

ÉTUDE PROSPECTIVE IAHDf 2019

# IMPACT DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE SUR LES EMPLOIS ET LES COMPÉTENCES EN HAUTS-DE-FRANCE



# À PROPOS

L'engagement de développement de l'emploi et des compétences (EDEC) est un accord annuel ou pluriannuel négocié, sur la base d'un diagnostic partagé d'analyse des besoins qui a pour objectifs d'anticiper les conséquences des mutations économiques, sociales et démographiques sur les emplois et les compétences et de réaliser des actions concertées dans les territoires.

Le présent rapport a été commandé par les signataires de l'accord EDEC au niveau de la région Hauts-de-France : la DGEFP (Direction Générale de l'Emploi et de la Formation Professionnelle), la DIRECCTE Hauts-de-France (Direction Régionale des Entreprises, de la Concurrence, de la Consommation, du Travail et de l'Emploi), le Conseil Régional Hauts-de-France, le Medef Lille Métropole et Opcalia.

Cet accord se décline opérationnellement en quatre axes dont le présent rapport est une contribution significative :

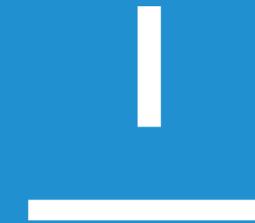
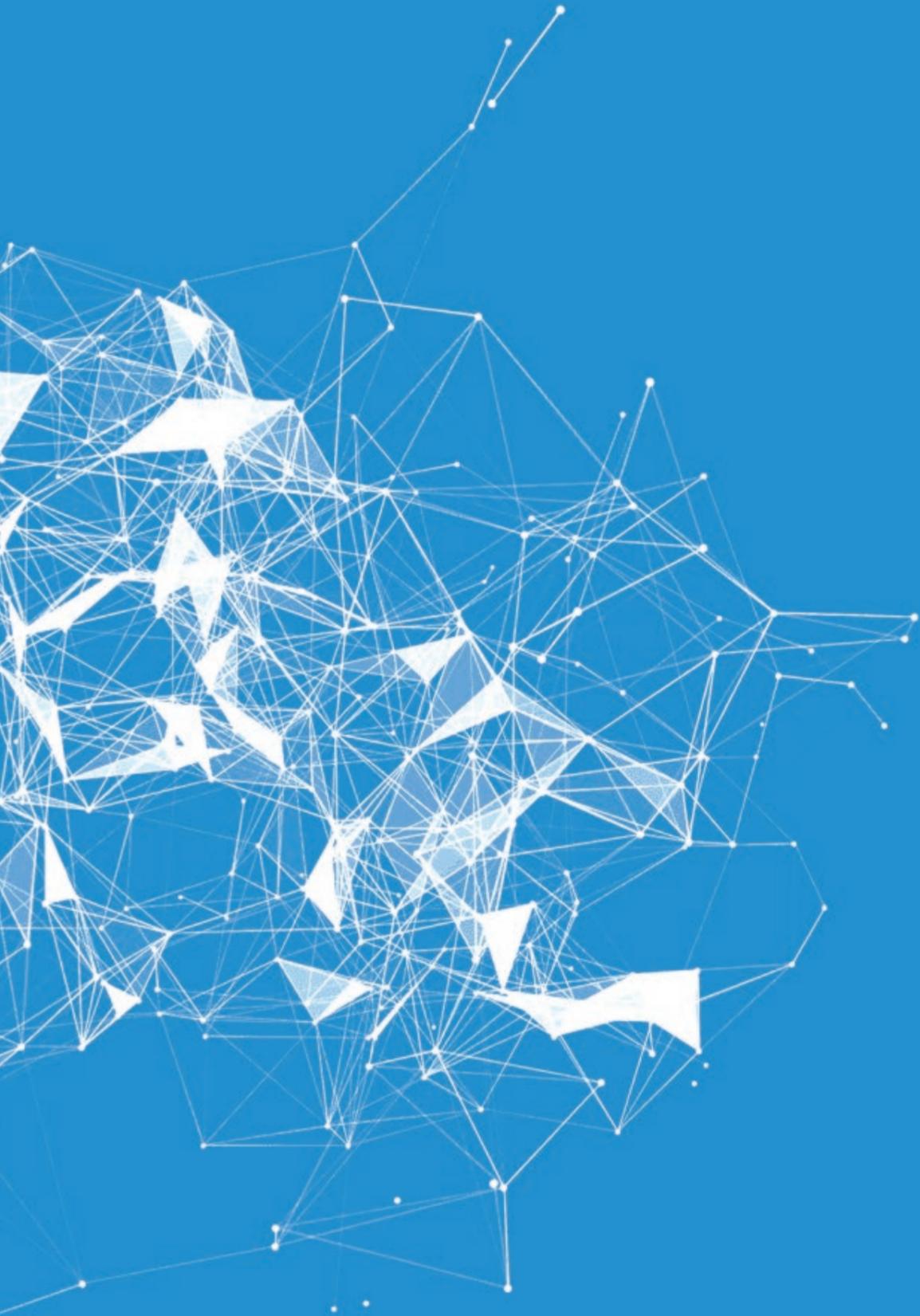
1. Etude prospective sur l'impact de l'IA
2. Définition des impacts de l'IA sur les compétences
3. Sensibilisation et accompagnement des acteurs
4. Capitalisation et mise à disposition d'outils

## Ce rapport est le travail des cabinets :

- Erdyn, spécialiste du conseil en innovation, de la formulation des stratégies jusqu'à leur mise en œuvre opérationnelle.
- Katalyse, cabinet de conseil en stratégie et développement des entreprises et des territoires.

# TABLE DES MATIÈRES

<b>I. CONTEXTUALISATION</b>	005
Définitions préliminaires	006
01. Intelligence artificielle : de quoi parle-t-on ?	007
02. Quels impacts pour l'économie ?	013
03. Le degré de maturité des acteurs	021
04. Les impacts sur l'emploi	029
05. Les secteurs applicatifs	037
<b>II. L'IMPACT POUR LES HAUTS-DE-FRANCE</b>	053
01. L'écosystème régional	055
02. Les métiers et la formation	069
<b>III. DIAGNOSTIC ET PRÉCONISATIONS</b>	091
01. Les Hauts-de-France : un potentiel à valoriser	093
02. Plan d'actions	099
<b>ANNEXES</b>	
Annexe 1 : Benchmark	127
Annexe 2 : Impacts sur emplois et compétences – détail	139
Annexe 3 : Fiches formation	191
Annexe 4 : Listes de contacts	233
Annexe 5 : Bibliographie	237



**CONTEXTUALISATION**



## DÉFINITIONS PRÉLIMINAIRES

### Quelques définitions sont structurantes pour l'ensemble de l'étude :

**Acteurs impactés** : les acteurs impactés sont principalement des entreprises mais aussi d'autres activités pourvoyeuses d'emplois sur le territoire dont les métiers sont susceptibles de transformations résultant de l'adoption et de l'utilisation de l'IA sur leurs métiers ou dans leurs fonctions supports.

**Acteurs impactants** : les acteurs impactants sont des centres de recherche et des entreprises du numérique, dont des startups et les ESN (entreprise de services du numérique), dont les compétences permettent de développer et mettre en œuvre des systèmes IA notamment pour le compte de leurs clients. Ils peuvent être généralistes ou spécialisés sur un secteur.

**Acteurs accompagnateurs** : les acteurs accompagnateurs sont les centres de formation, les pôles de compétitivité, les agences de développement, les tiers-lieux d'innovation, cabinets de conseil, les organisations professionnelles et les acteurs publics... qui ont pour rôle d'aider les entreprises à se développer et pourraient donc favoriser l'intégration de l'IA dans les entreprises par leur action ciblée sur une entreprise ou collective. Par nature, les acteurs impactants sont de possibles accompagnateurs ; un acteur impactant est d'abord désigné comme tel.

NB : dans la suite du document, les termes « Intelligence Artificielle » seront abrégés en « IA ».

# 01 INTELLIGENCE ARTIFICIELLE : DE QUOI PARLE-T-ON ?

## 1.1 Définition de l'intelligence artificielle

Définir la notion d'intelligence artificielle est nécessaire pour préciser le champ de l'étude. Plusieurs exemples de définitions montrent les différentes visions qui coexistent aujourd'hui :

**Journal Officiel de la République Française** : Champ interdisciplinaire théorique et pratique qui a pour objet la compréhension de mécanismes de la cognition et de la réflexion, et leur imitation par un dispositif matériel et logiciel, à des fins d'assistance ou de substitution à des activités humaines.

**Académie des technologies** : L'Intelligence artificielle (IA) est un domaine de l'informatique, un ensemble de disciplines qui s'intéressent au raisonnement et à l'imitation des capacités humaines. Depuis longtemps l'IA a une large intersection avec l'apprentissage automatique, une approche qui permet d'extraire des connaissances à partir de données.

[...] L'IA n'est pas une technique spécifique et facilement identifiable, mais un ensemble large de méthodes qui ont vocation à s'intégrer dans l'ensemble des méthodes et outils informatiques. La modélisation et la compétence métier jouent un rôle fondamental dans l'obtention des succès.

**Rapport « Donner un sens à l'intelligence artificielle », Cédric Villani** : Définir l'intelligence artificielle n'est pas chose facile. Depuis ses origines comme domaine de recherche spécifique, au milieu du XXe siècle, elle a toujours constitué une frontière, incessamment repoussée. L'IA désigne en effet moins un champ de recherches bien défini qu'un programme, fondé autour d'un objectif ambitieux : comprendre comment fonctionne la cognition humaine et la reproduire ; créer des processus cognitifs comparables à ceux de l'être humain.

Dans ce rapport, nous nous concentrerons sur l'intelligence artificielle comme bloc de la transition numérique.

### Définition retenue dans le cadre de l'étude

Le champ de l'intelligence artificielle regroupe un large champ technologique, un ensemble de méthodes et d'outils informatiques, visant à l'assistance ou la réalisation automatique de tâches cognitives complexes comme des tâches de perception, de compréhension, de prédiction ou de décision. L'intelligence artificielle est multidisciplinaire : son développement a été largement supporté par des disciplines comme les mathématiques ou l'algorithmie ; aujourd'hui, son implémentation requiert une expertise métier forte touchant tous les secteurs d'activités.

Cette définition ne peut s'entendre que complétée par une description de ses technologies et de ses applications. Par ailleurs, **le plan d'actions conduit à réinterroger cette définition** à la lumière de sa mise en œuvre opérationnelle. La frontière, dans les faits, entre l'intelligence artificielle, le big data, l'IoT ou le numérique est parfois floue.

## 1.2 Technologie

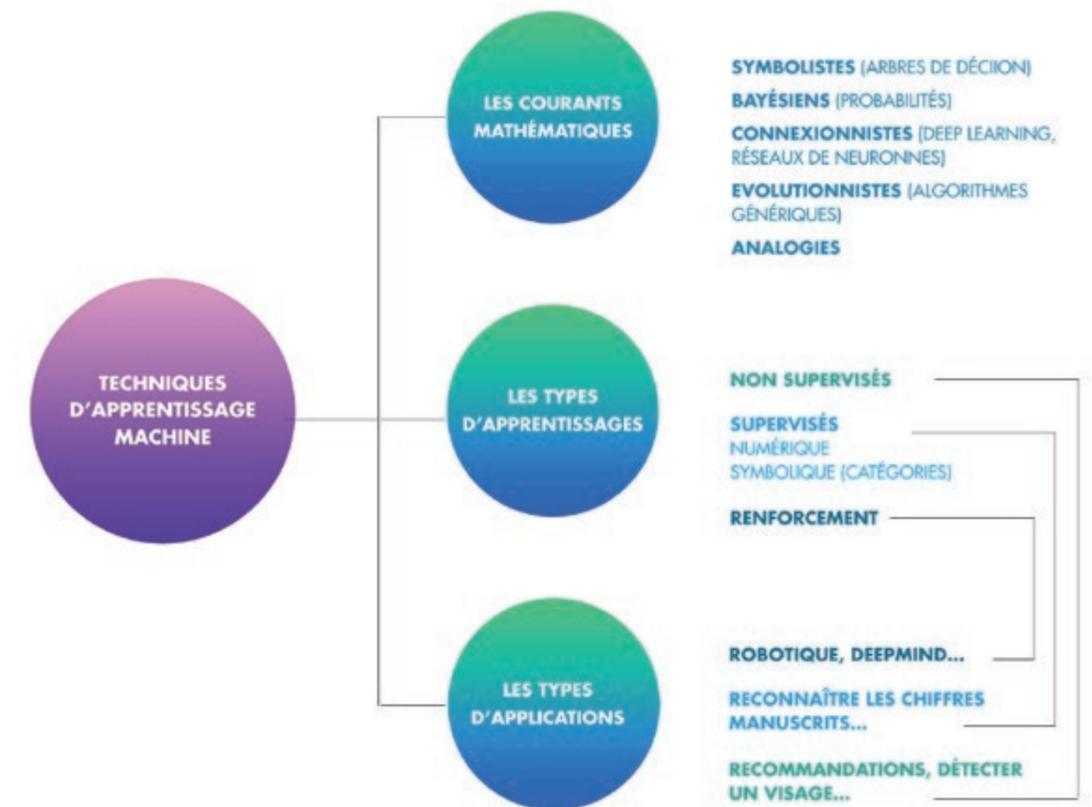
Les progrès en IA nécessitant des expertises très pointues, la recherche en IA se décompose en domaines que le tableau suivant récapitule.

