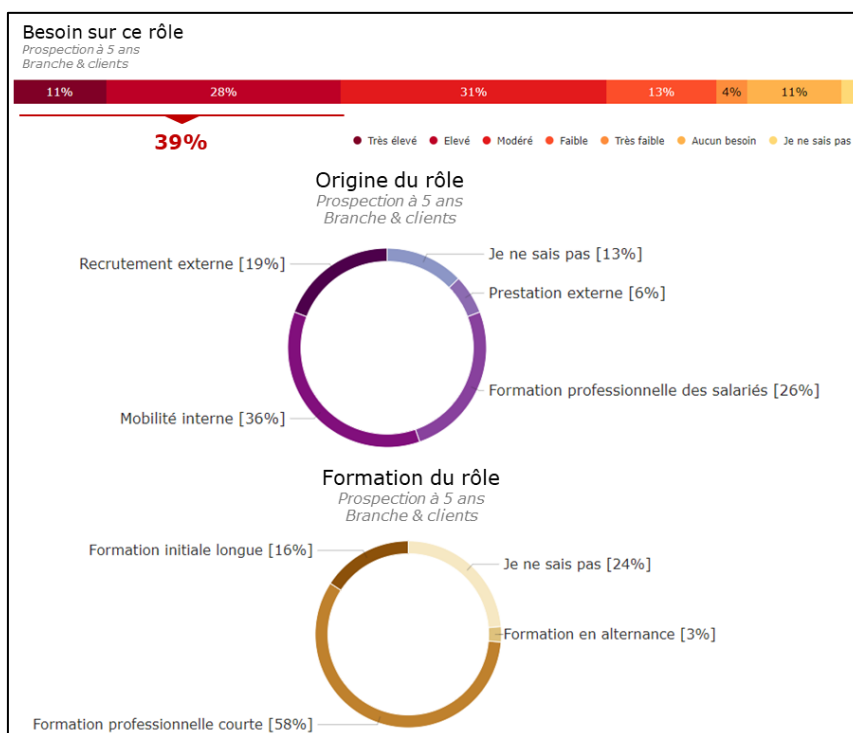
- Les **besoins** des entreprises en Coordinateurs **seraient modérés** : moins de 50% des répondants estiment avoir un besoin élevé, voire très élevé à horizon 5 ans.
- La connaissance approfondie de l'entreprise, que doivent avoir les Coordinateurs, expliquerait que ces derniers soient plus accessibles par **mobilité interne**. Suivraient ensuite la formation professionnelle et le recrutement externe.
- Le mode de formation le plus adaptée aux Coordinateurs serait la **formation professionnelle courte**. Cela s'explique notamment par le fait que le niveau de technicité IA requis est moindre, même s'il reste significatif pour la légitimité de leur action.

Synthèse des impacts RH :

- Besoin d'une bonne connaissance de l'entreprise, requise afin de mener au mieux la transformation digitale
- Le rôle de Coordinateur relève notamment du projet de transformation mais **s'envisage aussi dans la durée**, l'intégration de l'IA étant un phénomène de moyen à long terme
- Les entreprises sont demandeuses de **formations professionnelles courtes et moins coûteuses pour ces rôles**.

Dans la pratique, les entreprises répondantes ont eu une approche équivalente pour les rôles de *Coordinateurs* et de *Facilitateurs* (ci-dessous). Ils seront donc regroupés dans la suite des développements.

Rôle 7 : le Facilitateur coordonne les impacts sur les autres métiers (non-spécialistes)



Principaux éléments prospective de ces parcours à 5 ans :

- Le Facilitateur serait le rôle le moins recherché par les entreprises en matière d'IA : moins de 40% des répondants estiment avoir un besoin élevé à très élevé à horizon 5 ans
- La **transversalité du rôle** de Facilitateur expliquerait qu'il soit d'abord accessible par la mobilité interne (36%) ou par la formation professionnelle de salariés en poste (26%)
- En lien avec l'origine des rôles de Facilitateur, la formation suivie est en grande majorité une formation professionnelle courte (58%)

Synthèse des impacts RH :

- Un niveau d'expertise IA moindre (sensibilisation approfondie), au profit de la transversalité
- Le rôle de Coordinateur semble davantage **s'envisager en complément d'un autre rôle dans l'entreprise**, l'intégration de l'IA étant intégré dans une dynamique de changement au-delà du digital
- Les entreprises sont demandeuses de **formations professionnelles courtes et moins coûteuses pour ces rôles**.
- Bien que moins demandé, ce rôle pourrait être un **champ de prestations important** pour la Branche (accompagnement des transformations)

c. Analyse des écarts et opportunités sur la formation

Méthodologie

L'objectif de ce chapitre est d'affiner l'analyse des écarts et des opportunités que présentent le système de formation actuel en IA pour le France. Pour cela, le Comité de pilotage de l'étude a retenu une **approche par rôle IA, permettant ensuite des combinaisons différentes d'analyse et de construction des pistes d'actions selon des contextes et des métiers mouvants.**

Sur la forme de présentation, une **fiche d'analyse par rôle est présentée ci-dessous**, détaillant l'analyse sur les principales compétences attendues pour chacun d'entre eux. Le tissu de formation est ainsi :

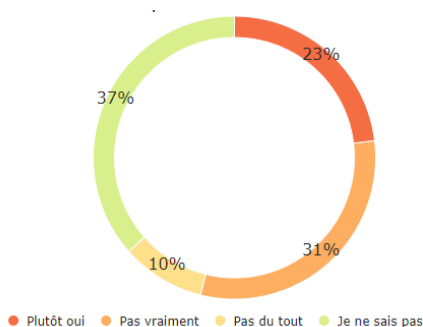
- comparé aux besoins sur chacune de ces compétences
- comparé également **selon le niveau de compétences attendu, qui peut être différent d'un rôle à un autre**. Ainsi, une formation peut répondre de manière pertinente à un rôle, moins pour un autre.

En préambule, 2 questions de perception du tissu de formation (ci-dessous) ont été posées afin d'identifier le cadre de réflexion des répondants.

Analyse de la perception de l'offre de formation en IA en France

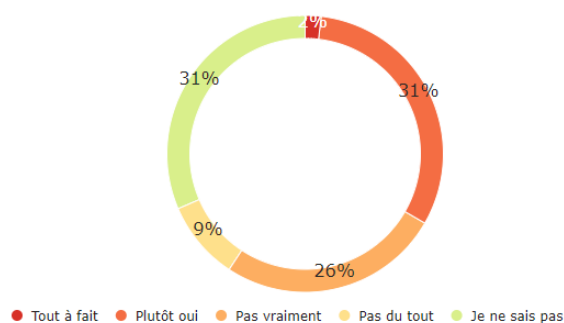
Le système de formation français actuel répond-il à vos besoins en matière de nombre de diplômés spécialistes en IA ?

Situation actuelle 2019
Branche & clients



Le système de formation français actuel répond-il à vos besoins qualitatifs de compétences spécialisées en IA ?

Situation actuelle 2019
Branche & clients







L'offre de formation en IA en France est **perçue comme insuffisante**, à la fois en termes d'effectifs formés, mais aussi de contenu (ce qui est un écart par rapport à nos entretiens) :

- Les répondants sont 41% à déclarer que le système de formation ne répond pas à leurs besoins en matière de diplômés ;
- Pour **35% des répondants**, les compétences en IA transmises lors des formations sont **en inadéquation avec leurs besoins**.
- Les besoins en formation IA sont principalement concentrés en Ile-de-France et en Auvergne-Rhône-Alpes (aussi principales zones d'implantation des répondants).
- Les développements suivants consistent en une **analyse par compétence des écarts et opportunités offerts par l'offre de formation**. Cette analyse est réalisée grâce à la constitution d'une base de données de plus de 400 formations initiales, professionnelles et en alternance, constituée par le biais de cette étude.
- Les compétences retenues dans les fiches suivantes correspondent à **celles sélectionnées par le Comité de pilotage comme grille de lecture des offres de formation dans la base de données**.

Analyse détaillée des écarts et opportunités sur la formation (fiches)





Le rôle d'architecte IA, qui se spécialise peu souvent à travers un métier dédié (ex : Chief Data Officer), est une priorité de recrutement pour les acteurs de la Branche et pour les clients

Périmètre : 2019 (réponse du tissu de formation) + Prospection à 5 ans (besoins exprimés)

Rôle IA	Compétences clés	Besoin de compétences VS Réponse Formation Initiale (FI) et Professionnelle (FP)	Analyse formation Initiale / Ecart et opportunités	Analyse formation Professionnelle Ecart et opportunités
ROLE : Architecte IA	Détermination cas d'usages et moyens pertinents		L'analyse stratégique (business) demeure peu étudiée dans l'offre de formation initiale IA. 3 parcours MBA IA traitent plus précisément cet axe en formation initiale. Toutefois, le besoin d'expérience et de mentorat restent ici indispensables.	5 MBA (Exécutive) proposent cette combinaison « business-IA ». Ils ne répondent toutefois aux besoins du rôle d'Architecte IA que si le profil de départ est technique et expérimenté (ex : Data Scientist ou Data Engineer).
	Conception d'algorithmes / Modélisation		L'offre de contenus est abondante au niveau Licence pour les usages intermédiaires. Pour un niveau d'algorithmique avancé, entraînant des problématiques de complexité, un niveau Master s'avère nécessaire.	Seules quelques formations de niveau sensibilisation, en ligne et en présentiel, existent (notamment offertes par des OF initiaux). Il s'agit d'un niveau insuffisant par rapport au besoin exprimé, qu'il soit intermédiaire ou avancé.
	Ingénierie des données (Data Management, Visualisation etc.)		Même si l'équilibre entre Data et IA varie dans les enseignements, la dimension Data de la plupart des niveaux Masters et Ecoles d'Ingénieurs est suffisante pour répondre au besoin exprimé (ex : BDMA Tours ou BDDA Rennes).	L'offre de formations professionnelle (notamment Big Data) ne répond que partiellement au besoin. Les plateformes de gestion de données plus complexes pourraient être plus présentes dans l'offre de certifications Data Science
	Management d'activités avec IA		Besoin fort pour la Branche de combiner une connaissance approfondie des modèles d'affaires et cas d'usages de l'IA, afin d'adapter les organisations.	Les MBA IA proposent cette combinaison « business-IA ». Ils répondent bien au besoin du rôle Architecte, même si un format plus court serait souhaitable.





Le rôle d'expert IA, notamment capable de conception algorithmique à partir d'un problème métier, est parmi les mieux adressés par le tissu de formation français

Périmètre : 2019 (réponse du tissu de formation) + Prospection à 5 ans (besoins exprimés)

Rôle IA	Compétences clés	Besoin de compétences VS Réponse Formation Initiale (FI) et Professionnelle (FP)	Analyse formation Initiale / Ecart et opportunités	Analyse formation Professionnelle Ecart et opportunités
ROLE : Expert IA	Mathématiques appliquées, probabilités et statistiques		Rapportées au besoin de la Branche, les notions de mathématiques, probabilités et statistiques semblent acquises au niveau Bac+3. Des nuances existent selon les filières à dominante informatique (en croissance) ou mathématiques.	Plusieurs formations au Machine Learning (niveau intermédiaires) font des rappels de ces sujets pour les profils Data Science et autres profils digitaux débutants. Il n'existe pas d'offre dédiée à cette compétence.
	Conception d'algorithmes, modélisation		Le besoin de conception d'algorithmes est moins élevé que celui d'intégration de technologies existantes pour la Branche. La formation initiale se situe à un niveau supérieur au niveau Master/Ingénieur.	La formation professionnelle s'axe fortement sur l'exploitation d'algorithmes éprouvés (ex : classification, régression etc.). Cette approche est adaptée à une grande partie des besoins de la Branche.
	Machine Learning (dont Deep Learning)		Les technologies de Machine Learning sont très développées au niveau Master/Ingénieur. Opportunité : une offre pertinente pour la Branche s'est aussi développée en alternance et en ligne (ex: OpenClassrooms).	L'offre est importante pour former sur 2 axes : tous professionnels digitaux pour un niveau intermédiaire et profils Data Science confirmés pour le niveau expertise. Ce deuxième niveau va souvent avec un développement du Deep Learning.
	Représentation des connaissances, raisonnement		Sujet quasi exclusivement abordé en formation initiale, en Licence mais surtout au niveau Master.	Abordé à un niveau intermédiaire pour seulement 2 offres.