**Tableau 1** : Les sous-domaines d'expertise en IA (source : France Intelligence Artificielle, 2017<sup>1</sup>)

<b>IA et SHS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Éthique de l'IA</li> <li>Droit et IA</li> <li>Économie de l'IA</li> <li>Sociologie et IA</li> <li>Humanités numériques</li> </ul>
<b>Représentation des connaissances</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bases de connaissances</li> <li>Extraction et nettoyage des connaissances</li> <li>Inférence</li> <li>Web sémantique</li> <li>Ontologies</li> </ul>
<b>Apprentissage automatique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apprentissage supervisé / non supervisé / séquentiel et par renforcement</li> <li>Optimisation</li> <li>Méthodes bayésiennes</li> <li>Réseaux de neurones ou neuronaux</li> <li>Méthodes à noyau</li> <li>Apprentissage profond</li> <li>Fouille de données</li> <li>Analyse de données massives</li> </ul>
<b>Traitement automatique des langues</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analyse syntaxique Lexiques Discours (Interaction, Connaissances et Langage Naturel)</li> <li>Traduction automatique</li> </ul>
<b>Vision et Reconnaissance des formes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parole</li> <li>Vision</li> <li>Reconnaissance d'objets</li> <li>Reconnaissance d'activités</li> <li>Recherche dans des banques d'images et de vidéos</li> <li>Reconstruction 3D et spatio-temporelle</li> <li>Suivi d'objets et analyse des mouvements</li> <li>Localisation d'objets</li> <li>Asservissement visuel</li> </ul>
<b>Robotique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conception</li> <li>Perception</li> <li>Décision</li> <li>Action</li> <li>Interactions avec les robots</li> <li>Flottes de robots</li> <li>Apprentissage des robots</li> <li>Cognition pour la robotique et les systèmes</li> <li>Véhicules autonomes</li> </ul>
<b>Neurosciences, Sciences cognitives</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compréhension et stimulation du cerveau et du système nerveux</li> <li>Sciences cognitives</li> </ul>
<b>Algorithmique de l'IA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programmation logique et ASP</li> <li>Déduction, preuve</li> <li>Théories SAT et Satisfaction de contraintes</li> <li>Raisonnement causal, temporel, incertain</li> <li>Recherche heuristique</li> <li>Planification et ordonnancement</li> </ul>
<b>Aide à la décision</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Théorie des jeux</li> <li>Décision</li> <li>Gestion de l'incertitude</li> <li>Explicabilité</li> </ul>
<b>Systèmes multi-agents</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coordination Multi-Agents (Planification multi-agents, Décision multi agents)</li> <li>Résolution Distribuée de Problèmes</li> <li>Apprentissage multi-agents</li> <li>Ingénierie Multi Agents (Langages, plateformes, méthodologies)</li> <li>Simulation Multi-Agents (intéresse aussi les SHS)</li> </ul>
<b>Interaction avec l'humain</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interaction avancée, apprentissage humain</li> <li>Agents conversationnels</li> <li>Chatbots</li> </ul>

L'appui informatique pour des tâches complexes comme la résolution de problèmes ou la prise de décision date d'avant l'essor de l'IA. Des algorithmes d'optimisation permettent depuis plusieurs décennies de déterminer des optimums en suivant des règles préprogrammées. La rupture introduite par les technologies d'IA modernes porte sur la capacité d'apprentissage des machines, qui ouvre des champs d'application nombreux.

L'apprentissage machine (*machine learning*) est un ensemble de techniques algorithmiques permettant d'améliorer la performance avec laquelle est effectuée une tâche confiée aux machines. Plusieurs technologies d'apprentissage machine coexistent. Par ailleurs, le développement d'un système d'IA pour une application donnée peut faire appel à différentes techniques.



**Figure 01** : Les techniques d'apprentissage machine

Dans de nombreuses tâches, il n'est pas nécessaire que la machine apprenne en continu si elle est déjà suffisamment entraînée. Cependant il faut atteindre un niveau d'entraînement critique pour qu'elle soit opérationnelle. Par exemple la détection d'un défaut en production via des caméras nécessite que l'apprentissage ait eu lieu avant la mise en œuvre, mais la performance peut être améliorée ponctuellement en corrigeant les erreurs de détections. C'est aussi le cas des systèmes experts émettant des analyses, des diagnostics et des prédictions automatiques.

<sup>1</sup> [https://www.economie.gouv.fr/files/files/PDF/2017/Rapport\\_synthese\\_France\\_IA\\_.pdf](https://www.economie.gouv.fr/files/files/PDF/2017/Rapport_synthese_France_IA_.pdf)

## 1.3 Applications

De nombreuses tâches ont recours à l'IA pour répondre à des objectifs de perception et de compréhension : la reconnaissance vocale, la reconnaissance d'images, la reconnaissance de flux vidéo. Cette intelligence de perception et de compréhension est également utilisée par d'autres systèmes complexes pour réaliser une étape de l'opération finale voulue : les robots industriels manipulent des objets, les chatbots répondent à des questions, les lunettes de réalité augmentée affichent des informations pertinentes et fondues dans la réalité...

### Les types d'applications

Les technologies ci-dessus trouvent de très nombreuses applications à condition de s'appuyer sur des données disponibles pour l'apprentissage. Ces applications peuvent être classées en trois grandes catégories :

**Les fonctions de perception :** elles portent sur des capacités à percevoir des figures types dans un environnement : reconnaître des gestes, identifier des visages, contextualiser une information... ;

**Les fonctions de compréhension :** elles sont caractérisées par une capacité d'analyse permettant de fournir une information complexe : analyser un texte, comprendre une scène... ;

**Les fonctions d'action :** elles contribuent à la prise de décision et pilotent des actions : génération de texte, interaction avec un humain, pilotage d'un robot ou d'un véhicule...

Une technologie de l'IA peut être utilisée pour différentes applications et inversement une application peut être répondue par différentes technologies. Le développement d'une solution repose donc sur une expertise forte permettant d'évaluer la meilleure réponse technologique en fonction du cahier des charges et des contraintes données.

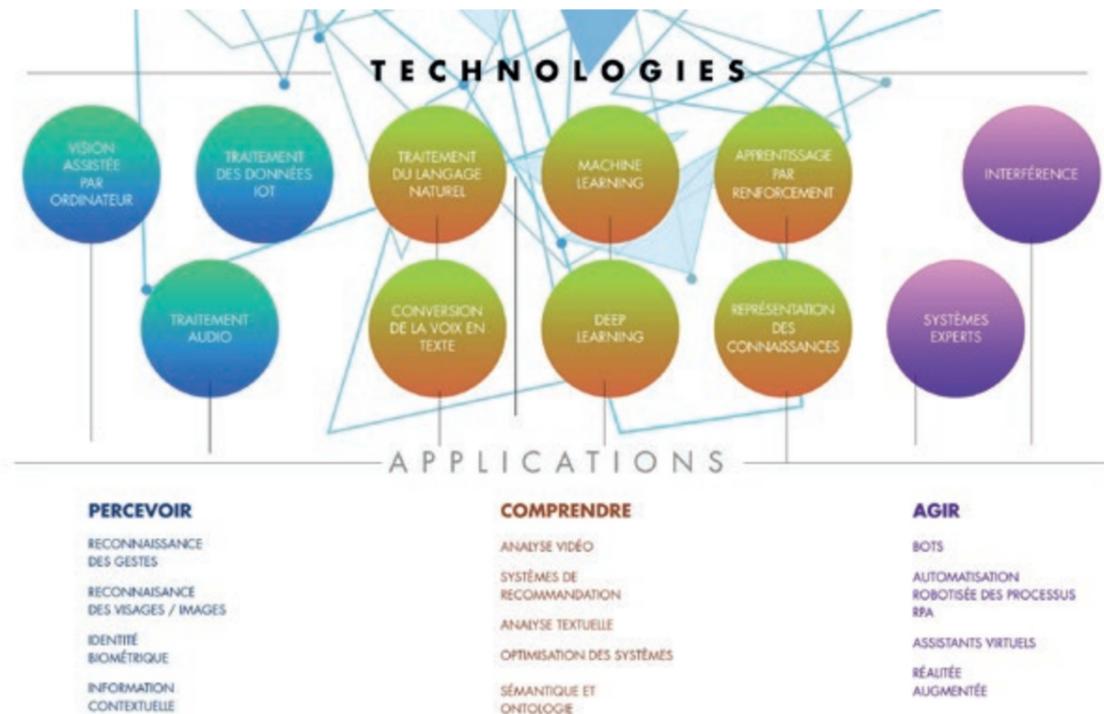


Figure 02 : catégorisation simplifiée des technologies et applications génériques de l'IA

Différentes applications peuvent être combinées dans un même produit répondant à un problème complexe, et une application donnée peut faire appel à différentes technologies. Dès lors, lier la maturité des applications à une simple maturité technologique est trop réducteur pour être utile. Il est plus légitime de parler de maturité marché ou applicative découplée pour partie de la maturité technologique.

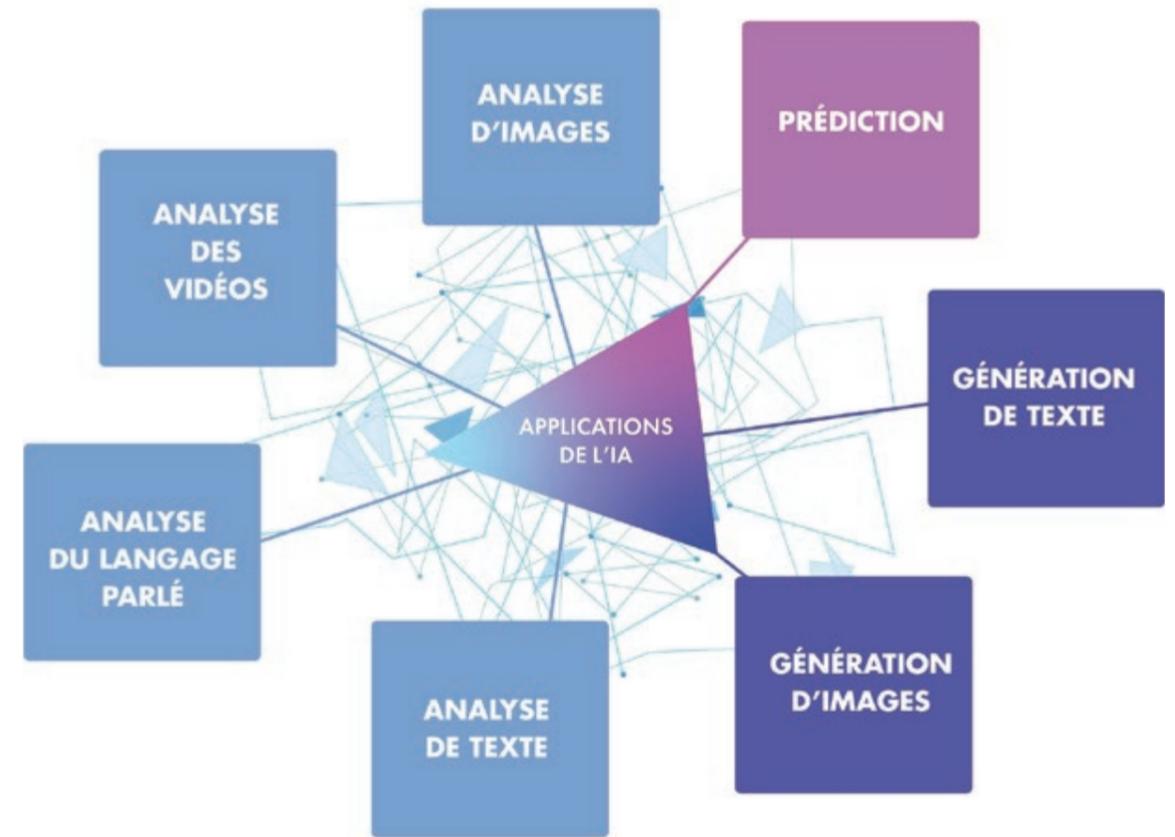


Figure 03 : inventaire non exhaustif des applications



## L'intelligence artificielle dans le travail

Les solutions IA permettent la réalisation de tâches complexes à la fois physiques et intellectuelles ou cognitives. Son adoption pourra impacter la répartition des tâches de trois manières différentes :

**Remplacer des salariés sur des tâches :** L'IA est plus efficace que l'homme et les solutions numériques pré-existantes pour un certain nombre de tâches. Par exemple, l'IA est capable d'analyser un grand nombre de données rapidement pour fournir la meilleure réponse à un besoin. Elle est ainsi déjà utilisée par le commerce en ligne pour le ciblage clients.

**Appuyer (« augmenter ») le travail des salariés :** L'IA peut agir en complément de l'homme sur certaines tâches en libérant le temps affecté à la réalisation des tâches répétitives, voire en l'assistant dans les tâches à haute intensité intellectuelle.

**Création de nouvelles tâches (rupture) :** L'IA permettra la création de nouvelles tâches. D'une part, certaines tâches seront créées et réalisées par l'IA elle-même en raison de leur haut niveau de complexité ou du coût nécessaire à sa réalisation par l'homme. D'autre part, le développement de l'IA permettra d'observer de nouvelles dynamiques. Par exemple, la maintenance devient réellement « prédictive » en améliorant de façon continue la détection anticipée des défaillances et en émettant des alertes en dehors des contrôles programmés.

Il est également à noter que le champ d'application de l'IA dépasse le simple champ des tâches réalisées par des hommes et que son adoption touchera aussi les tâches réalisées par des logiciels aujourd'hui. **L'IA sera le plus souvent invisible des utilisateurs, intégrée dans des solutions logicielles et machines de plus grandes ampleurs.**

L'adoption des technologies d'IA induit donc des évolutions d'organisation du travail qu'il faut anticiper, voire des changements de modèle économique, du cadre réglementaire notamment relatif aux données, ou encore de l'acceptabilité sociale.

### 1.4 Les points de vigilance

**La collecte, le stockage et la structuration de la donnée** sont donc essentiels pour les entreprises souhaitant intégrer des solutions. La digitalisation des entreprises et l'utilisation de solutions numériques génèrent des données sur les processus internes à l'entreprise. Ces données sont essentielles pour l'automatisation de processus par des solutions intelligentes. La donnée doit cependant être collectée et rendue accessible.

**Vers des solutions explicables :** les technologies d'apprentissage machine, aussi performantes soient-elles, ne permettent pas toujours de comprendre le mécanisme de décision. Ce qui est donc acceptable d'un point de vue statistique (la décision est bonne dans 99% des cas) ne l'est plus d'un point de vue humain ou social (pourquoi la machine a-t-elle pris cette décision ?). Cet enjeu d'explicabilité est particulièrement important pour des applications dans l'aérospatial, la santé, pour permettre la certification des applications, ou dans la voiture autonome pour en garantir l'acceptabilité.

**La (cyber-)sécurité :** les données comme les solutions de traitement sont l'objet d'enjeux particuliers en termes de sécurité. Les données doivent être protégées pour répondre aux enjeux de confidentialité et de protection des données personnelles ; les données et les algorithmes doivent être protégés contre la corruption pour garantir le niveau de performance des IA.

# 02 QUELS IMPACTS POUR L'ÉCONOMIE ?

## 2.1 Impacts économiques

En 2018, les indicateurs macroéconomiques ne permettent pas encore de percevoir les impacts de l'IA sur la création de richesse. Mais l'IA devrait permettre une augmentation du PIB mondial de 15 700 Md\$ d'ici 2030, dont 3 600 Md\$ pour l'Europe, qui profitera moins de cet essor que les États-Unis ou la Chine. Les entreprises européennes ont encore mal intégré les premières vagues de la transition numérique ; ce retard entrainera un déficit de collecte des données essentielles au développement et l'implémentation de l'IA.

### 2.1.1 Monde

Le développement et la pénétration économique de l'IA dépendent de différentes variables, certaines plus prévisibles que d'autres : la faisabilité technique, les avantages réels de l'intelligence artificielle pour une structure, le coût de développement et d'implémentation d'une solution dans un environnement donné, la dynamique du marché du travail, etc.

L'intelligence artificielle devrait fortement contribuer à l'économie mondiale d'ici 2030. PWC<sup>1</sup> prévoit que le développement de l'IA entrainera une augmentation de 14% du PIB mondial d'ici 2030 soit 15 700 Md\$ en 2030, à la fois grâce aux gains de productivité engendrés par les nouvelles technologies et à la hausse de la demande des consommateurs. Les bénéfices générés par l'intelligence artificielle ne seront cependant pas uniformément répartis au niveau mondial. La Chine et les États-Unis devraient

concentrer les principaux gains de PIB, estimés à respectivement 26% et 14,5% à l'horizon 2030 selon PWC. Les gains de productivité seront d'abord plus rapides en Amérique du Nord. Mais la Chine devrait commencer à creuser l'écart avec les États-Unis dans une dizaine d'années en raison notamment de sa capacité à investir massivement sur le sujet, avec un effet de levier considérable sur la production d'ingénieurs. La Chine pourrait concentrer 45% (7 000 Md\$) des retombées attendues en 2030. L'Europe devrait, elle, profiter de 15% (11% Europe du Nord, 4% Europe du Sud) des retombées mondiales et les pays développés d'Asie de 6%. L'Amérique latine, l'Océanie et l'Afrique ne bénéficieraient que d'un surcroît de croissance de 12% en raison de taux d'adoption des technologies supportant l'IA (numérique, cloud, IoT) plus faibles.

<sup>1</sup> <https://www.pwc.fr/fr/espace-presse/communiqués-de-presse/2017/juillet/intelligence-artificielle-un-potentiel-de-15700-milliards-de-dollars.html>

## 2.1.2 Europe

Si elle arrive à rattraper son retard sur les États-Unis en termes d'IA, l'Europe devrait capter une part bien plus importante des retombées. L'adoption de l'IA pourrait représenter un gain supplémentaire de 900 Md€ pour arriver à une répercussion économique totale de 3 600 Md€ en 2030<sup>1</sup>.

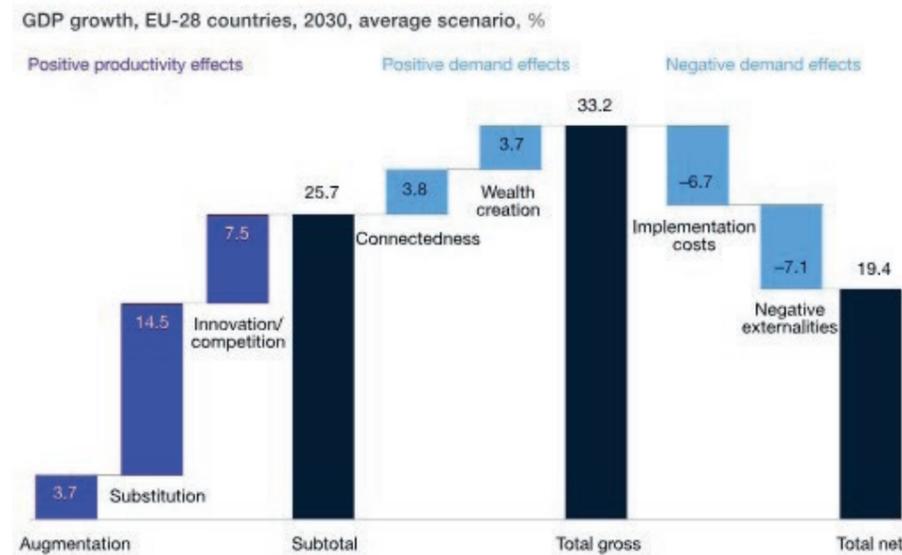


Figure 04 : décomposition de la croissance du PIB européen due à l'IA en 2030 (McKinsey)

Même si l'écosystème européen est particulièrement dynamique : Copenhague, Lisbonne, Munich ou Zurich dans l'entrepreneuriat deeptech<sup>2</sup> ou Berlin, Londres ou Paris pour l'entrepreneuriat numérique et IA, l'Europe a accumulé un retard dans la transition numérique et n'a pas été capable d'augmenter sa capacité d'innovation. Les projections de McKinsey sur la croissance du PIB européen mettent en évidence aussi bien les gains issus de la valeur ajoutée des entreprises par la compétitivité et l'innovation de produits et services, que les externalités sociétales regroupant par exemple les coûts de la formation, mais aussi le coût des pertes d'emplois sur certaines fonctions (7,1 points sur les 33,2% de croissance brute).

### Entreprises impactantes

Pour la première fois depuis la première révolution industrielle, la France et l'Europe ne sont pas à l'origine de cette révolution technologique et apparaissent peu dans les listes d'acteurs impactants.

Dans le top 30 des entreprises digitales, l'UE ne compte que 2 représentantes. La dynamique des États-Unis avec les GAFAM (Google, Amazon, Facebook, Apple et Microsoft) et de la Chine avec les BATX (Baidu, Alibaba, Tencent et Xiaomi) risque d'aboutir à un quasi duopole au niveau mondial en termes d'IA.

**L'Europe peine à développer ses startups IA.** Elle héberge 25% de l'ensemble des startups IA, ce qui correspond à son poids économique mondial (22%). Cependant seules 4 des 100 global AI startups sont européennes : Onfido et Tractable (UK), Shift Technology (FR) et Sherpa (SP). Dans ce classement, les trois quarts des startups sont américaines. Et seulement 10% des 185 licornes<sup>3</sup> en février 2017 étaient originaires de l'UE pour 54% aux États-Unis et 23% en Chine. Même si le nombre de startups européennes en IA a plus que triplé entre 2011 et 2016, l'investissement d'amorçage dans l'UE reste inférieur à celui des États-Unis et de la Chine.

<sup>1</sup> <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/artificial%20intelligence/tackling%20europes%20gap%20in%20digital%20and%20ai/mgi-tackling-europes-gap-in-digital-and-ai-feb-2019-vf.ashx>

<sup>2</sup> Deeptech désigne une certaine intensité en recherche et technologie par opposition aux services mis en œuvre sur la base d'une simple application mobile.

<sup>3</sup> Entreprises valorisées à plus d'un milliard de dollars.



### Acteurs impactés

La collecte des données est un prérequis essentiel pour le développement de la majorité des solutions en IA. Elle repose sur la digitalisation et l'automatisation des processus de l'entreprise. Cependant, **les groupes d'Europe de l'Ouest peinent à se digitaliser et sont pour la grande majorité encore au stade de l'intégration des premières vagues de la transition numérique.** Les solutions cloud ont touché majoritairement de grosses entreprises d'Europe du Nord. La dynamique de digitalisation, clé pour l'intelligence artificielle, est caractérisée par exemple par les indicateurs suivants :

**Digitalisation :** la proportion d'entreprises complètement digitalisées n'a augmenté que de 10% entre 2010 et 2016.

**Big Data et Machine Learning :** Le taux d'entreprises ayant adopté des architectures Big Data ou des techniques de *machine learning* dans leurs processus est inférieur de 12% en Europe par rapport aux États-Unis.

**Outils IA :** Le taux d'entreprises utilisant des outils IA comme des *smart workflows*<sup>1</sup>, *cognitive agents* ou de traitement du langage est inférieur de 16% en Europe par rapport aux États-Unis. De plus, en Europe, la diversité des utilisations est bien plus faible avec une majorité d'entreprises n'utilisant qu'un seul de ces outils. Enfin, 5% des utilisateurs européens d'IA (pour 8% aux États-Unis) ont implémenté ces solutions dans 90% ou plus de leur organisation.

**Robotique et automatisation :** La robotique est encore l'un des points forts de l'Europe avec une expertise et un indice de robotisation élevé. Cependant, l'industrie européenne s'automatise plus lentement qu'aux États-Unis et en Chine. D'ici 2022, la France pourrait être dépassée par la Chine et l'Allemagne par les États-Unis.