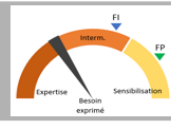
Le rôle d'intégrateur est le plus recherché par les professionnels de la Branche parmi les spécialistes des technologies de l'IA

Périmètre : 2019 (réponse du tissu de formation) + Prospection à 5 ans (besoins exprimés)

Rôle IA	Compétences clés	Besoin de compétences VS Réponse Formation Initiale (FI) et Professionnelle (FP)	Analyse formation Initiale / Ecart et opportunités	Analyse formation Professionnelle Ecart et opportunités
ROLE : Intégrateur IA	Conception d'algorithmes / Modélisation		L'offre de contenus est abondante au niveau Licence pour les usages intermédiaires. Pour un niveau d'algorithmique avancé, entraînant des problématiques de complexité, de calculs distribués etc., un niveau Master s'avère nécessaire.	Seules des formations en ligne et en présentiel existent (offertes par des OF initiaux), offrant un niveau de sensibilisation. Il s'agit d'un niveau insuffisant par rapport au besoin exprimé, qu'il soit intermédiaire ou avancé.
	Machine Learning (dont Deep Learning)		Les compétences acquises en formation initiale (niveau Master ou écoles d'ingénieurs) se révèlent un peu supérieures aux besoins du rôle (plus au rôle d'expert IA). Cet axe pourrait nourrir un turnover à terme. Une offre en croissance existe au niveau Licence pour les usages simples (surtout informatique ou option).	Dans le cas d'un profil déjà présent avec une dominante informatique, une formation professionnelle courte (ex : certificat), peut permettre une mobilité vers le rôle d'intégrateur. L'offre est abondante et précède un complément en auto-formation.
	Accompagnement du changement		Même si l'offre combinant IA, humanités numériques et outils d'aide à la décision est en croissance (notamment la filière MIASHS), seuls les fondamentaux théoriques sont présents au niveau Licence. Les mises en application d'accompagnement du changement sont peu présentes en initial.	Bien que le rôle d'intégrateur nécessite une base sur cette dimension dans l'optique de la Branche, aucune offre couplant accompagnement du changement et transformation digitale n'a été relevée. L'offre généraliste sur la thématique doit être étendue à la dimension digitale.
	IHM, conception de l'expérience utilisateur		Le rôle d'Intégrateur est attendu sur la diffusion des technologies, notamment aux développeurs et analystes. La conception et l'ergonomie d'IHM apparaît essentiellement dans les Masters et écoles d'ingénieurs à dominante Informatique et Génie Logiciel. Cette couche « Informatique » arrive plus souvent en fin de cycle Bac+5.	L'offre de formation demeure plus pointue sur l'ergonomie logicielle (UX/UI), même si elle n'est pas encore souvent enseignée sur des applicatifs utilisant l'IA.


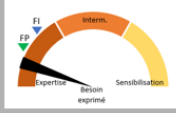


Le rôle de Manager tient autant dans la définition d'un modèle d'affaires intégrant l'IA que dans sa capacité à l'accompagner dans la durée

Périmètre : 2019 (réponse du tissu de formation) + Prospection à 5 ans (besoins exprimés)

Rôle IA	Compétences clés	Besoin de compétences VS Réponse Formation Initiale (FI) et Professionnelle (FP)	Analyse formation Initiale / Ecart et opportunités	Analyse formation Professionnelle Ecart et opportunités
ROLE : Manager	Management d'activités avec IA		Besoin fort pour la Branche de combiner une connaissance approfondie des modèles d'affaires et cas d'usages de l'IA, afin d'adapter les organisations. La formation initiale traite peu de ce sujet, hormis 5 MBA (profils écoles de commerce).	2 Exécutives MBA complètent l'offre initiale en part-time. Hors de ce positionnement, les programmes restent trop orientés sensibilisation. Opportunité : développer des certificats plus courts autour de l'offre existante (ex : Orsys)
	Business Développement		Dimension quasi-absente de l'offre de formation initiale en IA. Elle est abordée dans les quelques écoles de commerce positionnées. Nécessité de développer le trio « connaissance technique approfondie – vulgarisation – développement »	Cet aspect est seulement abordé dans quelques programmes de sensibilisation à destination de managers non spécialistes. Nécessité d'une approche plus approfondie du développement englobant la transformation digitale et organisationnelle.
	Accompagnement du changement		La formation initiale aborde les fondamentaux de l'accompagnement du changement dans certaines filières, notamment lorsque les humanités numériques sont développées (ex : filière MIASHS avec impacts croisés du digital sur les sciences humaines et sociales)	Cette dimension est surtout traitée via des modules de sensibilisation aux enjeux, en ligne ou en présentiel. Elle devrait s'imposer comme une ligne pédagogique transverse des programmes de Data Science pour la Branche (ex : certificats)
	Juridique-Ethique		Une offre de formation initiale se développe dans ce champ différenciant pour la Branche. Cette offre aborde le droit du numérique dans son ensemble, quelques aspects éthiques apparaissent.	Quelques sensibilisations sur le plan juridique (orientées managers). Aucune offre (hors DU Paris 1 ?) ne présenterait le niveau suffisant pour se différencier, ni sur le plan éthique




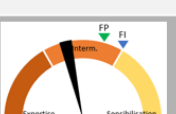
Le rôle de développeur IA devrait encore voir son importance croître avec l'industrialisation et la démocratisation des applicatifs utilisant l'IA

Périmètre : 2019 (réponse du tissu de formation) + Prospection à 5 ans (besoins exprimés)

Rôle IA	Compétences clés	Besoin de compétences VS Réponse Formation Initiale (FI) et Professionnelle (FP)	Analyse formation Initiale / Ecart et opportunités	Analyse formation Professionnelle Ecart et opportunités
ROLE : Développeur IA	Machine Learning (dont Deep Learning)		Le besoin de compétences pour le développement demeure équivalent à celui de la Data Science. L'offre de formation est adaptée mais il est difficile d'attirer les jeunes diplômés vers le développement.	L'offre permettant l'atteinte rapide d'un niveau d'expertise suffisant est importante, permettant de faciliter la mobilité de plusieurs profils, dont les développeurs d'autres applicatifs
	Programmation appliquée à l'IA		Le niveau d'expertise demeure très élevé sur ce point. La formation initiale pourrait encore développer ce niveau d'expertise en intégrant plus tôt l'informatique dans les cursus (effort structurel sur les niveaux lycées et Licence)	Une offre de formation de haut niveau en développement est présente, souvent couplée aux modules Deep Learning. Elle pourrait être réorientée sous l'angle du développement et élargir son public.
	Ingénierie des données		L'intégration du Data Engineering ou de la Data Visualisation est le plus souvent abordée mais le niveau reste en dessous du besoin d'expertise de ce rôle.	Les formations professionnelles n'abordent pas toujours ce besoin avec l'angle du développement, ce qui peut être un axe complémentaire d'élargissement pour des programmes existants
	Conception d'algorithmes, modélisation		Le rôle de développeur nécessite une bonne connaissance algorithmique, notamment en intégration de l'existant. L'offre de formation initiale y répond dès le niveau Licence pour la plupart des besoins	Une offre adaptée existe pour les autres profils de développeurs qui souhaiteraient intégrer l'IA, dans leur spectre de compétences. Celle-ci présente systématiquement un niveau suffisant en algorithmique

Le rôle de Coordinateur-Facilitateur devrait progressivement se spécialiser au travers de profils Managers intermédiaires, voire Data Science « élargis »

Périmètre : 2019 (réponse du tissu de formation) + Prospection à 5 ans (besoins exprimés)

Rôle IA	Compétences clés	Besoin de compétences VS Réponse Formation Initiale (FI) et Professionnelle (FP)	Analyse formation Initiale / Ecart et opportunités	Analyse formation Professionnelle Ecart et opportunités
ROLE : Coordinateur et Facilitateur	Accompagnement du changement		Même si la formation initiale aborde les fondamentaux de l'accompagnement du changement dans certaines filières, les profils de coordinateurs et facilitateurs sont plutôt issus d'autres spécialités en interne.	Cette dimension est surtout traitée via des modules de sensibilisation aux enjeux, en ligne ou en présentiel. Elle devrait s'orienter comme une ligne pédagogique transverse des programmes de Data Science pour la Branche (ex: certificats)
	Pilotage de projet		L'approche projet est une modalité dominante des enseignements en IA mais l'IA nécessite une double réflexion « projet + industrie à moyen et long terme », dont il faut favoriser le développement	Cette approche est plus développée dans les formations de Data Science de durée intermédiaire (ex : certificats sur plusieurs semaines), dont le format permet de travailler sur le pilotage IA
	Machine Learning		La formation initiale en IA ne répond pas précisément à cette logique de coordination et de facilitation des transformations, sur laquelle elle n'est pas directement positionnée	Une offre importante de formations à faible coût (en ligne) existe pour développer un niveau de connaissance intermédiaire suffisant. Elle s'adapte majoritairement aux enjeux de la Branche
	Détermination cas d'usages et moyens pertinents		Au-delà des profils de spécialistes et de managers, le travail d'arbitrage sur les cas d'usages pertinents est une démarche agile et collaborative dans la durée pour ces 2 rôles, sur lequel la formation initiale prépare encore peu	Ces profils « projets » ont tendance à se diriger vers des formations courtes de sensibilisation (en ligne ou en présentiel), ce qui ne permet pas de couvrir toute la connaissance pour participer à ce besoin

3. Pistes d'actions pour la Branche

Cette troisième et dernière partie du document a pour objet de décrire les pistes d'actions permettant aux entreprises de la Branche de poursuivre leurs développements en fonction des zones d'écart et d'opportunités identifiées sur les effectifs et les compétences. Une synthèse des enjeux est dressée.

a. Enjeux identifiés

L'analyse des écarts et opportunités fait ressortir 6 axes de travail pour le développement de l'IA et la différenciation de la Branche sur ces marchés. Il est important de noter que les volets externes (développement des activités) et internes (recherche de compétitivité) traversent ces axes de travail identifiés.

Axe 1 : Accentuer l'offre de compétences transverses différenciantes

- Participer au développement actuel de l'offre sur les **volets juridiques et éthiques**, notamment à destination des managers
- Exploiter les capacités de formations existantes sur les **humanités numériques** pour **compléter les parcours d'expertise**
- **Communiquer** sur les fiches métiers et leur large spectre de compétences **transverses** auprès du tissu de formation

Axe 2 : Adapter l'offre à destination des managers de la Branche

- **Former massivement des managers** en capacité d'arbitrer des cas d'usages pertinents et intégrant l'IA dans leur modèle d'affaires est **le premier enjeu différenciant à court terme pour l'ensemble de la Branche**
- Un format de formation **équilibré technique/business, concentré dans le temps, visible et compétitif** peut être adapté à partir de l'offre existante

Axe 3 : Accompagner l'industrialisation et la démocratisation IA

- Le besoin de compétences en **développement d'applicatifs IA industrialisés** devrait s'accroître sur la période et le tissu de formation est encore dominé par l'expertise en conception
- Le métier de développeur est en **forte tension et moins attractif**
- Un parcours de formation spécifique doit venir **compléter les expertises existantes** en Data Science (offre en construction)

Axe 4 : Préparer les mutations de l'IA au sein des autres métiers

- Une **baisse de certains besoins métiers actuels** de la Branche, supérieure aux créations d'emploi liées à l'IA, pourrait se produire à partir de la **fin de la période de référence** de l'étude (2019-2023)
- Une **modularisation du référentiel métiers OPIEC** et une **communication sur les opportunités** est à préparer pour 2021
- L'offre de formation professionnelle en IA demeure **assez bien adaptée pour accompagner les sensibilisations et la mobilité**

Axe 5 : Proposer des parcours modulaires et visibles

- L'analyse des parcours montre que l'offre de formation est **très bien appréhendée par les spécialistes IA** (pratiques « auto-hybride » matures), **bien moins par les non-spécialistes**
- Au-delà d'offres individuelles de formation, la Branche peut développer des **parcours modulaires par rôle** dans lesquels **ces 2 populations retrouveront leur approche**

Axe 6 : Participer à l'effort d'attractivité des métiers IA

- Le **niveau d'expertise** du tissu de formation **sur les compétences spécifiques IA ne présente pas d'écarts substantiels** avec le besoin de la Branche
- L'enjeu est davantage sur le **volume de personnes formées** sur lequel la Branche est **l'un des premiers demandeurs**
- **Conjuguer ses actions** avec les actions nationales permettrait à la Branche d'améliorer sa capacité d'attraction.

b. Pistes d'actions transverses et par domaines de compétences

Les développements ci-dessous détaillent les pistes d'actions proposés par ce rapport afin de répondre aux enjeux des Gestion des Ressources Humaines identifiées pour la période 2019-2023. Celles-ci ont été élaborées en tenant compte :

- des effectifs concernés selon les mesures
- des contraintes de coût générées par les différents dispositifs
- des délais souhaitables d'implémentation de résultats liés à ces actions, selon leur temps de réalisation anticipé
- des contraintes d'offre de formation (ex : ressources disponibles)
- des pratiques existantes au sein des entreprises, de manière à venir les compléter
- des données de l'enquête statistique de l'étude, notamment sur les parcours de montée en compétences envisagés
- des pratiques de montée en compétences des populations IA, Data Science et non-spécialistes, toutes concernées par ces mesures.

Elles sont ensuite complétées de pistes d'actions avec un « angle métier », chaque métier de spécialiste de l'IA/Data Science ayant fait l'objet d'une mise en perspective spécifique de ses propres préconisations.

Pistes d'actions par enjeu

Enjeux identifiés	Pistes d'actions	Période indicative
Accentuer l'offre de compétences transverses	Elaborer une stratégie de publications branche sur la dimension systémique et pluridisciplinaire + technologique de l'IA/Data Science	2019
	Elaborer des MOOC modulaires « Fondamentaux du Droit Numérique », « Data et Propriété intellectuelle », « Data et éthique » (format court 2 à 3 semaines sur 7 à 10h chacun)	2020-2021 : lancement
	Promouvoir les humanités numériques dans TOUS les programmes d'expertise (niveaux Licence et Master/Ingénieurs)	2020-2023
	Certifier les compétences de Branche « Accompagner la Transformation Digitale » et « Conformité et éthique de la digitalisation »	2020 : lancement
Rôles IA : 1.Expert 2.Intégrateur 3.Développeur 4.Manager		
Développer l'équilibre compétences digitales + management	S'appuyer sur des MBA existants ou nouveaux pour codévelopper des sessions présentielle adaptées (mixtes branche + clients)	2019-2020
	Identifier des professionnels de la branche susceptibles d'être ressources de formation (rares)	2019
	Développer un MOOC (branche + clients) « Préparation et conditions de réussite d'un investissement IA » - format court 2 à 3 semaines sur 2 à 3h au total.	2019-2020
	Codévelopper un module « Choisir son investissement IA et transformer l'organisation : format « hybride » (en ligne + collectifs présentiels + mentorat) 9 à 12 mois)	2020
Rôles IA : 1.Manager 2.Coordonateur 3.Expert		

Exemples : MBA Management de l'IA et D.U. Juriste Digital (exemples indicatifs ne valant pas recommandation)



Source : itv.fr

Source : udy.fr

DU Juriste Digital (data et organisations)	
Informations générales	
NIVEAU DE RECRUTEMENT Bac + 3	ACCESSIBLE EN Formation initiale
Conditions d'admission	Formation continue
LIEU(X) DE FORMATION Lyon	

Enjeux identifiés	Pistes d'actions	Période indicative	
Accompagner une IA plus industrielle et démocratisée	Anticiper la promotion d'un équilibre accru entre IA, génie logiciel et interface homme-machine dans les programmes de formation initiale et alternance	2019-2020	
	Promouvoir les mobilités ou développements de compétences vers l'IA pour les autres populations actuelles de développement	2020-2021	
	Rôles IA : 1. Développeur 2. Intégrateur 3. Manager 4. Architecte 5. Coordinateur	Codévelopper des promotions en alternance et en ligne « Développer avec l'IA » pour permettre un grand nombre de mobilités : format 6 à 9 mois 2 niveaux	2021 : lancement
	Développer des badges « développement IA » dans les parcours de formation initiale	2020-2023	
	Promouvoir un langage national de définition de l'IA, de ses principaux concepts, de ses principales technologies, articulée sur les usages « positifs »	2019-2020	
Préparer les mutations dans les autres métiers	S'appuyer sur des programmes en ligne nationaux (développement en cours?) pour une vulgarisation de l'IA auprès des professionnels. Compléter les programmes nationaux pour compléter par un module spécifique d'appréhension des impacts branche.	2019-2020	
	Rôles IA : 1. Manager 2. Coordinateur 3. Architecte	Certifier la compétence de Branche « Accompagner la Transformation Digitale »	2020 : lancement
	Adapter les prestations RH Fafiec (individuelles et organisationnelles) pour anticiper les impacts à horizon 5 ans par entreprise.	2020 : lancement	

Exemples : MBA Management de l'IA et D.U. Juriste Digital (exemples indicatifs ne valant pas recommandation)



Source :
openclassrooms.fr

DATA
Ingénieur Machine Learning
Diplôme niveau 7 (Bac+5) ~ 6 mois



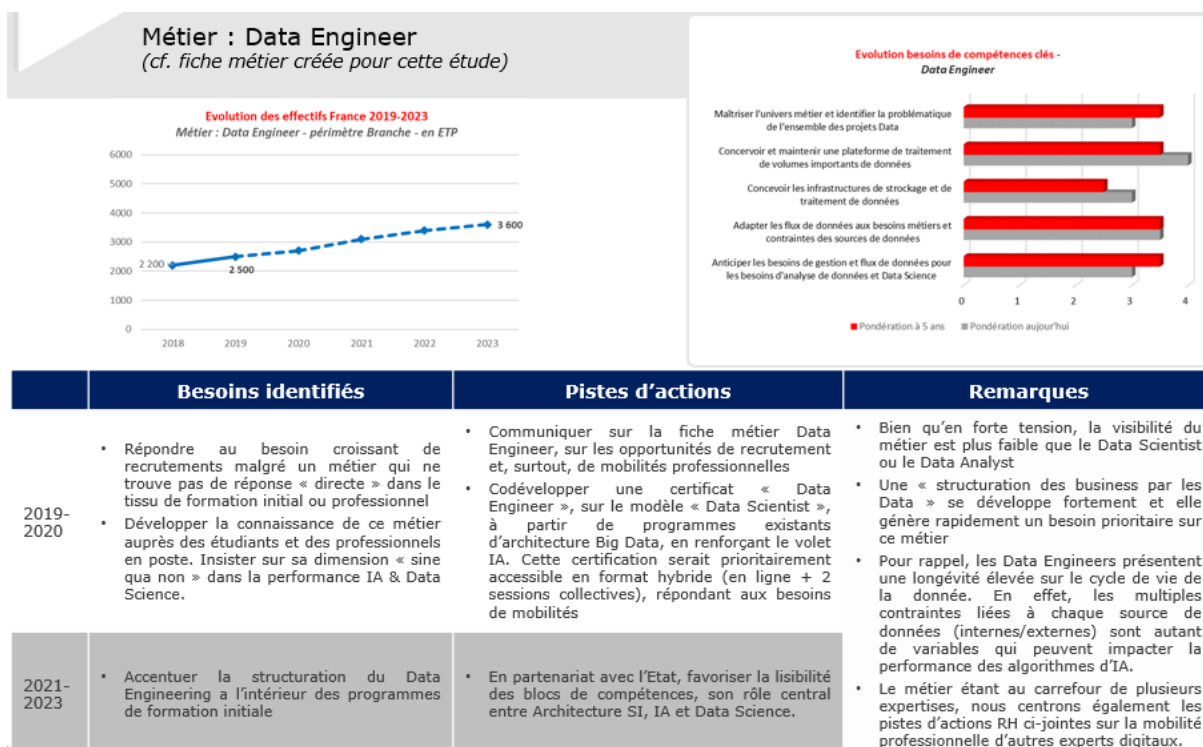
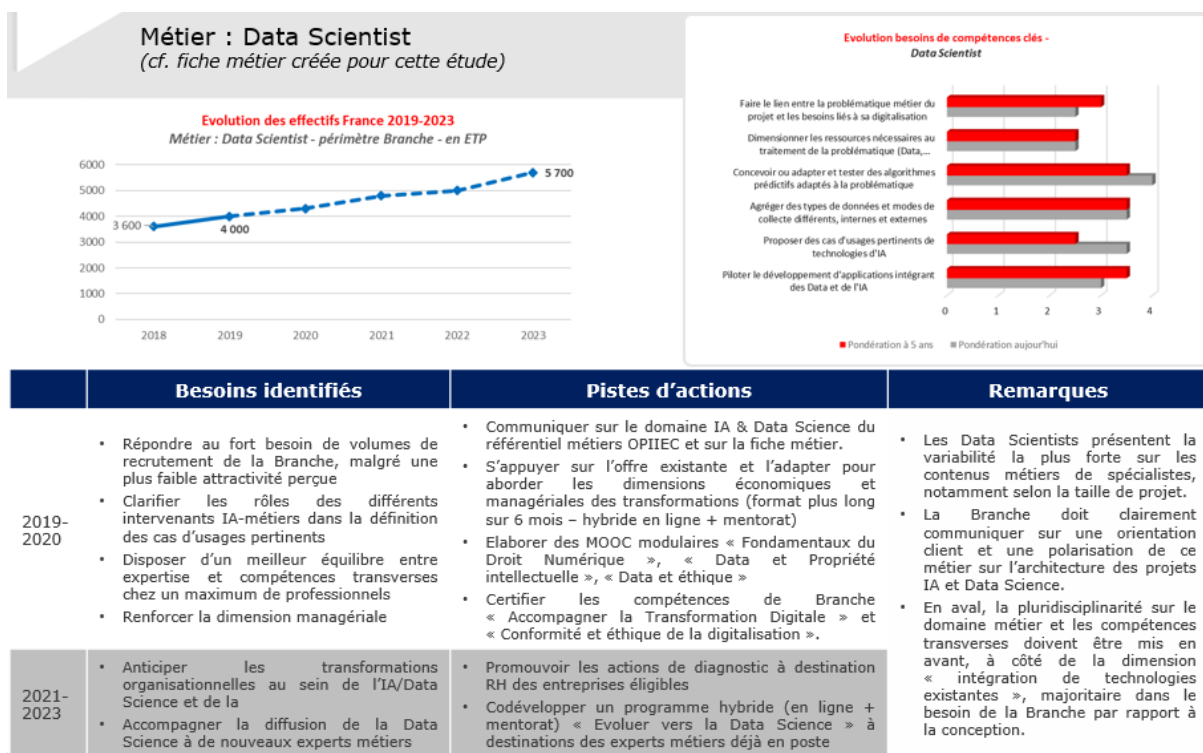
Enjeux identifiés	Pistes d'actions	Période indicative	
Proposer des parcours de formation modulaires et visibles	Favoriser l'harmonisation de l'offre de formation sur la sémantique et la modularisation (offre initiale et professionnelle PLUS LISIBLE)	2019-2023	
	Articuler des parcours de formation de Branche selon les rôles identifiés dans cette étude. Cette articulation permet de coupler plusieurs « parcours- rôles » par métier.	2020-2022	
	Rôles IA : Tous	Prioriser sur les rôles d'Architecte IA (notamment pour l'encadrement) et de Manager, déterminants pour aiguiller et transformer les organisations	2019-2020
	Développer des ACN (y compris s'appuyer sur des ACN existantes à développer) sur les zones d'offres moins denses (juridique/éthique, management des transformations IA, juridique, génie logiciel/IHM)	Lancement 2021	
Participer à l'effort d'attractivité de la Branche	Développer une stratégie de communication centrée sur les cas d'usages, la Data Science et la valorisation des données, puis l'IA à partir de 2021	2019-2020	
	Développer le réseau de professionnels IA & Data Science de la Branche parmi les ressources de formation (objectif : attractivité des jeunes diplômé(e)s, réseau et image)	2019-2023	
	Rôles IA : Tous	Codévelopper un MOOC (branche + clients) « Cas d'usages et apports de la Data Science » - format court 1 semaine sur 2 à 3h.	2019-2020
	S'intégrer aux actions gouvernementales et de filières partenaires pour la meilleure connaissance des métiers (au moins 3 à 4 projets annuels)	2020-2023	