D'après la Banque Européenne d'Investissement<sup>2</sup>, les entreprises européennes sont plus prudentes dans l'implémentation des nouvelles technologies et investissent moins dans l'innovation. Le manque d'investissements européens sur ce secteur et la crainte des grandes entreprises européennes traditionnelles de se faire « ubériser » ont laissé le champ libre aux entreprises américaines qui ont réussi à s'implanter en Europe. La balance commerciale de tous les pays européens est ainsi négative vis-à-vis des États-Unis en matière de services numériques, à des degrés divers : -5,6% pour l'Union européenne en général, mais -11,4% pour le Royaume-Uni, -5,2% pour la France et -4,2% pour l'Allemagne.

Au niveau de l'UE, l'absence de décision commune aux états membres, le manque de stratégie numérique européenne et le niveau de numérisation très disparate sont pointés du doigt par Benoît Thieulin, ancien président du Conseil national du numérique (CNNum)<sup>3</sup>; il précise également que les États-Unis, contrairement à l'Europe, ont fait des choix stratégiques et des investissements dans le numérique.

<sup>1</sup> Flux d'informations entre collaborateurs rendus intelligents par l'IA.

<sup>2</sup> <https://www.eib.org/fr/infocentre/press/releases/all/2018/2018-305-new-eib-investment-report-eu-risks-losing-ground-on-innovation-to-us-and-china.htm>

<sup>3</sup> <https://www.toutleurope.eu/actualite/numerique-le-retard-europeen.html>

## 2.2 Un levier de compétitivité pour les entreprises

L'adoption de l'intelligence artificielle devrait résulter en des gains de productivité et une hausse de la consommation au niveau mondial d'ici 2030.

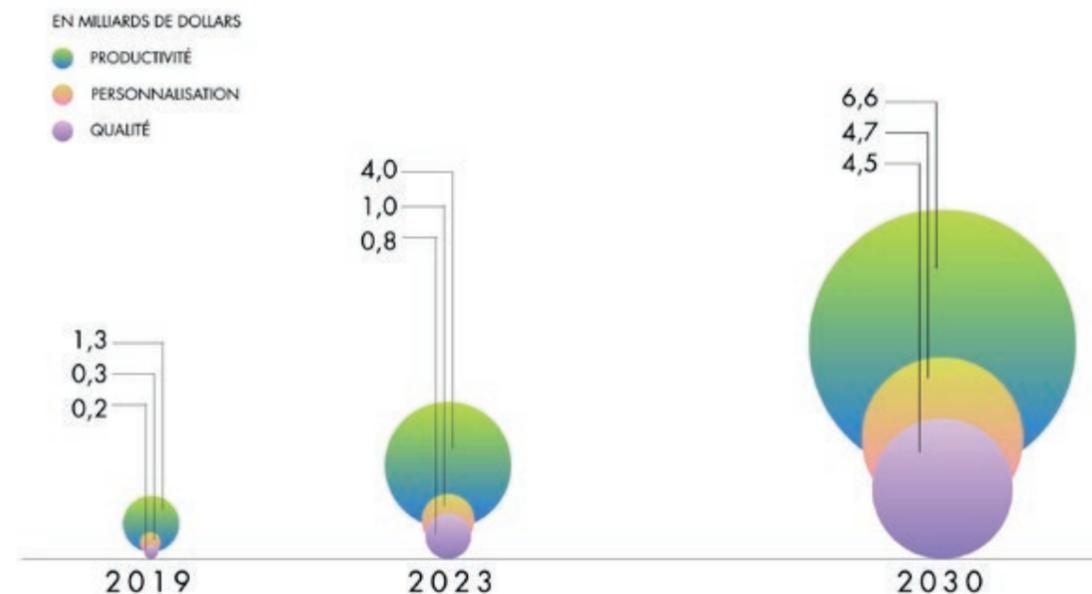


Figure 05 : Les gains économiques de l'intelligence artificielle (PwC<sup>1</sup>, 2017, traduction Erdyn)

L'intelligence artificielle devrait avantager les entreprises pionnières sur plusieurs facteurs :

**Évolution de l'offre :** Dans un premier temps, les entreprises adoptant l'IA devraient réaliser de forts gains de productivité due à une automatisation accrue des tâches aujourd'hui existantes. L'utilisation de l'IA devrait également résulter en gain de temps résiduel. Ces gains devraient compter pour 55% de la totalité des bénéfices économiques induit par l'IA sur la période 2016-2030;

**Évolution de la demande :** Dans un second temps, l'IA devrait entraîner une hausse de la demande. L'utilisation de l'IA<sup>2</sup> permettra en effet la commercialisation de nouveaux produits et services plus personnalisés, de meilleures qualités ou plus performants. En 2030, les bénéfices économiques générés par la demande devraient dépasser les gains de productivité et porté 58% de la croissance du PIB mondial attribuée à l'IA.



<sup>1</sup> <https://www.pwc.fr/fr/assets/files/pdf/2017/07/pwc-etude-ai-impact-index-100717.pdf>

<sup>2</sup> <https://www.pwc.fr/fr/espace-presse/communiqués-de-presse/2017/juillet/intelligence-artificielle-un-potentiel-de-15700-milliards-de-dollars.html>



## 2.3 Une compétition internationale et une inégalité nationale

L'IA devrait contribuer à la concentration de l'emploi dans les villes et les métropoles comme les autres technologies numériques. Ces territoires devraient ainsi concentrer une partie des impacts économiques associés. À toutes les échelles, ils resteront tributaires, pour le déploiement de l'IA, de leur capacité à former, attirer et retenir les talents.

L'Europe accuse en moyenne un retard mais concentre également de fortes inégalités entre pays de l'Union.

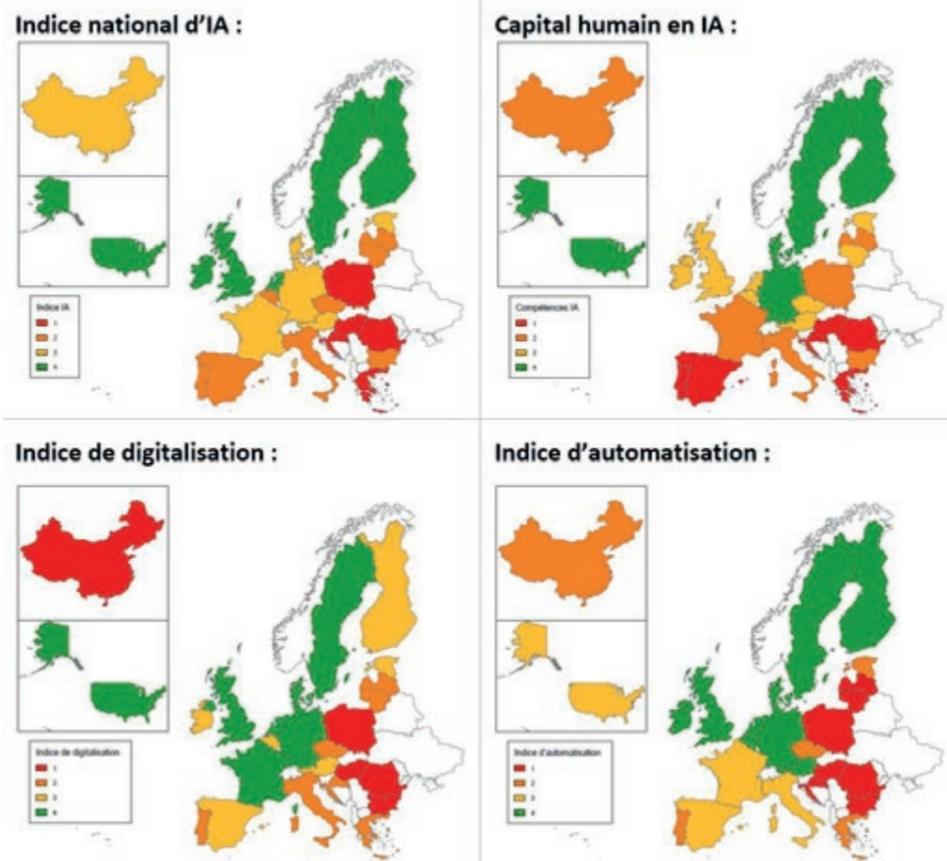
La France est classée parmi les pays importants de l'IA au niveau mondial<sup>1</sup>, notamment pour sa capacité de recherche. En France, l'IA devrait avoir un impact très inégalitaire en accentuant les polarisations actuelles entre régions mais aussi entre métropoles et périphéries. Les principaux investissements IA (publics et privés) et les impacts économiques associés risquent d'être attirés dans les territoires labélisés 3IA (Grenoble, Nice, Paris et Toulouse).

### 2.3.1 La France dans la compétition mondiale

La comparaison des pays de l'Union européenne avec les États-Unis par McKinsey Global Institute (2019) montre que les problématiques varient suivant les pays. L'indice national d'AI représente le potentiel de l'intelligence artificielle dans le pays en considérant le nombre de startups par habitant, l'automatisation potentielle des métiers, la maturité digitale, la disponibilité des compétences, la force du secteur des TIC<sup>2</sup> ou encore la capacité de R&D nationale.

<sup>1</sup> [https://www.mckinsey.com/~/\\_media/McKinsey/Featured%20Insights/Artificial%20Intelligence/Tackling%20Europes%20gap%20in%20digital%20and%20AI/MGI-Tackling-Europes-gap-in-digital-and-AI-Feb-2019-vf.ashx](https://www.mckinsey.com/~/_media/McKinsey/Featured%20Insights/Artificial%20Intelligence/Tackling%20Europes%20gap%20in%20digital%20and%20AI/MGI-Tackling-Europes-gap-in-digital-and-AI-Feb-2019-vf.ashx)

<sup>2</sup> Technologies de l'Information et de la Communication.



**Figure 06 :** Indices national d'IA, de capital humain, de digitalisation et d'automatisation en Europe comparés avec les États-Unis et la Chine (McKinsey, 2019)

En Europe, la France apparaît comme un acteur intermédiaire avec un fort potentiel mais des retards sur la mise en œuvre. Cette position s'explique, en particulier, par les éléments suivants qui sont autant d'axes d'analyse pour les Hauts-de-France :

- Une pénurie de compétences plus importante que dans d'autres pays européens sur les ingénieurs spécialisés intervenant dans le déploiement opérationnel de l'IA ;
- Des formations à forte prédominance mathématiques résultant dans une recherche de haut niveau, mais plus fondamentale qu'appliquée ;
- Des entreprises attentistes qui ne poussent pas à la création des filières de formation adéquates ;
- La part des TIC dans l'économie est deux fois inférieure à celle des États-Unis (3,33%) ou de la Finlande (3%) en 2018.

La part des TIC est par ailleurs équivalente en France et en Allemagne. La France avec l'Allemagne, la Suisse et le Royaume-Uni possèdent, par ailleurs une expertise universitaire forte dans les sciences numériques. La digitalisation et l'automatisation des acteurs français devront se poursuivre pour continuer à assurer la position de la France dans la course à l'IA.

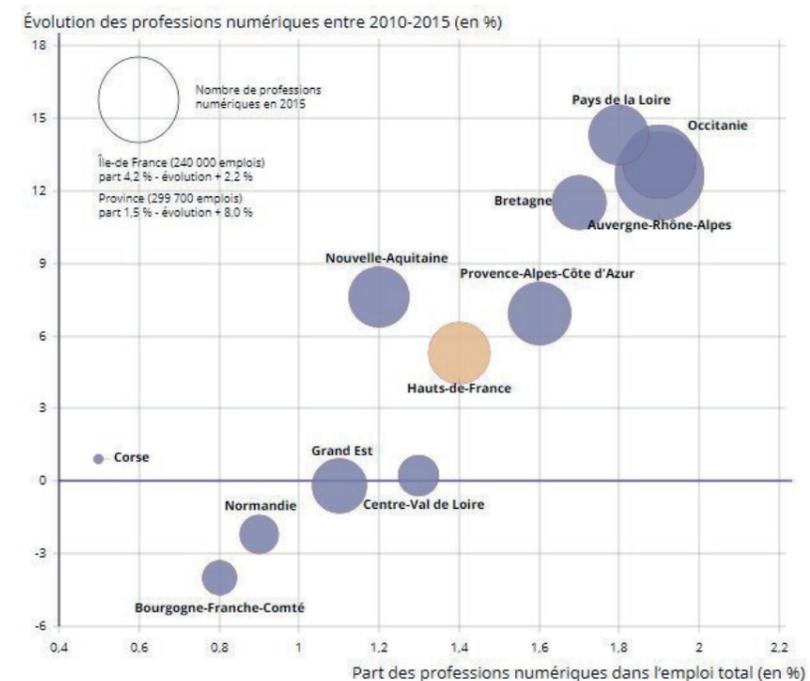
Une stratégie IA ambitieuse a été présentée comme essentielle pour garantir une place à la France dans l'écosystème de l'IA. Le plan stratégique de l'IA en

France (2018) et le plan stratégique européen (2018) chacun de 1,5 Md€ sont aujourd'hui parmi les deux principales initiatives au niveau mondiale. Les initiatives publiques européennes doivent cependant être mises en perspective avec celles de la Chine capable de dépenser la même somme dans la création d'un hub pour l'IA ou de dépenser 10 Md\$ dans le développement d'un laboratoire national en calcul haute performance. Au niveau américain, le seul MIT dépense 1 Md\$ dans sa recherche sur l'IA.