Livrable : cartographie croisée des rôles et spécialistes métiers de l'IA

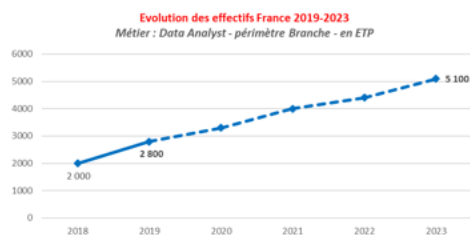
Métier IA/Data Science	Rôle IA						
	Architecte	Expert	Intégrateur	Développeur	Analyste	Manager	Coordinateur
Data Scientist	•	●	●		●	●	
Data Engineer		●	●	●		•	
Data Analyst			●		●		•
Ingénieur Machine Learning		●	●	●			
Data Miner		•	●	•	●		
Développeur IA		●	●	●			

a. Pistes d'actions par métier (fiches-actions) :

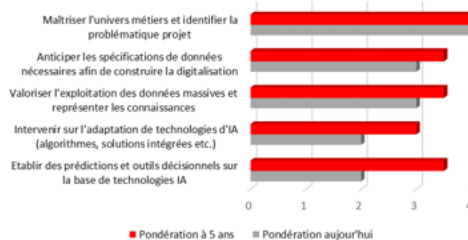
Métiers spécialistes de l'IA/Data Science



Métier : Data Analyst (cf. fiche métier créée pour cette étude)

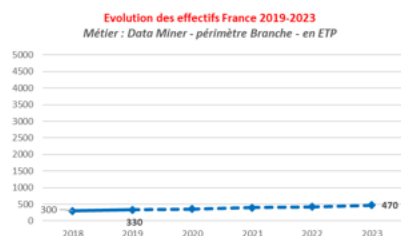


Evolution besoins de compétences clés - Data/Business Analyst

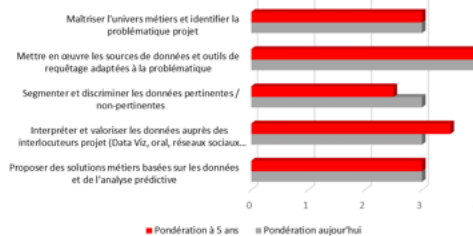


	Besoins identifiés	Pistes d'actions	Remarques
2019-2020	<ul style="list-style-type: none"> Diversifier les canaux de recrutement et multiplier les mobilités internes vers ce métier Adapter les dispositifs existants de formation certifiantes aux besoins connexes de la Branche (compétences transverses, valorisation et contextualisation des données etc.) Centrer la communication métier sur l'analyse et valorisation Data 	<ul style="list-style-type: none"> Augmenter les recrutements à partir de certifications, de Licences professionnelles et de Diplômes d'Université, en complément des niveaux Masters/Ingénieurs/Ecoles de commerce Développer des partenariats de Branche avec ces dispositifs (ingénierie pédagogique, ressources de formation, fluidification des stages et alternances) Promouvoir la fiche métier, son orientation client, sa pluridisciplinarité et sa dimension centrale dans la proposition de valeur de la Branche. 	<ul style="list-style-type: none"> Les travaux de cette étude montrent que la « Data Science » est difficile à définir pour beaucoup de professionnels. Elle trouve son principal levier d'attractivité dans l'analyse et la valorisation des données à l'aide de nouvelles technologies, mieux perçues que l'IA et les algorithmes A court terme, notre postulat de départ est donc de centrer la communication métier autour de ces thématiques d'analyse et valorisation des Data Le Data Analyst se trouve donc au cœur de nos propositions.
2021-2023	<ul style="list-style-type: none"> Préparer la transition de nombreux métiers de la Branche vers une dominante d'analyse et de valorisation Data 	<ul style="list-style-type: none"> Codévelopper une ACN autour d'un ou deux applicatifs « ouverts » de Data Science (format court hybride présentiel + en ligne, voire mentorat) – 3 à 4 jours 	

Métier : Data Miner (cf. fiche métier créée pour cette étude)

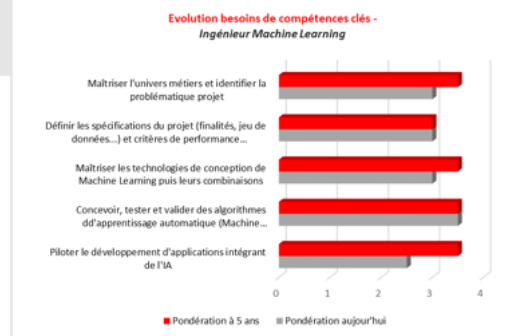
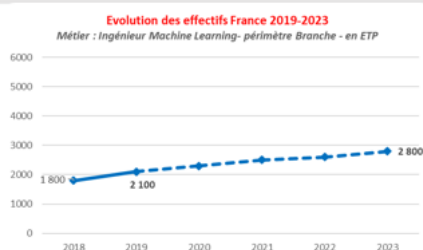


Evolution besoins de compétences clés - Data Miner



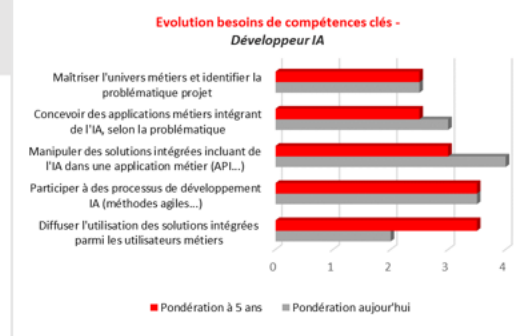
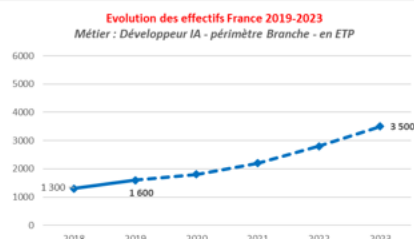
	Besoins identifiés	Pistes d'actions	Remarques
2019-2020	<ul style="list-style-type: none"> Valoriser la double compétence spécifique du Data Miner dans son champ d'intervention Elargir les domaines d'applications préférentiels du métier (ex : maintenance prédictive et SAV) Fidéliser les profils déjà présents pour conserver les expertises sectorielles 	<ul style="list-style-type: none"> Articuler la communication métier autour de la Data Science et du « couple Miner-Analyst », plus attractif pour le recrutement et la relation client en 2019 En interne, clarifier et favoriser la complémentarité entre les métiers de Miner et d'Analyst : communiquer sur les différentes fiches métiers, notamment auprès des écoles 	<ul style="list-style-type: none"> Les Data Miners sont notamment présents sur les applications Etudes, Marketing et Relation client. Des hypothèses demeurent sur l'organisation du volet « Data Science » du métier : <ul style="list-style-type: none"> - Interface avec les Data Scientists et Analyst - Evolution du rôle de l'ingénieur Machine Learning dans ces domaines.
2021-2023	<ul style="list-style-type: none"> Anticiper les évolutions technologiques et organisationnelles sur les projets Data Science (productivité) 	<ul style="list-style-type: none"> Anticiper des parcours de mobilité potentiels entre les différents métiers à la frontière Data Science et IA (Miner, Analyst, Scientist) 	

Métier : Ingénieur Machine Learning (cf. fiche métier créée pour cette étude)