### 2.3.2 Des inégalités territoriales en France

L'adoption progressive de l'IA pourrait accentuer les écarts entre les régions en fonction de la composition des économies locales<sup>1</sup>. Les technologies numériques ont non seulement soutenu la croissance de secteurs d'activité déjà urbains, mais elles sont aussi à l'origine d'une économie numérique encore concentrée dans les métropoles, et en particulier certaines grandes métropoles (Paris, Lyon, Toulouse). Paris occupe une place centrale dans l'emploi informatique en France et représente 41% des offres du secteur d'après l'APEC<sup>2</sup>. L'Insee<sup>3</sup> montrait en 2016 que l'économie numérique est particulièrement concentrée en Île-de-France qui embauchait la moitié des actifs du secteur en 2012, cependant dans les mêmes proportions que son poids économique.

Si les entreprises de services du numérique (ESN) possèdent pour la plupart leurs sièges dans la région-capitale et y comptent une grande part de leurs salariés, ils déploient des plateformes de développement sur l'ensemble du territoire à proximité de leurs clients, comme l'a montré l'OPIIEC<sup>4</sup> dans certaines régions.



**Figure 07 :** Nombre et part des professions numériques en 2015 par région et évolution 2010-2015 (source : INSEE)

Entre 2010 et 2015, les emplois numériques ont progressé de 5,3% dans la région représentant un gain de 1 450 emplois. La région se classe alors quatrième au niveau national en termes d'emplois numériques, derrière l'Île-de-France, Auvergne-Rhône-Alpes et l'Occitanie. Cependant la progression de l'emploi numérique est inférieure de 2,7 points à celle observée hors Île-de-France, classant la progression de la région à la 7e place avec 9 points de moins que les Pays-de-la-Loire.

Le décalage entre les anciennes régions industrielles et les métropoles fortes risque de s'accroître sans politique d'accompagnement de proximité aux entreprises et aux autres acteurs. Le plan Intelligence Artificielle sur la recherche en IA, avec pour ambition le rayonnement international de la France, aura un impact fortement inégalitaire entre régions, en focalisant les investissements sur 4 territoires concentrant déjà une expertise dans le numérique ou l'IA. D'après France Stratégie<sup>5</sup>, les inégalités seront principalement en lien avec l'accès aux compétences en IA et l'accès aux financements publics. Les métropoles et les centres urbains concentrant les logiques propres à l'économie numérique et les qualifications nécessaires seront donc favorisés dans cette course.

<sup>1</sup> [http://www.coe.gov.fr/IMG%2Fpdf%2FCOE\\_170110\\_Rapport\\_Automatisation\\_numerisation\\_et\\_emploi\\_Tome\\_1.pdf](http://www.coe.gov.fr/IMG%2Fpdf%2FCOE_170110_Rapport_Automatisation_numerisation_et_emploi_Tome_1.pdf)  
<sup>2</sup> [https://presse.apec.fr/files/live/mounts/media/fichiers/Offres%20d'emploi%20par%20secteurs%20d'activite%20C3%A9\\_complet.pdf](https://presse.apec.fr/files/live/mounts/media/fichiers/Offres%20d'emploi%20par%20secteurs%20d'activite%20C3%A9_complet.pdf)  
<sup>3</sup> <https://www.insee.fr/fr/statistiques/1908413>  
<sup>4</sup> L'OPIIEC est l'observatoire des métiers du numérique, de l'ingénierie, des études et du conseil et de l'événement.  
<sup>5</sup> [strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/rapport-intelligence-artificielle-ok.pdf](https://strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/rapport-intelligence-artificielle-ok.pdf)

```

140         target=""
141         rel="noopener noreferrer"
142         href={trackUrl(url)}
143     >
144         Instagram
145     </a>
146 </li>
147 </ul>
148 </div>
149 );
150 }
151
152 renderWhatsNewLinks() {
153     return (
154         <div className={styles.footerLinks}>
155             <h4 className={styles.footerSection}>
156                 <ul className={styles.footerList}>
157                     {this.renderWhatsNewLink("Facebook")}
158                     {this.renderWhatsNewLink("Twitter")}
159                     {this.renderWhatsNewLink("LinkedIn")}
160                     {this.renderWhatsNewLink("YouTube")}
161                     {this.renderWhatsNewLink("Instagram")}
162                     {this.renderWhatsNewLink("Snapchat")}
163                     {this.renderWhatsNewLink("TikTok")}
164                     {this.renderWhatsNewLink("Pinterest")}
165                 </ul>
166             </div>
167         );
168     }
169
170 renderWhatsNewItem(title, url) {
171     return (
172         <li className={styles.footerItem}>
173             <a
174                 href={trackUrl(url)}
175                 target="_blank"
176                 rel="noopener noreferrer"
177             >
178                 {title}
179             </a>
180         </li>
181     );
182 }
183
184 renderFooterSub() {
185     return (
186         <div className={styles.footerSub}>
187             <Link to="/" title="Home - Unsplash">
188                 <Icon
189                     type="logo"
190                     className={styles.footerSubLogo}
191                 />
192             </Link>
193             <span className={styles.footerSlogan}>
194                 Unsplash
195             </span>
196         </div>
197     );
198 }
199
200 render() {
201     return (
202         <footer className={styles.footerGlobal}>
203             <div className="container">
204                 {this.renderFooterMain()}
205                 {this.renderFooterSub()}
206             </div>
207         </footer>
208     );
209 }

```

# 03

## LE DEGRÉ DE MATURITÉ DES ACTEURS

### 3.1 La sensibilisation des entreprises

Les entreprises perçoivent l'intelligence artificielle comme une opportunité stratégique. Leurs attentes sont fortes mais elles sont encore peu nombreuses à avoir largement adopté l'IA dans leur organisation. Moins de la moitié a déployé ou prévoit une stratégie IA. L'expérimentation de l'IA est une étape essentielle pour en comprendre les impacts et les opportunités commerciales.

#### L'intelligence artificielle perçue comme une opportunité

L'intelligence artificielle est une opportunité stratégique pour les entreprises. Une majorité d'entre elles la perçoit comme une opportunité d'obtenir ou préserver un avantage concurrentiel (84%) et d'accéder à de nouveaux marchés (75%). L'IA est aussi vue comme présentant un défi, entraînant le besoin de défendre son marché contre de nouveaux entrants (75%) ou contre des compétiteurs actuels (69%).

Reasons for adopting AI

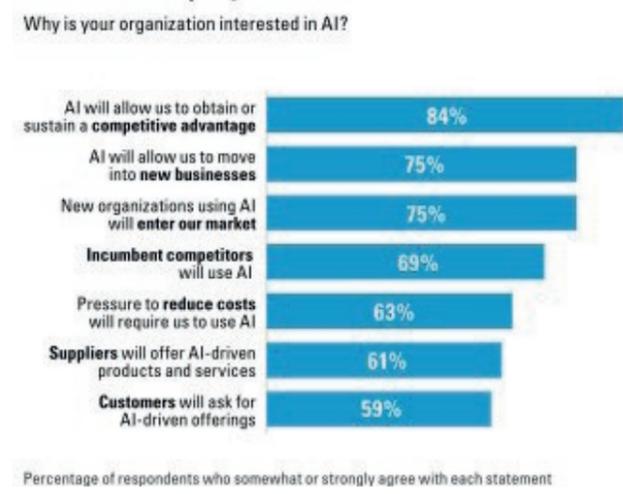


Figure 08 : Raisons d'adopter l'IA (MIT Sloan)

Adoption level of AI

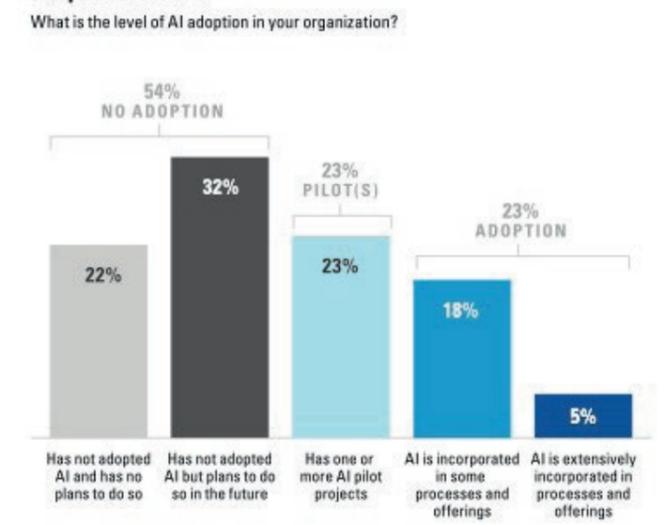


Figure 09 : Degré d'adoption de l'IA (MIT Sloan)

**Malgré des attentes fortes, les entreprises n'ont encore que peu adopté l'IA.** Quand 84% des entreprises pensent en 2017 que l'IA leur permettra de gagner ou maintenir un avantage compétitif, seuls 23% indiquaient également l'avoir adoptée. Néanmoins, les interrogés rapportent que 23% ont des projets IA en cours de développement et que 32% planifient d'aller vers des solutions IA.

Entre les attentes et la pratique, de fortes disparités de compréhension de l'IA et ses impacts sur les entreprises se manifestent. Le MIT<sup>1</sup> a combiné ces différents degrés de vision IA en **4 profils d'entreprises** :

**Les pionnières** : entreprises qui comprennent et ont adopté largement l'IA dans leurs pratiques. Ces structures ouvrent la voie, leurs retours d'expérience permettent de mieux comprendre les étapes et les barrières à l'adoption de l'IA;

**Les engagées** : entreprises qui ont un haut degré de compréhension de l'IA et implémentent des solutions IA. L'IA n'y est pas encore largement développée, la stratégie étant généralement d'en explorer progressivement les impacts;

**Les expérimentatrices** : entreprises qui commencent à implémenter des solutions IA sans haut degré de compréhension;

**Les suiveuses** : entreprises n'ayant pas adopté l'IA ou au plus faible niveau de compréhension.

Chacune de ces catégories porte une vision spécifique des problématiques IA et de leurs implémentations. Cette typologie sera utilisée dans la suite des travaux pour qualifier les entreprises interrogées en Hauts-de-France.

## Compréhension de l'IA par les entreprises

De nettes différences de compréhension de l'IA apparaissent entre les différents groupes d'entreprises. Logiquement, la compréhension des outils augmente avec leur implémentation et leur utilisation.

90% des personnes interrogées par le MIT au sein des entreprises pionnières et engagées estiment que leur entreprise est à même de comprendre le **potentiel commercial** ouvert par l'IA sur les affaires. Confiance qui n'est pas partagée dans les entreprises expérimentatrices (32%) et suiveuses (23%). Une question clé pour les entreprises sera, par exemple, de qualifier le retour sur investissement d'un remplacement éventuel d'employés par des solutions IA sur des tâches données.

Les répercussions sur **l'environnement de travail et les profils de compétence** de l'IA sont encore peu connus. D'après l'*International Labor organi-*

*sation*<sup>2</sup>, la mise en place de panels d'apprentissage pour supporter les politiques RH (reconversion, embauche, plan social, etc.) pourrait adoucir la transformation. L'implémentation de solutions dépendra également de la situation du marché du travail, entre pression de la main d'œuvre peu qualifiée et manque de ressources hautement qualifiées.