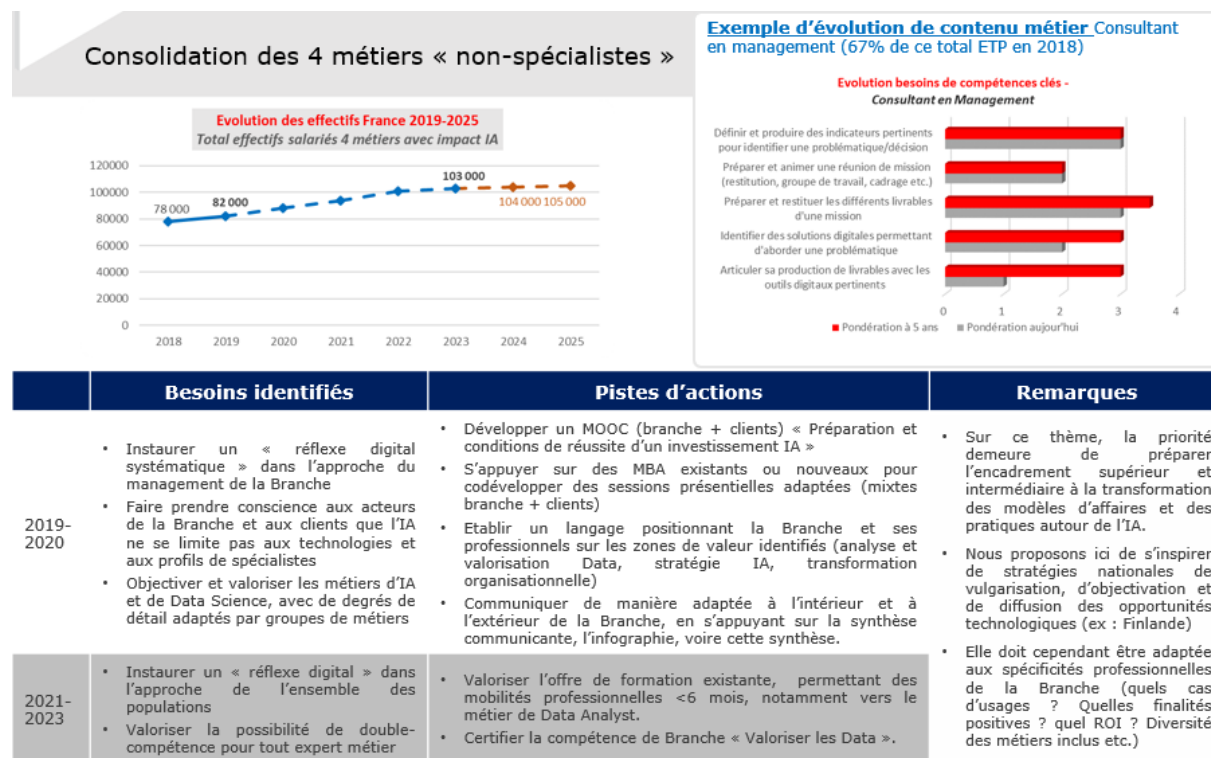
	Besoins identifiés	Pistes d'actions	Remarques
2019-2020	<ul style="list-style-type: none"> Elargir le champ des compétences transverses pour les profils déjà en poste Développer l'attractivité des jeunes diplômés via la pluridisciplinarité offerte par la branche Renforcer les compétences de Deep Learning (notamment vision artificielle et traitement automatique du langage naturel) 	<ul style="list-style-type: none"> Communiquer sur la fiche métier créée auprès des organismes de formation Elaborer des MOOC modulaires « Fondamentaux du Droit Numérique », « Data et Propriété intellectuelle », « Data et éthique » Certifier les compétences de Branche « Accompagner la Transformation Digitale » et « Conformité et éthique de la digitalisation ». 	<ul style="list-style-type: none"> Le métier est déjà présent en nombre au sein de la branche, sous l'effet des demandes d'intégration de technologies. Il devrait se développer à un rythme croissant, en intégrant progressivement un nombre Nous préconisons de positionner ce métier comme une pierre angulaire des parcours IA dans la branche, accessible en début de parcours et en alternance, avec un rôle de veille technologique constant dans son domaine de compétences sur la durée.
2021-2023	<ul style="list-style-type: none"> Déployer des applicatifs intégrant des algorithmes de Machine Learning à destination de Développeurs et d'autres experts métiers Accentuer la dimension « Valorisation des Data » du métier 	<ul style="list-style-type: none"> Certifier la compétence de Branche « Valoriser les Data ». 	

Métier : Développeur IA (cf. fiche métier créée pour cette étude)



	Besoins identifiés	Pistes d'actions	Remarques
2019-2020	<ul style="list-style-type: none"> Préparer une forte augmentation des demandes sur ce métier à compter de 2021 Elargir les publics cibles de recrutement Développer les compétences transverses et la Valorisation de la Data Favoriser les démarches de mobilité vers ce métier 	<ul style="list-style-type: none"> Communiquer sur la fiche métier auprès des organismes de formation ET effectuer une veille spécifique sur les variables organisationnelles et technologiques influentes (ci-contre) Coconstruire des Licences professionnelles et Licence Informatique pointant sur ce métier, notamment en alternance. Adapter le contenu en université / en entreprise sur les Certifier les compétences de Branche « Accompagner la Transformation Digitale » 	<ul style="list-style-type: none"> L'évolution de ce métier est soumise à des hypothèses sur son contenu : intégration progressive des expertises Vision Artificielle et Traitement Automatique du Langage naturel Poids dans le paramétrage de certains algorithmes, notamment dans les équipes moins nombreuses Délai de passage à l'échelle des applications les plus prometteuses, notamment dans les Services financiers et le Retail où la généralisation de ces applicatifs est un axe prioritaire.
2021-2023	<ul style="list-style-type: none"> Intégrer des profils ayant un « réflexe développement et industriel » parmi les populations IA 	<ul style="list-style-type: none"> Favoriser des mobilités professionnelles vers cette filière de manière à créer un maximum de « double compétence Développement + IA => populations de techniciens développeurs existantes) S'appuyer sur le tissu de formation existant qui est adapté à cet enjeu. 	

Autres métiers impactés par l'IA/Data Science



Synthèse des préconisations par métier

Dispositifs / Métiers	Data Scient.	Data Eng.	Data Analyst	Data Miner	Ingé ML	Développ eur IA	Consult. Manage.	Consult. Recrut.	Chef produit	Direct. BU
Augmenter les recrutements par Certificats, DU, Licences Pro etc.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Réexploiter /adapter des MOOC sur IA et Juridique/Ethique	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Certification* compétence "Accompagner transfo digitale"	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Certification* compétence "Conformité et éthique digitalisation"	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Promouvoir les humanités numériques en formation initiale	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Adapter des MBA sur le management IA	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Investir plus d'experts de la Branche comme formateurs IA	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Adapter un MOOC "Choisir son investissement IA"	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Promouvoir les mobilités accessibles vers la Data Analyse	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Co-développer des alternances "Développer avec l'IA"	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Favoriser langage national sur l'IA et sur l'offre formation	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etendre la prestation RH Fafiec "avec digitalisation"	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Développer une ACN sur applicatif ouvert de Data Science	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Co-développer une ACN "Evoluer vers la Data Science"	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Co-développer un certificat "Data Engineer"	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Certification* compétence "Valoriser la Data"	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Co-développer une Licence Pro/ Info "développement IA"	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Articuler la stratégie de mobilité Branche autour du Data Analyst	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Certification* compétence "Développement IA"	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Réexploiter/adapter des MOOC "Apports de la Data Science"	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Zoom sur les propositions de certifications de Branche proposées dans les fiches-actions :

Les 3 premières ont été proposées afin d'**appuyer les dimensions différenciantes pour la Branche**, la dernière pour valoriser un métier qui ne trouve pas une visibilité « directe » dans le système de formation actuel bien qu'il soit très important pour la branche :

- **Proposition de certification « Valoriser les Data »** : l'objectif est de certifier la compétence de pour des publics Data Science pour lesquels cette dimension n'est pas forcément visible (ex : Ingénieur Machine Learning). Dans un deuxième temps et en gardant un niveau d'exigence calqué sur les compétences du Data Analyst, l'objectif est d'élargir cette compétence différenciante à d'autres métiers (ex : Consultant en Management)
- **Proposition de certification « Accompagner la Transition digitale »** : l'objectif à la fois de valoriser cette ensemble de compétences parmi les experts techniques IA/Data Science et, à l'inverse, de valoriser la dimension digitale dans l'approche du changement des « non-spécialistes » (ex : Consultant senior en Management)
- **Proposition de certification « Conformité et éthique de la digitalisation »** : l'objectif est de valoriser cette compétence différenciante auprès de l'ensemble des métiers du management de projet et/ou de spécialistes de l'IA
- **Proposition de certification « Data Engineering »** : il s'agit ici de valoriser « l'assemblage » de compétences nécessaires à l'exercice de cette discipline, pour des personnes déjà en poste ou souhaitant s'y positionner, en lui offrant une visibilité concrète pour les interlocuteurs clients et en interne.

Ces propositions alimentent la réflexion en cours la Branche sur sa stratégie de certification et devra donc faire l'objets d'arbitrages.

ANNEXES

① Précision : la base de données des formations en IA, réalisée par le biais de cette étude, est un document de travail élaboré au 1^{er} semestre 2019 pour répondre aux objectifs de l'étude.

Elle ne figure donc pas dans ce rapport prospectif mais peut être communiquée sur demande auprès de l'OPIEC (gdevaux@fafiec.fr).

Elle demeure non-exhaustive et toute présence ou absence dans cette liste ne vaut ni recommandation, ni contre-indication.

Annexe 1 : Bibliographie utilisée

- McKinsey Global Institute, *Artificial Intelligence : The Next Digital Frontier ?*, 2017
- DGE, CGET, TECH'IN France , *Intelligence artificielle : Etat de l'art et perspectives pour la France*, 2018
- EY, Microsoft, *Artificial Intelligence in Europe: Outlook for 2019 and Beyond*, 2018
- Kleiner Perkins, *Internet Trends*, 2018
- Pôle Fintech-innovation ACPR, *Intelligence artificielle : Enjeux pour le secteur financier*, 2018
- ACPR, *La révolution numérique dans les banques et les assurances françaises*, 2018
- Cédric Villani, *Donner un sens à l'intelligence artificielle*, 2018
- FSB, *Market developments and financial stability implications*, 2017
- World Economic Forum, *The New Physics of Financial Services Understanding how artificial intelligence is transforming the financial ecosystem*, 2018
- Dell, *Emerging Technologies' Impact on Society and Work in 2030*, 2017
- BIPE, Observatoire des métiers, des qualifications et de l'égalité professionnelle entre les femmes et les hommes dans la banque, *La banque à 2020-2025 : Emploi et compétences, quelles orientations ?*, 2017
- Bankobserver, Wavestone, *L'intelligence Artificielle dans la Banque*, 2018
- Institut Sapiens, *Top 5 des métiers en voie de disparition*, 2018
- Accenture, *L'Intelligence Artificielle a le potentiel d'accroître la rentabilité des entreprises dans 16 secteurs d'une moyenne de 38 pour cent, d'ici 2035*, 2017
- Accenture, *Reworking the revolution*, 2017
- Accenture, *Hiding in plain sight: Uncovering hidden growth opportunities in retail with the power of AI*, 2018
- Avanade, Accenture, *L'intelligence Artificielle*
- Athling, *L'intelligence artificielle dans la banque : Emploi et compétences*, 2017
- Roland Berger, *Think act*, 2016
- Deloitte, *Artificial intelligence, the next frontier for investment management firms*
- Source Global Research, 2017
- Capgemini research institute, *BUILDING THE RETAIL SUPERSTAR: How unleashing AI across functions offers a multi-billion-dollar opportunity*, 2018
- BCG, Malakoff Médéric, *Intelligence Artificielle et capital humain : quels défis pour les entreprises ?*, 2018
- Impact IA, *Pour un usage responsable de l'IA – Livre Blanc*, 2019
- Juniper Research, *AI in Retail*, 2018
- PWC, *Sizing the prize - What's the real value of AI for your business and how can you capitalize?* 2018
- International Data Corporation, *Worldwide Semiannual Artificial Intelligence Systems Spending Guide*, 2019
- Xerfi, *Le commerce de détail - Chiffres, enjeux et perspectives sur l'emploi et les ressources humaines*, 2018
- Xerfi, *Les banques et les services financiers Chiffres, enjeux et perspectives sur l'emploi et les ressources humaines*, 2019
- Xerfi, *Le e-commerce grand public*, 2018
- IBM, *Future of AI*, 2018

OCDE, *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries - A comparative analysis*, 2016

Apec, *L'intelligence Artificielle – Tendances métiers dans l'industrie*, 2018

McKinsey Global Institute, *Skill shift: Automation and the future of the workforce*, 2018

PWC, *Industry 4.0: Building the digital enterprise - Engineering and construction key findings*, 2016

PWC, *Industry 4.0 – Opportunities and Challenges of the Industrial Internet*, 2015

Coursera, *Global Skills Index*, 2019

BCG, *AI in the Factory of the Future*, 2018

BCG, *The Factory of the future*, 2016

Mazars, *Les Dirigeants face à l'industrie 4.0*

Serena Capital, *The artificial Intelligence Rush*, 2017

Capgemini Invent, 2019

Annexe 2 : Référentiel métiers OPIIEC : 5 fiches métiers créées et 5 revues via cette étude

Code													
Secteur													
Famille													
Nom de la fiche :	Data Scientist												
1. Autres appellations													
Appellations courantes													
Appellations en Anglais													
2. Code ROME et liens avec d'autres référentiels													
Code ROME	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Code</th> <th>Lien</th> <th>Libellé</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M1403</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Code	Lien	Libellé	M1403								
Code	Lien	Libellé											
M1403													
Autres liens	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Code</th> <th>Lien</th> <th>Libellé</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Code	Lien	Libellé									
Code	Lien	Libellé											
3. Mission													
<p>Le Data Scientist est un expert de la modélisation et de la mise en oeuvre d'algorithmes répondant à des problématiques métiers. Il peut concevoir ces outils ou les adapter à partir de technologies existantes.</p> <p>Il détermine, à partir de sources de données multiples et hétérogènes (notamment des données massives - "big data"), qu'il met en relation, de nouvelles connaissances et prédictions permettant de répondre à la problématique métier.</p> <p>Il conçoit, met en place, adapte et teste les algorithmes pertinents en fonction des cas d'usages et objectifs définis par l'organisation. Il coordonne les ressources humaines et techniques nécessaires à leur implémentation et leur performance.</p> <p>Il est donc spécialisé en mathématiques, statistiques, informatique et connaît parfaitement le secteur ou la fonction d'application des données traitées.</p>													
4. Activités principales													
<p>Identifier les besoins et la problématique de l'organisation</p> <p>Proposer des modes de collecte et traitement pertinents des données, issus de sources hétérogènes</p> <p>Définir une modélisation mathématique/statistique qui permette de répondre à la problématique</p> <p>Construire des outils d'analyse pour collecter les données nécessaires</p> <p>Dimensionner les ressources humaines et techniques nécessaires (bibliothèques existantes, sources de données, rythme, volume de traitements et calculs etc.) à la mise en production de l'algorithme</p> <p>Piloter le développement, la mise en place et les tests des algorithmes et des applicatifs informatiques intégrant les technologies d'IA/Data Science</p> <p>Participer à la proposition de stratégies ou préconisations client</p> <p>Mettre en valeur, diffuser et vulgariser la donnée pour le client et son équipe</p>													
5. Activités complémentaires													
<p>Dans certains cas, le Data Scientist peut proposer des cas d'usages pertinents de technologies l'IA en fonction de problématiques métiers</p> <p>Participer à l'organisation des autres processus métiers autour de la data (consultants, chargés d'études etc.)</p>													

8. Prérequis d'accès à l'emploi	
Années d'expériences requises	1 à 2 ans
Commentaires et conditions	<p>Dans le contexte de la branche, le métier requiert le plus souvent une adaptation, voire une mise en relation de technologies existantes pour répondre de manière efficiente à une problématique. La dimension de "conception complète" de technologies d'IA est moins fréquente.</p> <p>Une posture de conseil et une pluridisciplinarité dans plusieurs domaines métiers et disciplines (ex : management, juridique et éthique etc.) est importante.</p>
9. Formations	
Principales formations	Master, école d'Ingénieurs ou doctorat spécialisé en mathématiques, statistiques et informatique. Cf base de données des formations répondant à ces prérequis, construite via cette étude
Certifications	Cf base de données des formations répondant à ces prérequis : nombreux certificats de Data Scientist sur l'ensemble de la France
10. Variabilité de l'emploi	
En fonction de la taille d'entreprise	
En fonction du projet	En fonction de la taille de projet et du périmètre de prestation (pour le cas de la Branche), le métier peut être structuré en plusieurs parties : le Data Miner qui récolte les données et adapte les algorithmes prédictifs, le Data Analyst qui administre, crée et analyse les données, le Data Scientist qui détermine les algorithmes et solutions d'IA/Data Science, le Data Engineer qui met en place les infrastructures de gestion et traitement des données, le Développeur IA qui développe les applications intégrant les solutions d'IA/Data Science. Selon le cas d'usage et les ressources nécessaires à la mise en production de l'IA, le rôle du Data Scientist peut dépasser le mode projet et peut s'étendre dans la durée.
11. Conditions d'exercice	
Liaisons - Relations	
Externes	Chef de projet client,
Internes	Data engineer, Data Analyst, Data Miner, Ingénieur Machine Learning, Développeur IA, service marketing, service informatique, maintenance, production, commerce, stratégie, direction générale, ressources humaines
Lieu(x) de travail	Sédentaire
12. Exemples d'application	
<p>Nombreux cas d'usages liés à la reproduction de processus cognitifs attribués à l'intelligence humaine : automatisation de processus d'aides à la décision, analyse prédictive de comportements clients, amélioration de contrôles visuels, automatisation du traitement du langage naturel, analyse prédictive de pannes et besoins de maintenance etc.</p>	

Code
Secteur
Famille

Nom de la fiche : Data Engineer

1. Autres appellations

Appellations courantes

Appellations en Anglais

2. Code ROME et liens avec d'autres référentiels

Code ROME	Code	Lien	Libellé
	M1403		

Autres liens	Code	Lien	Libellé

3. Mission

Le Data Engineer est un expert des infrastructures de gestion et traitement de données nécessaires à l'IA/Data Science. A partir de la problématique métier et des algorithmes pertinents envisagés, il préconise et met en place les ressources techniques nécessaires à la performance de l'IA. Il met en place une plateforme de collecte et traitements de données adaptée, propose des adaptations et suit l'ensemble du processus de développement de l'IA (PoC, développement, industrialisation, mise en production, reengineering etc.) Il est donc spécialisé en informatique, connaît parfaitement les technologies existantes (Big Data, IA notamment) et connaît très bien le secteur ou la fonction d'application des données analysées.

4. Activités principales

Identifier les besoins et la problématique de l'organisation
Définir les ressources techniques nécessaires aux préconisations du Data Scientist (calculabilité, complexité des algorithmes, données structurées ou non, sources internes et externes, volume de traitement de données etc.)
Anticiper le dimensionnement de ces ressources sur l'ensemble du cycle de vie de l'IA
Adapter le rythme et le volume des divers flux de données nécessaires, selon les contraintes de performance attendue, des données utilisées, des ressources de l'organisation
Concevoir une plateforme de traitement de données pour chaque étape de développement et de production (développement, tests, industrialisation, production, reengineering etc.)
Proposer et faire valider les critères déterminant les performances techniques attendues

5. Activités complémentaires

Concevoir et entretenir des "entrepôts de données" (datawarehouse, datalake)
Organiser les autres processus métiers autour de la data (consultants, chargés d'études etc.)

8. Prérequis d'accès à l'emploi

Années d'expériences requises 1 à 2 ans

Commentaires et conditions

Dans le contexte de la branche, la dimension de conseil en "infrastructures de traitement de données" nécessaires à l'IA est une composante importante du conseil client.
Une posture de conseil et une pluridisciplinarité dans plusieurs domaines métiers et disciplines (ex : management, juridique et éthique etc.) est importante.

9. Formations

Principales formations

Master ou école d'Ingénieurs, avec une spécialité en informatique. Cf base de données des formations répondant à ces prérequis, construite via cette étude.

Certifications

10. Variabilité de l'emploi

En fonction de la taille d'entreprise

En fonction de la taille de projet et du périmètre de prestation (pour le cas de la Branche), le métier peut être structuré en plusieurs parties : le Data Miner qui récolte les données et adapte les algorithmes prédictifs, le Data Analyst qui administre, crée et analyse les données, le Data Scientist qui détermine les algorithmes et solutions d'IA/Data Science, le Data Engineer qui met en place les infrastructures de gestion et traitement des données, le Développeur IA qui développe les applications intégrant les solutions d'IA/Data Science. Le rôle du Data Engineer s'étend à la fois sur le projet de développement IA et dans la suite de son cycle de vie. En effet, les multiples sources de données et interfaces entrant dans l'exploitation de l'IA peuvent connaître des modifications de leurs caractéristiques et le Data Engineer veille à l'équilibre de ces ressources techniques selon les performances souhaitées.

11. Conditions d'exercice

Liaisons - Relations

Externes

Chef de projet client,

Internes

Data Scientist, Data Analyst, Data Miner, Ingénieur Machine Learning, Développeur IA, service informatique

Lieu(x) de travail

Sédentaire

Code
Secteur
Famille

Nom de la fiche : Data Analyst

1. Autres appellations

Appellations courantes

Appellations en Anglais Business Analyst

2. Code ROME et liens avec d'autres référentiels

Code	Lien	Libellé
M1403		

Code	Lien	Libellé

3. Mission

Le Data Analyst est un spécialiste de l'exploitation et de l'analyse statistique de base de données. En relation avec le client, il définit le besoin business, identifie et propose les indicateurs pertinents selon l'objectif et les données à disposition (données massives ou "Big Data", données clients, structurées ou non). Il crée et administre les bases de données adaptées à la problématique et anticipe les besoins nécessaires à leur exploitation dans le temps (flux de données, stockage, capacités de traitement etc.). Il participe à la mise en place des processus automatisés (IA, nettoyage, mises à jour, production d'indicateurs etc.). Enfin, il valorise les données, leur présentation (ex : Data Visualisation) et leur performance en les contextualisant. Il est donc spécialisé en statistiques avec de très bonnes connaissances en informatique. Il connaît parfaitement les enjeux client et le secteur ou la fonction d'application des données traitées.

4. Activités principales

Identifier les besoins et la problématique de l'organisation
Proposer les méthodes statistiques adaptées au traitement de la problématique et aux contraintes techniques (données nécessaires, ressources techniques client etc.)
Proposer et mettre en place des bases de données et des processus adaptés (flux de données, sauvegardes, stockage etc.)
Identifier les opportunités d'usages des technologies (ex : outils Big Data, IA)
Transformer les données brutes en données et connaissances utiles aux enjeux
Valoriser les données (dont leur visualisation), leurs impacts dans le contexte
Sélectionner, exploiter analyser et interpréter les données (scoring, segmentation, géomarketing, enquêtes, données clients etc.)
Participer à la proposition de stratégies ou préconisations client (ex : segmentation et ciblage clients)
Mettre en valeur, diffuser et vulgariser la donnée pour le client et son équipe

5. Activités complémentaires

Participer à la mise en place d'algorithmes informatiques de traitement des données
Participer à l'organisation des autres processus métiers autour de la data (consultants, chargés d'études etc.)

8. Prérequis d'accès à l'emploi

Années d'expériences requises Accessible aux débutants

Commentaires et conditions Le niveau de formation et l'expérience requise pour le métier de Data Analyst peut varier selon l'enjeu traité, le besoin de connaissance du domaine d'applications, la complexité de la demande client, des données traitées ou des moyens techniques mis en place.