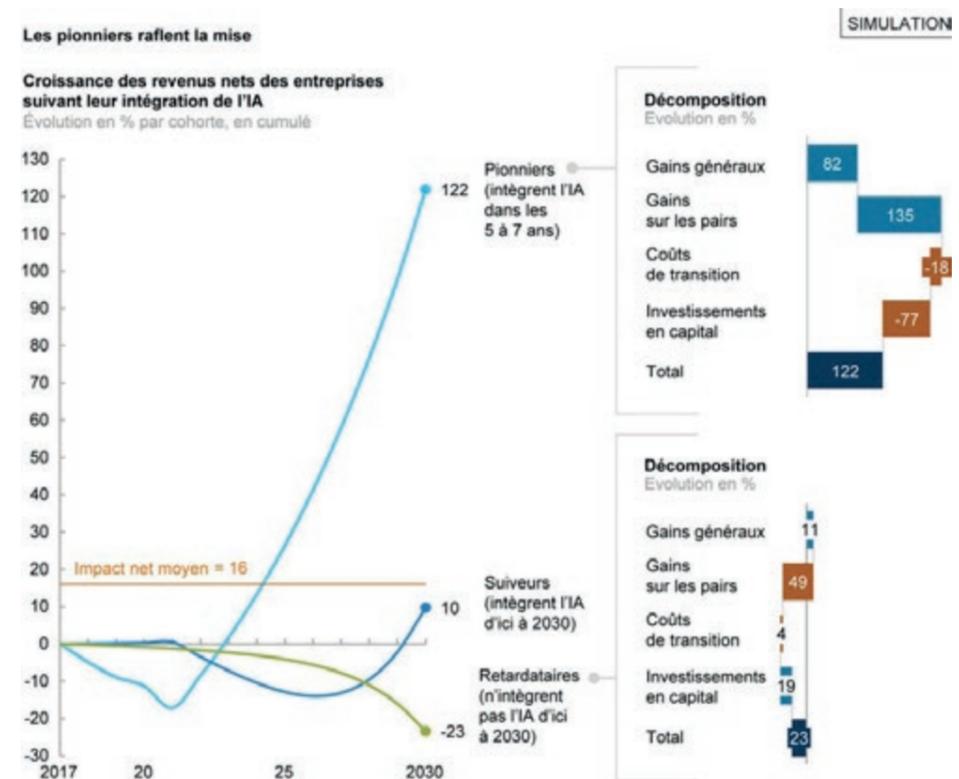
80% des entreprises pionnières et engagées partagent l'idée que **l'IA impactera leur environnement de travail et les profils de compétences**. L'IA a vocation à remplacer un grand nombre de tâches, à remplacer certains travailleurs et à en « augmenter » d'autres. Son déploiement soulève, par exemple, des questions d'interactions entre solutions (IA et autres numériques) ou entre les solutions IA et les humains lors des processus de production.

## 3.2 Un potentiel de valeur plus important pour les précurseurs

L'efficacité de l'intelligence artificielle repose fortement sur la disponibilité de données, ce qui favorise grandement les premiers entrants pour un domaine d'application. Cet avantage concurrentiel risque d'entraîner une concentration importante des gains dans les entreprises pionnières entraînant un déclassement fort des suiveurs, et *a fortiori* des retardataires.

L'ILO (*International Labor office*)<sup>1</sup> pointe le fort risque de concentration des impacts économiques de l'IA dans les entreprises pionnières. D'une part, l'IA en tant que telle nécessite des ressources importantes pour son développement, mais est très peu créatrice d'emplois lors de sa mise en œuvre ; d'autre part, les performances d'une IA sont très sensibles aux données disponibles. Le cumul des données et l'expertise de leur valorisation devraient ainsi créer une barrière à l'entrée forte. Ainsi, une stratégie de digitalisation et de gestion des données au sein d'une entreprise représente donc un potentiel avantage concurrentiel futur.

Une simulation de McKinsey<sup>2</sup> suggère que pour les entreprises de pointe, l'IA représente un investissement important et risqué au démarrage pour générer ensuite des retombées conséquentes en termes d'avantages concurrentiels.



**Figure 10** : Simulation des investissements dans l'IA et des gains associés d'ici 2030 (McKinsey)

Les investissements importants dans l'IA aujourd'hui sont ainsi porteurs d'un meilleur potentiel de retour sur investissement pour les entreprises pionnières, avec un surplus net de croissance annuelle de 6% annuels sur 12 ans lié pour partie aux gains de performance apportés, et pour partie à l'avance concurrentielle acquise et aux barrières à l'entrée posées. **Les entreprises retardataires** seront directement affectées : baisse de leurs revenus (moins 2% de croissance annuelle en moyenne) et perte de part de marché face à leurs concurrents plus innovants.

<sup>1</sup> Massachusetts Institute of Technology.

<sup>2</sup> ILO, The economics of artificial intelligence: Implications for the future of work, 2018

<sup>1</sup> [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---cabinet/documents/publication/wcms\\_647306.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---cabinet/documents/publication/wcms_647306.pdf)

<sup>2</sup> <https://www.usinenouvelle.com/editorial/l-intelligence-artificielle-un-jackpot-pour-les-entreprises-pionnieres.N738249>

### 3.3 Les leviers et verrous de l'appropriation

Le déploiement de l'IA suppose de reposer sur un vrai choix stratégique de l'entreprise, autour de bénéfices bien identifiés. Le niveau de digitalisation comme la disponibilité et la mobilisation de ressources humaines pluridisciplinaires sont des prérequis essentiels pour la réussite des projets.

L'appropriation de l'IA par les entreprises est tributaire de verrous importants, dont la prise en compte doit être une clé de l'analyse pour les acteurs de la Région Hauts-de-France, et une clé de réflexion pour les programmes d'action à terme :

**L'IA comme choix stratégique :** l'une des principales barrières est la mise en concurrence des investissements sur l'IA avec d'autres leviers de compétitivité au sein de l'entreprise. Une autre barrière ressentie est la résistance culturelle au changement, et en particulier aux approches IA compte tenu du risque social qui y est associé. Il en découle que, au-delà d'une phase d'expérimentation, le développement de ces nouvelles approches s'appuie sur des choix stratégiques forts et un sponsoring interne au plus haut niveau, appuyé sur un **business case identifié**, qu'il porte sur les fonctions supports (RH, juridique, financier, etc.) ou sur le cœur de métier de l'entreprise (processus de production, action commerciale, etc.). L'identification de ce(s) cas d'usage est un déterminant fort de l'action stratégique.

#### Des prérequis sur l'organisation de l'entreprise conditionnent les projets d'IA

- Un haut **niveau de digitalisation** de l'entreprise est nécessaire. Il est le garant de la disponibilité des données sur lesquelles repose le déploiement de l'IA. Chez les pionniers, l'investissement dans les données (leur recueil et leur capitalisation) précède en général le déploiement de l'IA. Beaucoup de cas d'usage ont été identifiés en explorant les possibles sur des corpus de données déjà constitués.

Par ailleurs, la question de la cybersécurité – voire de l'éthique – pour les données, qu'elles soient personnelles, commerciales, techniques ou industrielles est une question clé du déploiement des projets ;

- **Des ressources expertes et multidisciplinaires :** aucun développement d'outil IA ne peut se faire sans une expertise métier associée. Deux enjeux figurent derrière ce constat : la disponibilité des ressources expertes, soit en interne typiquement pour les projets cœur de métier, soit en externe typiquement pour les fonctions supports ; la mobilisation des expertises métiers pour la mise au point et l'entraînement des intelligences artificielles. Le propre des entreprises pionnières est une tendance à recourir à l'acquisition des compétences en interne par la formation ou le recrutement.

**Un processus d'adoption progressif :** l'adoption de l'IA passe, pour les pionniers comme pour les autres entreprises, par différentes étapes :

- La **génération des données métiers et de règles**, nécessaires à la programmation et à l'éventuel entraînement des IA ;
- L'expérimentation sur un cas test et la **démonstration du retour sur investissement** (financier ou autre) ;
- Le déploiement des solutions dans une **organisation adaptée** aux évolutions des métiers et des tâches induites.

Au-delà du caractère stratégique des projets, le **caractère d'ouverture propre aux entreprises innovantes** est un facteur clé de succès des projets d'IA. De fait, les entreprises ne sont pas confrontées aux mêmes difficultés de mise en œuvre de l'IA comme le montre la **Figure 11** ci-dessous.

#### Barriers to AI adoption

What are the top three barriers to AI adoption in your organization?

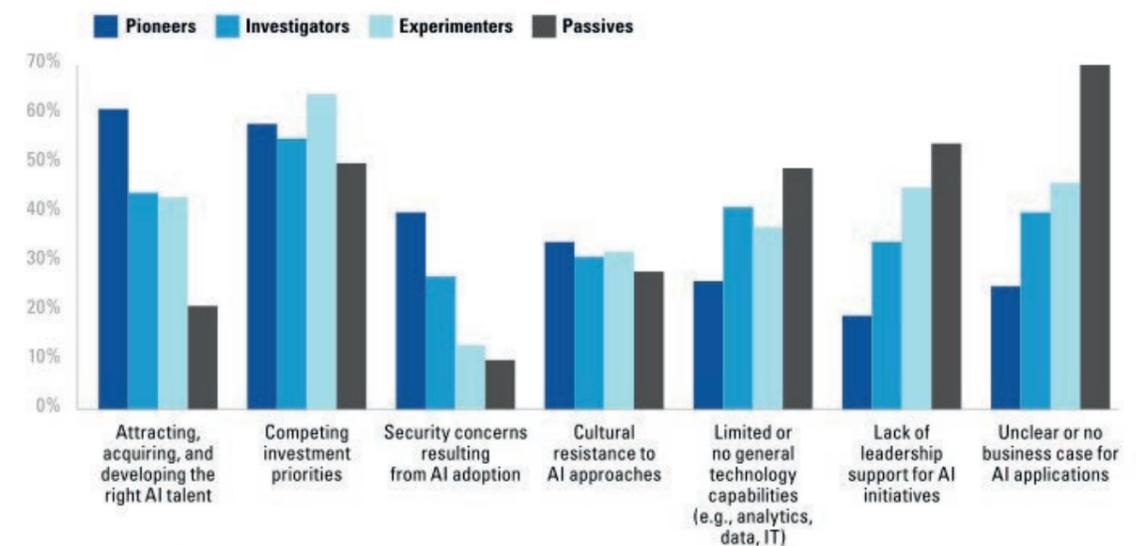
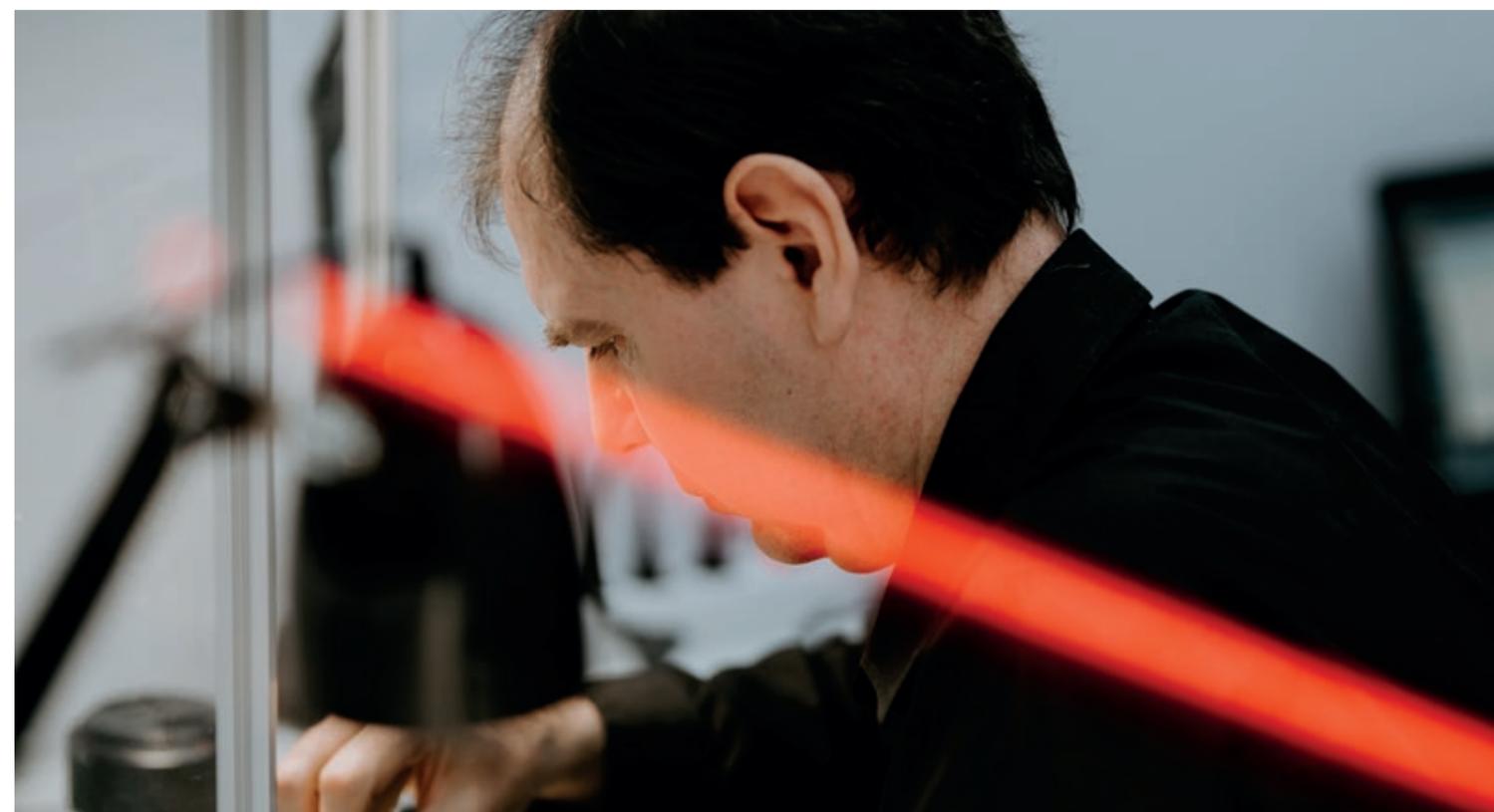


Figure 11 : Les barrières à l'adoption de l'IA (MIT Sloan, 2017)

Les verrous, une fois confrontés aux retours des acteurs des Hauts-de-France, constituent autant de pistes d'accompagnement possibles. **Les types d'accompagnement seront différents selon le profil des entreprises**, indépendamment à ce stade des considérations sectorielles : sensibilisation, formation, mise en réseau, accompagnement de dirigeants, retours d'expérience, aide financière, etc.