9. Formations

Principales formations Niveau Licence en statistiques. Un niveau Master en statistiques peut être requis pour certaines problématiques. Cf base de données des formations répondant à ces prérequis, construite via cette étude

Certifications

10. Variabilité de l'emploi

En fonction de la taille d'entreprise

En fonction de la taille de projet et du périmètre de prestation (pour le cas de la Branche), le métier peut être structuré en plusieurs parties : le Data Miner qui récolte les données et adapte les algorithmes prédictifs, le Data Analyst qui administre, crée et analyse les données, le Data Scientist qui détermine les algorithmes et solutions d'IA/Data Science, le Data Engineer qui met en place les infrastructures de gestion et traitement des données, le Développeur IA qui développe les applications intégrant les solutions d'IA/Data Science. Selon le cas d'usage et les ressources nécessaires à la mise en production de l'IA, le rôle du Data Analyst peut dépasser le mode projet et peut s'étendre dans la durée.

11. Conditions d'exercice

Liaisons - Relations

Externes Chef de projet client,

Internes Data engineer, Data Analyst, Data Miner, Ingénieur Machine Learning, Développeur IA, service marketing, service informatique, maintenance, production, commerce, stratégie, direction générale, ressources humaines

Lieu(x) de travail Sédentaire

Code
Secteur
Famille

Nom de la fiche : Data Miner

1. Autres appellations

Appellations courantes Ingénieur statistique

Appellations en Anglais

2. Code ROME et liens avec d'autres référentiels

Code ROME	Code	Lien	Libellé
	M1403		

Autres liens	Code	Lien	Libellé

3. Mission

Le Data Miner est un spécialiste de l'exploitation des données massives ("Big Data") et de l'Intelligence Artificielle pour des applications statistiques.
En fonction du cas d'usage défini par l'organisation (client ou interne) et des ressources techniques nécessaires, il préconise et exploite les technologies pertinentes.
Il conçoit, adapte et teste les algorithmes nécessaires au traitement, la collecte et l'analyse des données. Il sélectionne, exploite et interprète les données issues des technologies Big Data et IA, notamment pour effectuer des prédictions et accompagner une prise de décision.
Il est donc spécialisé en statistiques avec de très bonnes connaissances en mathématiques et informatique. Il connaît parfaitement le secteur ou la fonction d'application des données traitées.

4. Activités principales

Identifier les besoins et la problématique de l'organisation
Proposer des modes de collecte, sélection et traitement pertinents des données, adaptés à la problématique
Définir une modélisation mathématique/statistique qui permette de répondre à la problématique de traitement de données
Mettre en place, adapter et tester les algorithmes informatiques pertinents
Sélectionner, exploiter analyser et interpréter les données (scoring, segmentation, géomarketing, enquêtes, données clients etc.)
Participer à la proposition de stratégies ou préconisations client (ex : segmentation et ciblage clients)
Mettre en valeur, diffuser et vulgariser la donnée pour le client et son équipe

5. Activités complémentaires

Participer à l'architecture de la digitalisation de l'organisation (stockage, capacités de traitement etc.), voir la piloter selon les cas d'usages
Participer à l'organisation des autres processus métiers autour de la data (consultants, chargés d'études etc.)

8. Prérequis d'accès à l'emploi

Années d'expériences requises 1 à 2 ans

Commentaires et conditions Une posture de conseil et une pluridisciplinarité dans plusieurs domaines métiers et disciplines (ex : management, juridique et éthique etc.) est importante. Le Data Miner est au centre de la proposition de valeur par l'exploitation des données et son orientation client est élevée.

9. Formations

Principales formations Master, école d'Ingénieurs en mathématiques, statistiques et informatique. Certains postes font appel à des niveaux licences lorsque le métier est à la frontière avec la Data Analyst). Cf base de données des formations répondant à ces prérequis, construite via cette étude.

Certifications

10. Variabilité de l'emploi

En fonction de la taille d'entreprise

En fonction du projet

En fonction de la taille de projet et du périmètre de prestation (pour le cas de la Branche), le métier peut être structuré en plusieurs parties : le Data Miner qui récolte les données et adapte les algorithmes prédictifs, le Data Analyst qui administre, crée et analyse les données, le Data Scientist qui détermine les algorithmes et solutions d'IA/Data Science, le Data Engineer qui met en place les infrastructures de gestion et traitement des données, le Développeur IA qui développe les applications intégrant les solutions d'IA/Data Science. Selon le cas d'usage et les ressources nécessaires à la mise en production de l'IA, le rôle du Data Miner peut dépasser le mode projet et peut s'étendre dans la durée.

11. Conditions d'exercice

Liaisons - Relations

Externes Chef de projet client,

Internes Data engineer, Data Analyst, Data Scientist, Ingénieur Machine Learning, Développeur IA, service marketing, service informatique, maintenance, production, commerce, stratégie, direction générale, ressources humaines

Lieu(x) de travail

Sédentaire

12. Exemples d'application

Le Data Miner se retrouve le plus souvent dans des domaines d'applications liés au marketing et au développement commercial (ex : études marketing, connaissance du comportement consommateur, services de recommandations etc.). Il intervient plus ponctuellement dans d'autres domaines métiers (production et service après-vente par exemple).

Code
 Secteur
 Famille

Nom de la fiche :

1. Autres appellations

Appellations courantes

Appellations en Anglais

2. Code ROME et liens avec d'autres référentiels

Code ROME	Code	Lien	Libellé

Autres liens	Code	Lien	Libellé

3. Mission

Le Développeur IA est un spécialiste du développement d'applicatifs informatiques autour de l'IA et de la Data Science.
 Intégré dans la résolution d'une problématique métier définie par l'organisation, son rôle est de développer des solutions informatiques utilisables par des spécialistes ou non-spécialistes, intégrant directement ou indirectement des briques d'Intelligence Artificielle (ex : algorithmes de Machine Learning). Ainsi, il conçoit, teste et adapte les applicatifs intégrant tout ou partie de ces technologies. Il est donc un spécialiste du développement informatique, du génie logiciel et des interfaces Homme-Machine, avec une très bonne connaissance des technologies d'IA/Data Science, du secteur ou de la fonction d'application des données traitées.

4. Activités principales

Identifier les besoins et la problématique de l'organisation
 Participer à la définition des briques d'IA/Data Science nécessaires à la résolution de la problématique
 Définir les critères de performance et les caractéristiques logicielles adaptées à l'introduction des briques d'IA/Data Science
 Implémenter les technologies dans des interfaces informatiques adaptées au métier
 Tester et comparer les différentes solutions technologiques
 Anticiper l'évolution dans l'utilisation des applicatifs et des contraintes technologiques
 Participer à la proposition de stratégies ou préconisations client
 Mettre en valeur, diffuser et vulgariser l'utilisation des technologies par les clients métiers

5. Activités complémentaires

Sur certains projets, le Développeur IA peut piloter le processus de développement d'un ou plusieurs applicatifs, notamment en mode agile
 Participer à l'organisation des autres processus métiers autour de la data (consultants, chargés d'études etc.)

8. Prérequis d'accès à l'emploi

Années d'expériences requises

Commentaires et conditions

9. Formations

Principales formations

Certifications

10. Variabilité de l'emploi

En fonction de la taille d'entreprise

En fonction du projet

11. Conditions d'exercice

Liaisons - Relations

Externes

Internes

Lieu(x) de travail

12. Exemples d'application

Nombreux cas d'usages liés à la reproduction de processus cognitifs attribués à l'intelligence humaine : automatisation de processus d'aides à la décision, analyse prédictive de comportements clients, amélioration de contrôles visuels, automatisation du traitement du langage naturel, analyse prédictive de pannes et besoins de maintenance etc.

Code
Secteur
Famille

Nom de la fiche : Ingénieur Machine Learning

1. Autres appellations

Appellations courantes Ingénieur Intelligence Artificielle, Ingénieur Vision Artificielle, Ingénieur Traitement du Langage Naturel (TAL)

Appellations en Anglais Machine Learning Engineer, Computer Vision Engineer, Natural Language Processing (NLP) Engineer

2. Code ROME et liens avec d'autres référentiels

Code ROME	Code	Lien	Libellé
	M1403		

Autres liens	Code	Lien	Libellé

3. Mission

L'ingénieur Machine Learning est un expert de la modélisation et de la mise en oeuvre d'algorithmes d'apprentissage automatique, qu'il peut concevoir ou adapter à partir de technologies existantes. Intégré dans l'implémentation de solutions de Data Science et/ou d'Intelligence Artificielle faisant appel au Machine Learning, il analyse le cas d'usage défini par l'organisation, les données nécessaires et disponibles, les algorithmes existants (ex : Deep Learning pour la vision artificielle ou le traitement du langage naturel) pour préconiser les technologies adaptées à la problématique. Il conçoit, met en place, adapte et teste les algorithmes d'apprentissage automatique pertinents. En fonction de critères qu'il préconise, il évalue leur performance. Il est donc spécialisé en mathématiques, statistiques, informatique et connaît parfaitement le secteur ou la fonction d'application des données traitées.

4. Activités principales

Identifier les besoins et la problématique de l'organisation
Identifier les données nécessaires, disponibles (ex : bibliothèques de d'images, signal, vidéo, son etc.) et les algorithmes adaptables au cas d'usage
Participer à l'étude d'opportunité et de faisabilité d'une solution IA/Data Science faisant appel à des "briques" de Machine Learning
Définir les algorithmes et les paramètres mathématiques/statistiques qui permettent de répondre à la problématique (ex : optimisation de la fonction d'erreur)
Définir les critères de performance des algorithmes de Machine Learning
Tester et comparer les performances des algorithmes et réadapter leur structure/paramétrages
Participer à la proposition de stratégies ou préconisations client
Mettre en valeur, diffuser et vulgariser la donnée pour le client et son équipe

5. Activités complémentaires

Dans certains cas, l'ingénieur Machine Learning peut participer à l'implémentation d'autres solutions de Data Science (ex : Data Visualisation) et au processus de développement d'applicatifs
Participer à l'organisation des autres processus métiers autour de la data (consultants, chargés d'études etc.)

8. Prérequis d'accès à l'emploi

Années d'expériences requises Accessible aux débutants

Commentaires et conditions Dans le contexte de la branche, le métier requiert le plus souvent une adaptation, voire une mise en relation de technologies existantes pour répondre de manière efficiente à une problématique. En 2019, des spécialisations métiers pointues peuvent être requises dans des technologies de Machine Learning spécifique (ex : Apprentissage profond ou "Deep Learning", Vision Artificielle ou "Computer Vision", Traitement du Langage Naturel ou "Natural Language Processing", Apprentissage par renforcement ou "Reinforcement Learning"). Toutefois, ces technologies convergent de plus en plus au sein d'un seul et même métier d'ingénieur Machine Learning.

9. Formations

Principales formations Master ou école d'ingénieurs, avec une spécialité en mathématiques, statistiques et informatique. Cf base de données des formations répondant à ces prérequis, construite via cette étude.

Certifications

10. Variabilité de l'emploi

En fonction de la taille d'entreprise

En fonction du projet

Les métiers de Data Scientist, qui détermine les algorithmes et solutions d'IA/Data Science, et d'ingénieur Machine Learning, qui détermine les briques d'apprentissage automatique pertinentes, sont intimement liés. En fonction de la taille de projet et du périmètre de prestation (pour le cas de la Branche), le métier peut être structuré en plusieurs parties : le Data Miner qui récolte les données et adapte les algorithmes prédictifs, le Data Analyst qui administre, crée et analyse les données, le Data Engineer qui met en place les infrastructures de gestion et traitement des données, le Développeur IA qui développe les applications intégrant les solutions d'IA/Data Science. Selon le cas d'usage et les ressources nécessaires à la mise en production de l'IA, le rôle de l'ingénieur Machine Learning peut dépasser le mode projet et peut s'étendre dans la durée.