### 3.4 L'importance d'un tissu académique performant

La France possède une formation et une recherche académique de haut niveau reconnues au niveau international. La France compte ainsi parmi les 4 premiers pays au monde pour la production d'articles sur l'IA avec la Chine, les États-Unis et le Royaume-Uni. Cependant, la distance entre le monde de la recherche et l'industrie limite fortement le potentiel d'adoption et de développement de l'intelligence artificielle en France. La formation peine par ailleurs à produire une quantité suffisante de profils d'ingénieurs et de développeurs pour répondre aux besoins de l'industrie.

L'intelligence artificielle regroupe un ensemble de technologies et d'applications au niveau de maturité variant. La recherche reste donc un acteur essentiel dans le développement de l'IA. La France est un acteur de niveau international dans tous les sous-domaines de l'IA, allant de l'apprentissage automatique à la robotique. Des questions essentielles dans le développement et l'adoption des solutions IA sont également traitées en France comme l'interface humain-machine, l'éthique, le droit de l'intelligence artificielle ou la cybersécurité.

Cependant, les barrières entre le public et le privé sont encore fortes et réduisent les impacts de la recherche en France :

**Une recherche très autonome :** Les communautés de recherche sont nombreuses mais très autonomes ; ceci est également observé pour d'autres pays actifs sur le domaine.

**Une distance entre le public et le privé :** La recherche française reste financée par des fonds publics et peu par des grands groupes industriels français. De plus, même si des transferts technologiques existent, ces mécanismes et les champs de transfert peuvent encore être développés et améliorés. En effet, la qualité des transferts est aujourd'hui variable en raison d'un manque d'expérience académique dans le domaine et une distance forte entre les applications de la recherche et les réalités industrielles. Il existe donc un réel potentiel de progrès à l'interface de ces deux mondes.

La formation à l'IA en France, au niveau master, semble répondre aux attentes qualitatives des entreprises d'après les travaux de France IA. Par contre, la quantité de profils formés ne répond pas aux attentes du marché. La fuite de profils vers l'étranger et en particulier aux États-Unis accentue cette pénurie de compétence ; elle est d'autant plus grande que la qualité de la formation est importante. Le marché tendu du travail impacte également le vivier de formateurs, qui peine à se développer et à se maintenir. Les travaux conduits appellent donc à renforcer l'attractivité de l'écosystème français.



Figure 12 : Répartition des équipes de recherche IA en France (France IA)

La formation française pourra s'enrichir par la mise à la disposition de moyens d'apprentissage propre à l'IA comme l'accès à des bases de données ou à des cas concrets de développement d'outils dans l'industrie. Les formations continues en lien avec l'IA sont par ailleurs peu présentes en France et nombres d'entreprises développent en interne leurs propres structures de formation. Des formations mixtes, comme la formation Microsoft-Simplon, tentent de répondre à des besoins des entreprises.

### 3.5 Le plan national France IA, le plan européen

Les plans stratégiques sur l'IA français et européens visent à renforcer les capacités de recherche et industrielles en misant sur un partenariat public-privé. Les investissements seront focalisés sur des secteurs stratégiques et en France, le plan IA se concentrera, de plus, sur certains territoires.

#### Plan européen

La stratégie européenne vise à renforcer la capacité industrielle et technique de l'UE grâce à un plan de 20 Md€ d'investissement publics et privés d'ici la fin 2020, puis sur plus de 1 Md€ par an sur le programme Horizon Europe de 2021 à 2027<sup>1</sup>. Cet objectif se décompose sur les objets suivants :

**Investir dans la recherche et l'innovation;**

**Faciliter l'accès aux données dans le secteur public et dans le secteur privé;**

**Accompagner les évolutions du marché du travail en augmentant l'offre de formation en compétences numériques;**

**Garantir un cadre éthique et juridique approprié.**

Les députés européens recommandent comme dans le rapport Villani de concentrer les efforts dans les secteurs stratégiques comme la santé, l'énergie, les transports, l'agriculture, la chaîne alimentaire, la cybersécurité et les PME. En parallèle un nouveau fond de soutien aux startups et PME sera proposé.

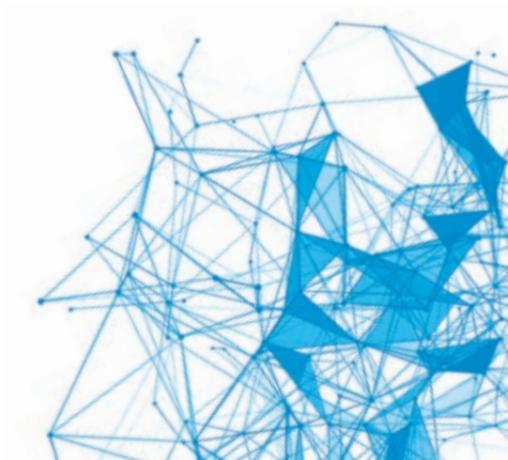
Des recommandations ont également été faites aux états membres pour les inciter à adopter un plan stratégique pour le développement de l'intelligence artificielle<sup>2</sup>.

#### Plan national France IA

Le plan national de la France sur l'IA a pris corps à la suite d'une première phase d'identification des actions à mener à l'échelle nationale. Cette phase a été menée par un total de 559 contributeurs organisés en groupes de travail (recherche amont, formation, transfert de technologies, développement des écosystèmes, relation client, véhicule autonome, finance, souveraineté, impacts sociaux et économiques). Il en résulte le plan d'action présenté ci-après.

<sup>1</sup> [https://ec.europa.eu/commission/news/artificial-intelligence-2018-dec-07\\_fr](https://ec.europa.eu/commission/news/artificial-intelligence-2018-dec-07_fr)

<sup>2</sup> <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-6177-2019-INIT/fr/pdf>



## Rechercher

- Soutenir financièrement des projets de recherche en IA pure et à l'interface avec d'autres disciplines
- Créer une grande infrastructure pour accélérer les développements en IA en mettant à disposition des ressources clés (supercalculateurs, bases de données...)
- Créer un centre français pour l'IA qui organise la rencontre entre académiques et industriels ainsi que d'autres dispositifs (chaires industrielles...)

## Formation

- Instaurer des modules d'enseignement sur l'IA à tous les niveaux éducatifs, de l'école primaire aux études supérieures
- Mettre en place des dispositifs d'incitation à la création de formations à la croisée de l'IA avec les sciences humaines et sociales et le droit
- Développer les moyens techniques de la formation IA comme une ressource nationale de données non agrégées, structurées et labellisées en français

## Innovation

- Faciliter le transfert technologique grâce à des bourses, des appels à projets collaboratifs, des laboratoires communs...
- Soutenir la mise en place de fonds d'investissement en capital dans des startups de l'IA
- Défisiscaliser le rachat de startups en IA
- Développer des plateformes communautaires d'intégration et de démonstration des innovations
- Développer des méthodologies de test et de certification de systèmes IA
- Étendre à l'IA les dispositifs existants sur l'analyse de données comme la stratégie Economie de la Donnée et le Diagnostic Big Data proposés par Bpifrance aux PME et ETI
- Renforcer le positionnement sur l'IA des dispositifs existants comme les Plans Investissements d'Avenir et la French Tech
- Faciliter l'accès aux jeux de données et aux moyens de traitement par filière et dans les régions
- Créer des Hubs IA et un portail permettant aux PME et ETI de poster leurs challenges
- Créer la Fondation de l'IA

Figure 13 : synthèse des actions identifiées dans le plan France IA de mars 2017<sup>1</sup>

Cette base de plan d'actions qui a pour ambition de faire de la France l'un des leaders en matière d'IA a ensuite été reprise et étayée dans les rapports du député Cédric Villani<sup>2</sup>, du Conseil d'orientation pour l'emploi<sup>3</sup> et de France stratégie<sup>4</sup>. La présente étude s'inscrit directement dans les recommandations de ce dernier : anticiper les effets de l'IA pour accompagner les acteurs et former des développeurs et des utilisateurs d'IA. Ce rapport propose 5 points :

**Doubler le salaire des chercheurs qui débutent** pour rendre plus attractive la recherche en France et pour pallier à la fuite des cerveaux,

**Faciliter la circulation des données** en allégeant au cas par cas certaines contraintes réglementaires,

**Cibler quatre grands secteurs industriels** : la santé, l'environnement, le transport-mobilité et la défense-sécurité pour créer un vrai effet de levier,

**Stimuler la réflexion sociale et éthique** pour anticiper les potentiels impacts de l'IA comme sur l'emploi,

**Anticiper et minimiser les impacts de l'IA sur l'environnement.**

La mise en œuvre du volet recherche de ce plan d'action a commencé. Présenté le 28 novembre 2018<sup>5</sup>, il repose sur le développement et le financement de quatre pôles universitaires, qui ont été sélectionnés : Paris, Toulouse, Grenoble et Nice. De plus des investissements dans des supercalculateurs sont en cours au Très grand centre de calcul (TGCC) du CEA et au laboratoire Idris du CNRS.

Sur le volet innovation, l'association Hub France IA a été créée et met en place des ressources d'animation de la communauté de l'IA en France, facilite les coopérations et les transactions commerciales entre ses membres via une *marketplace*, et développe des actions de sensibilisation, de réflexion prospective, et des services de formation, d'aide au recrutement et d'appui juridique pour ses membres<sup>6</sup>.

<sup>1</sup> <https://www.economie.gouv.fr/France-IA-intelligence-artificielle>

<sup>2</sup> [aiforhumanity.fr/pdfs/9782111457089\\_Rapport\\_Villani\\_accessible.pdf](https://aiforhumanity.fr/pdfs/9782111457089_Rapport_Villani_accessible.pdf)

<sup>3</sup> [coe.gouv.fr/IMG/pdf/COE\\_170110\\_Rapport\\_Automatisation\\_numerisation\\_et\\_emploi\\_Tome\\_1.pdf](https://coe.gouv.fr/IMG/pdf/COE_170110_Rapport_Automatisation_numerisation_et_emploi_Tome_1.pdf)

<sup>4</sup> [strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/rapport-intelligence-artificielle-ok.pdf](https://strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/rapport-intelligence-artificielle-ok.pdf)

<sup>5</sup> [numerama.com/sciences/443615-voici-les-6-axes-de-la-strategie-de-recherche-en-intelligence-artificielle-pour-la-france.html](https://numerama.com/sciences/443615-voici-les-6-axes-de-la-strategie-de-recherche-en-intelligence-artificielle-pour-la-france.html)

<sup>6</sup> <https://www.hub-franceia.fr>



# 04 LES IMPACTS SUR L'EMPLOI

**Nota** : du point de vue des impacts sur l'emploi, l'IA est traitée en général sous l'angle de l'automatisation des tâches qu'elle permet. Ainsi, les considérations de ce chapitre portent largement sur ce thème de l'automatisation. Cette approche est légitime, l'IA augmentant le champ des possibles en termes d'automatisation à des tâches non seulement physiques, mais également intellectuelles. Par ailleurs, dans la robotisation qui est une composante clé de l'automatisation, une couche d'IA est souvent sous-jacente aux objets techniques.