11. Conditions d'exercice

Liaisons - Relations

Externes

Chef de projet client,

Internes

Data engineer, Data Analyst, Data Miner, Data Scientist, Développeur IA, service marketing, service informatique, maintenance, production, commerce, stratégie, direction générale, ressources humaines

Lieu(x) de travail

Sédentaire

12. Exemples d'application

Nombreux cas d'usages liés à la reproduction de processus cognitifs attribués à l'intelligence humaine : automatisation de processus d'aides à la décision, analyse prédictive de comportements clients, amélioration de contrôles visuels, automatisation du traitement du langage naturel, analyse prédictive de pannes et besoins de maintenance etc.

Code

Secteur

Famille

Nom de la fiche :

1. Autres appellations

Appellations courantes

Appellations en Anglais

2. Code ROME et liens avec d'autres référentiels

Code ROME	Code	Lien	Libellé
	M1402	https://candidat.poli	Conseil en organisation et management d'entreprise

Autres liens	Code	Lien	Libellé
	Onisep	http://www.onisep	Consultant(e)

3. Mission

Le Consultant en Management participe à des missions de conseil en organisation et management. Il intervient chez le client selon un cadre de mission prédéfini, sous la responsabilité du responsable de la mission. Il met en oeuvre des outils et méthodes relevant de sa spécialité et/ou de son secteur d'intervention.

4. Activités principales

Prendre part à la réalisation des missions chez les clients
Participer à la réalisation des différents livrables d'une mission (compte-rendu, synthèse, rapport...) et au suivi des outils de reporting
Préparer et animer des réunions de travail opérationnelles, des entretiens ou des ateliers
Articuler sa production avec les solutions d'IA/Data Science exploitées par l'organisation
Valoriser les données et établir des prédictions permettant des prises de décisions

5. Activités complémentaires

Participer à la rédaction de propositions commerciales
Capitaliser sur les missions
Produire à usage interne des notes, fiches, mémorandums...

8. Prérequis d'accès à l'emploi

Années d'expériences requises

Commentaires et conditions

9. Formations

Principales formations

Certifications

10. Variabilité de l'emploi

En fonction de la taille d'entreprise

En fonction du projet

11. Conditions d'exercice

Liaisons - Relations

Externes

Internes

Lieu(x) de travail

12. Exemples d'application

Par secteur : Administration, ministères, collectivités locales, pouvoirs publics Aéronautique Agro-alimentaire Associations, Institutions para-privées Automobile et ferroviaire Bâtiment, Travaux Publics Chimie Distribution Commerce (Détail Gros VPC) Energie, Pétrole Finance, Banques, Assurances Grande Consommation Industrie Médias (radio, télévision, presse, affichage) Médical, Pharmaceutique PME Télécommunications, Haute Technologie Tourisme, Hôtellerie, Restauration Transports (voyageurs, fret) ... Par fonction : Achats Communication Conduite du changement Développement commercial, développement international Ergonomie Environnement Finances Logistique, "Supply Chain" Marketing Organisation Production Projet Qualité Relations clients Ressources humaines Risques Sécurité Technologies ...

Code

Secteur

Famille

Nom de la fiche :

1. Autres appellations

Appellations courantes	Consultant Junior en Recrutement
Appellations en Anglais	Recruitment Consultant Junior Headhunter Junior Recruiter

2. Code ROME et liens avec d'autres référentiels

Code	Lien	Libellé
M1502	https://candidat.pole-emploi.fr/	Développement des ressources humaines
APEC	https://cadres.apec.fr/	Consultant en recrutement

3. Mission

Le Consultant Junior en recrutement assure l'ensemble du processus de recrutement, de la sélection des candidats jusqu'au suivi de l'intégration du candidat retenu. Il travaille sous la responsabilité d'un senior ou d'un manager.

4. Activités principales

Elaborer le descriptif de la fonction et le profil du candidat recherché en collaboration avec le client
 Mettre en oeuvre les méthodes de sourcing adaptées à la mission et diffuser une offre de recrutement
 Travailler en binôme avec un chargé de recherche
 Recevoir en entretien et sélectionner les meilleurs candidats
 Réaliser l'évaluation des compétences et des éléments de personnalité des candidats
 Rédiger les livrables et notes de synthèses, nécessaires au client (informations sur les candidats, bilan de mission...)
 Accompagner le client dans son choix final
 Suivre l'intégration du candidat pendant la période d'essai
 S'assurer au cours de la période d'essai et ensuite, de la satisfaction de son client et du candidat recruté
 Suivre la carrière du candidat recruté
Articuler sa production avec les solutions d'IA/Data Science exploitées par l'organisation (notamment recherche, pré-tri et gestion des contacts profils)

5. Activités complémentaires

Participer à la fidélisation son portefeuille de clients
 Visiter ses clients pour assurer une présence et un suivi
 Déclencher et suivre la facturation en fonction du déroulé des missions

8. Prérequis d'accès à l'emploi

Années d'expériences requises

Commentaires et conditions **Un bonne connaissance d'un domaine métier, voire d'un ou plusieurs secteurs d'applications est nécessaire. Une connaissance des solutions technologiques qui peuvent s'interfacer avec son activité devient sont indispensables (Outils Web, IA, Data Science notamment)**

9. Formations

Principales formations

Certifications

10. Variabilité de l'emploi

En fonction de la taille d'entreprise

En fonction du projet

11. Conditions d'exercice

Liaisons - Relations

Externes	Responsable recrutement du client, DRH Direction Opérationnelle Candidats Intermédiaires du recrutement (APEC, Pôle Emploi...) Prescripteurs
Internes	Chargé de recherche Chargé de recherche senior Consultant Senior en Recrutement Data Analyst
Lieu(x) de travail	Déplacements occasionnels

Code
Secteur
Famille

Nom de la fiche : Directeur de "Business Unit"

1. Autres appellations

Appellations courantes	Directeur d'agence Directeur de centre de profit Responsable d'agence
Appellations en Anglais	Agency head Business Unit Director

2. Code ROME et liens avec d'autres référentiels

Code ROME	Code	Lien	Libellé
	M1302	https://candidat.pole-emploi.fr/	Direction de petite ou moyenne entreprise

Autres liens	Code	Lien	Libellé

3. Mission

Le Directeur de "Business Unit" pilote l'activité et le développement de l'entreprise sur l'ensemble de son périmètre géographique ou fonctionnel

4. Activités principales

Déterminer les objectifs, élaborer le Business Plan en lien avec la Direction Générale, et le décliner au sein de la "Business Unit"
Prospecter, constituer et fidéliser un portefeuille client au niveau local
Gérer l'agence ou la "Business Unit" et en assurer le reporting (comptes de résultat, budget, trésorerie, rentabilité...)
Assurer la rentabilité financière de la "Business Unit"
Recruter et manager les commerciaux, consultants et employés de la "Business Unit"
Réaliser une veille marché, mettre en place de nouvelles offres commerciales et faire évoluer les offres actuelles
Anticiper les risques et opportunités (techniques, financiers, juridiques, contractuels, technologiques, clients...) et mettre en place des actions préventives et évolutives afin de les gérer
Dans le cadre du développement de l'IA et de la Data Science, anticiper l'impact et les opportunités de ces technologies sur la structure de l'offre et de la concurrence dans son domaine d'applications

5. Activités complémentaires

Représenter l'entreprise sur son périmètre d'activité
Développer les compétences de ses collaborateurs

8. Prérequis d'accès à l'emploi

Années d'expériences requises plus de 10 ans

Commentaires et conditions Une expérience managériale confirmée dans le secteur est requise. **Une très bonne connaissance des nouvelles technologies digitales (notamment IA et Data Science) est nécessaire dans son approche des marchés et du modèle d'affaires (ex : gain de productivité, pression sur les prix, nouveaux entrants etc.)**

9. Formations

Principales formations Bac +5 (Ecole d'ingénieurs, Ecole de commerce, Master...)

Certifications Sans objet

10. Variabilité de l'emploi

En fonction de la taille d'entreprise Sans objet

En fonction du projet Sans objet

11. Conditions d'exercice

Liaisons - Relations

Externes
Clients
Fournisseurs
Partenaires **métiers et digitaux**
Sous-traitants

Internes
Direction générale
Responsable Commercial
Contrôleur de Gestion
Responsable / Directeur des ressources humaines
Juriste
Ressource Manager
Data Scientist

Lieu(x) de travail Itinérant

12. Exemples d'application

Par fonction de la Business Unit : Infogérance Systèmes Embarqués ... Par zone géographique couverte : Nord-Est Nord-Ouest Sud-Est Sud-Ouest Rhône-Alpes PACA ...

Code
Secteur
Famille

Nom de la fiche : Chef de produit/services

1. Autres appellations

Appellations courantes : Chef de marché, Chef de produits et offres

Appellations en Anglais : Product manager

2. Code ROME et liens avec d'autres référentiels

Code ROME	Code	Lien	Libellé
	M1703	https://candidat.pole-emploi.fr/	Management et gestion de produit

Autres liens	Code	Lien	Libellé

3. Mission

Le Chef de produit / services capte les besoins du marché et des clients et s'assure que les produits et les offres développés par l'entreprise sont cohérents avec ces besoins. Il assure une veille concurrentielle et accompagne les lancements commerciaux.

4. Activités principales

Réaliser des études de marché (client, fournisseur, concurrence)
Assurer une veille sur les technologies, les produits et les comportements
Décliner une offre de produits ou de services en termes de fonctionnalités et de positionnement (cible client, roadmap produit, prix, business plan, communication, distribution)
Suivre l'évolution des ventes pour modifier la stratégie produit
Participer à l'élaboration de la stratégie commerciale
Identifier les pistes d'amélioration de l'offre en intégrant des solutions innovantes
Dans le cadre du développement de l'IA et de la Data Science, il anticipe l'impact et les opportunités de ces technologies sur la structure de l'offre et de la concurrence dans son domaine d'applications

5. Activités complémentaires

Accompagner le lancement commercial et apporter un support technique et commercial à l'équipe commerciale et marketing
Réaliser des formations autour de l'offre
Mettre en œuvre des partenariats technologiques afin de développer le chiffre d'affaires

8. Prérequis d'accès à l'emploi

Années d'expériences requises : 3 à 5 ans

Commentaires et conditions : Expérience en marketing ou recherche et développement ou consulting... Il a donc développé des compétences en mode projet qui lui permettent d'acquérir un excellent savoir-faire dans de nombreux domaines selon son parcours.
Une bonne connaissance des nouvelles technologies digitales (notamment IA et Data Science) est nécessaire dans son approche des marchés.

9. Formations

Principales formations : Bac +4/5 (formations universitaires, écoles d'ingénieurs) en Informatique ou dans un domaine fonctionnel (Finance, Ressources Humaines, Transport...)

Certifications : Sans objet

10. Variabilité de l'emploi

En fonction de la taille de l'entreprise : Selon la taille de l'entreprise, le Chef de produit / services peut être spécialisé produit ou marché ou les deux.

En fonction du projet : Sans objet

11. Conditions d'exercice

Liaisons - Relations

Externes : Clients, Partenaires

Internes : Responsable des études, Responsable commercial, Direction générale, **Data Scientist**

Lieu(x) de travail : Sédentaire