## 4.1 Des impacts difficilement quantifiables

La nouvelle vague d'automatisation portée par l'IA ne devrait pas toucher les seules tâches manuelles répétitives comme avec les précédentes vagues d'automatisation mais également les tâches cognitives. Même si les impacts de l'IA sont difficiles à évaluer, les emplois les moins qualifiés sont parmi les emplois les plus menacés : l'automatisation pourrait concerner 8,5% des emplois en France. Dès aujourd'hui, elle impacte les besoins en compétences des entreprises.

L'IA fait partie d'une nouvelle vague d'automatisation, comme une brique de la transition numérique. Ses applications sont diverses et auront trois impacts sur le contenu des emplois :

**Remplacer les employés sur certaines tâches,**

**Assister, augmenter l'humain pour certaines tâches,**

**Créer, rendre possibles de nouvelles tâches.**

D'après Erik Brynjolfsson et Andrew McAfee (MIT), nous serions à l'aube d'une « deuxième ère du machinisme ». La digitalisation et le développement de l'intelligence artificielle tranchent avec les précédentes vagues d'automatisation visant des tâches manuelles. Les tâches cognitives routinières sont aujourd'hui également automatisables.

L'analyse conduite en 2016 par l'OCDE<sup>1</sup> estime que 9% des emplois aux États-Unis et 8,5% des emplois en France ont une forte probabilité d'automatisation ; résultats convergents avec ceux de l'étude du Conseil d'Orientation pour l'Emploi<sup>2</sup>. Les deux études ont vocation à déterminer les emplois les plus sensibles plutôt qu'à estimer les évolutions précises du marché de l'emploi dans les années à venir. Elles classent les métiers en :

**Métiers peu impactés :** 40% des emplois (12 millions) ont un indice faible d'automatisation et devraient être peu impactés par l'automatisation à un horizon de 10 à 15 ans ;

**Métiers amenés à se transformer :** 50% (15 millions) verront une partie de leurs tâches automatisées progressivement pour l'horizon considéré ;

**Métiers à risques :** les 10% (3 millions) restants regroupent les emplois les plus exposés à l'automatisation et les efforts de reconversion et d'accompagnement devront s'y concentrer. On retrouve dans les métiers surreprésentés des métiers à forte teneur en tâches manuelles et routinières (agent d'entretien, aide à la personne, ouvriers, etc.).

## 4.2 Des métiers en évolution

Les emplois les moins qualifiés sont ceux qui courent le plus grand risque à un horizon de 10 à 15 ans. L'automatisation des métiers devrait cependant avoir des impacts différents suivant les secteurs. Si certains emplois seront sans doute menacés, l'essentiel des impacts attendus est surtout de l'ordre de l'évolution des métiers.

Le travail mené pour le compte de l'OCDE avec une méthode permettant de prendre en compte les différences individuelles pouvant exister au sein d'un même métier confirme la vulnérabilité des moins qualifiés et en particulier en France. Pour comparaison, plus de 40% des travailleurs avec le niveau d'instruction le plus faible occupent un emploi ayant un fort risque d'automatisation alors que moins de 5% des travailleurs diplômés de l'enseignement supérieur sont dans le même cas.

La diffusion des nouvelles technologies a contribué à une profonde évolution des métiers. Progressivement libérés des tâches routinières, les métiers ont intégré un plus grand nombre de tâches diverses en gagnant ainsi en complexité. L'impact des technologies sur l'emploi n'est donc pas directement fonction du niveau de qualification, mais du type de tâches associées à chaque poste de travail, rendant l'analyse par métier complexe.

Des indices élevés d'automatisation ne se traduiront pas nécessairement en perte effective d'emploi, en effet :

- L'adoption et la diffusion des technologies sont des processus lents, la substitution technologique ne s'ef-

fectue souvent pas de manière uniforme et elle peut être ralentie par des obstacles économiques, légaux et sociétaux ;

- Les travailleurs ont la capacité de s'adapter de manière à pouvoir changer les tâches de leurs métiers et de travailler avec les technologies ;

- L'innovation peut également d'une part créer de nouveaux secteurs et donc de l'emploi, d'autre part augmenter la compétitivité et par ce biais soutenir la demande.

**L'automatisation et la numérisation se traduiront avant tout par la transformation des emplois existants plutôt que par leur disparition.** La complexification des métiers observée au cours des dernières décennies est allée avec une automatisation progressive de nouvelles tâches.

Il est également à noter que le développement de l'IA impactera les entreprises et leurs organisations. De nombreuses problématiques font leurs apparitions (RGPD, éthique des données, etc.) et conduisent, par exemple, au développement de nouveaux métiers.

## 4.3 Les nouveaux métiers

La pénétration de l'intelligence artificielle dans les entreprises devrait restructurer les jeux de compétences valorisées sur le marché du travail. L'adoption de l'IA nécessite l'acquisition de profils compétents par les entreprises utilisatrices pour en comprendre les enjeux et en assurer une bonne implémentation. De plus, nombre de solutions IA sont hautement complexes et ne pourront pas être développées à courts terme dans les entreprises avec les profils aujourd'hui existants ; de nouveaux postes avec de nouvelles responsabilités seront à développer.

L'étude de l'APEC<sup>1</sup> de 2017<sup>2</sup> montre que **les profils porteurs d'une expertise en IA sont aujourd'hui particulièrement recherchés**. Les offres postées se répartissent principalement entre 4 domaines :

**40% Activité informatique :** informatique web ou de gestion, systèmes, réseaux et données ;

**20% Conseil et gestion des entreprises :** Activité de transformation, conduite de projet ;

**20% Cabinets de recrutement** et autres activités spécialisées dont banques et assurances, automobile et aéronautique, communication et télécommunication ;

**10% Ingénierie et R&D :** Conception et recherche, projets scientifiques et techniques.

Les offres peuvent être réparties entre 3 types de profils recherchés : **le développeur, le consultant IA et l'employé R&D**. Les métiers de développeur et consultant demandent une connaissance en IA couplée avec d'autres compétences : langage de programmation, gestion des données ou business intelligence, formalisation des besoins clients. A l'inverse, pour travailler dans la R&D, il est demandé une solide expertise en IA. Un doctorat dans le domaine est alors particulièrement valorisé.

**Les développeurs IA** sont au centre du développement des solutions. Leur connaissance des mécanismes d'apprentissage machine leur permet de comprendre et de décomposer les cahiers des charges en sous-parties réalisables par l'IA. Ils sont présents dans le développement des solutions de l'élaboration du cahier des charges à la phase d'apprentissage (structuration de la base de données de test et d'apprentissage). L'IA est un champ de spécialisation et est intimement liée au Big Data. Comme pour les autres technologies numériques, de nouvelles spécialités se développent sur des aspects du processus ou des applications comme indiqué dans le tableau suivant.

ACTIVITÉ	COMPÉTENCES ASSOCIÉES
<b>Gestion et l'exploitation des données</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data Engineering and Data Warehousing</li> <li>• Data Presentation</li> <li>• Database Management and Software</li> </ul>
<b>Programmation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C/C++, Java Development</li> <li>• Perl/Python/Ruby</li> <li>• Scripting Languages</li> <li>• Machine Learning</li> <li>• Web Programming</li> <li>• Other Programming Languages</li> </ul>
<b>Conception et la maintenance de logiciels</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multimedia Software Platforms</li> <li>• Middleware and Integration SW</li> <li>• SW Applications</li> <li>• SW Code Debugging</li> <li>• SW Engineering Management and Requirements Gathering</li> <li>• SW Modelling and Process Design</li> <li>• SW and User Testing</li> </ul>

**Tableau 2 :** Les compétences « tech » les plus demandées en France sur le réseau LinkedIn

<sup>1</sup> <http://www.ifuturo.org/sites/default/files/docs/automation.pdf>

<sup>2</sup> [http://www.coe.gouv.fr/IMG%2Fpdf%2FCOE\\_170110\\_Rapport\\_Automatisation\\_numerisation\\_et\\_emploi\\_Tome\\_1.pdf](http://www.coe.gouv.fr/IMG%2Fpdf%2FCOE_170110_Rapport_Automatisation_numerisation_et_emploi_Tome_1.pdf)

<sup>1</sup> Association pour l'emploi des cadres

<sup>2</sup> [https://presse.apec.fr/files/live/mounts/media/fichiers/Note\\_Apec\\_juin%202018\\_Intelligence\\_artificielle%20v11.pdf](https://presse.apec.fr/files/live/mounts/media/fichiers/Note_Apec_juin%202018_Intelligence_artificielle%20v11.pdf)

Pour implémenter une solution IA des testeurs sont nécessaires pour fournir les premières entrées à l'apprentissage. Deux types de profils sont alors nécessaires :

**Des profils peu qualifiés** pour les applications simples (reconnaissance vocale, panneaux de signalisation, etc.) : ils sont nécessaires à la génération du premier niveau de données d'apprentissage. Par exemple, dans le secteur automobile, des humains sont aujourd'hui chargés de taguer des images pour y identifier des panneaux de signalisation ou autres caractéristiques. Une partie des tâches aujourd'hui « vendues » sous le terme IA sont ainsi encore réalisées par des hommes<sup>1</sup>. Ces métiers devraient à terme disparaître lorsque les solutions IA seront montées en compétences ou avec la diffusion des données « augmentées » ;

**Des profils métiers experts** : pour automatiser un processus ou une tâche, il est important de comprendre son environnement, les contraintes associées ou de décomposer la tâche en sous fonction. Ce travail doit être réalisé avec des experts métiers porteurs de la connaissance de la tâche. De plus, les experts métiers seront également nécessaires pour faire remonter les tâches automatisables et les problèmes pouvant être traités par l'IA. Il est donc essentiel que ces profils soient formés et confiants dans les bénéfices de l'IA ;

Selon la Quadrature du Net, ces entraîneurs d'IA sont, par exemple, chargés de tester la pertinence des réponses des Chatbot pour le grand public<sup>2</sup>. Enfin, la phase d'entraînement d'une IA nécessite l'implication des experts métiers pour intégrer leur expertise dans l'IA. Par exemple lorsque le Crédit Mutuel a fait le choix d'automatiser sa relation client, une équipe de vingt personnes à temps plein a enrichi la solution IA Watson d'IBM<sup>3</sup>. Une fois le modèle mis en production, l'équipe d'experts métiers doit effectuer un suivi pour éventuellement corriger l'IA.

**Des profils de développement et de supervision** : ils concernent le développement de l'IA et de son environnement numérique. Par exemple, de manière non exhaustive :

- **Data engineer** : profils experts en science des données tout au long de la chaîne de traitement de la donnée<sup>4</sup>. On trouve parmi ces métiers le data scientist, le data miner ou data engineer, et enfin le data architect. Les profils de data scientist qui cumulent des expertises en mathématique, statistique et informatique sont aujourd'hui très fortement recherchés et en forte pénurie. Le nombre d'emplois de data scientists et analystes devrait augmenter de 28% dans le monde entre 2017 et 2020 pour atteindre 2,72 millions d'après Burning Glass Technologies<sup>5</sup>;
- **Chief ethics officer** : garant dans l'entreprise des questions éthiques relatives à la gestion et l'utilisation des données au sein de l'entreprise. Des sociétés comme L'Oréal ou Walmart s'en sont déjà pourvues ;
- **Fonction d'interprète IA** : avec l'automatisation de tâches par l'IA, il sera nécessaire d'adopter des interprètes capables d'explicitier les décisions du modèle pour en assurer la compréhension et l'acceptabilité ;
- **Fonction de tuteur IA** : il assure le suivi qualité du modèle en production et recherche les raisons des éventuelles dérives. Il est également important que l'IA s'adapte aux usages réglementaires ou sociaux.

Certaines fonctions sont également apparues pour répondre à des besoins réglementaires comme le *Chief data officer* (CDO) ou le *Data protection officer* (DPO). Ces fonctions support pourront être internes ou externes à la structure implémentant la solution IA.

<sup>1</sup> <https://www.mmventures.com/wp-content/uploads/2019/02/The-State-of-AI-2019-Divergence.pdf>

<sup>2</sup> [https://www.laquadrature.net/2018/05/18/temoin\\_cortana/](https://www.laquadrature.net/2018/05/18/temoin_cortana/)

<sup>3</sup> <https://www.silicon.fr/credit-mutuel-non-ia-watson-magique-173889.html>

<sup>4</sup> <https://www.silicon.fr/dossiers/emploi-les-nouveaux-metiers-crees-par-lia>

<sup>5</sup> [http://www.bhef.com/sites/default/files/bhef\\_2017\\_quant\\_crunch.pdf](http://www.bhef.com/sites/default/files/bhef_2017_quant_crunch.pdf)



#### 4.4 La disponibilité des compétences et expertises comme barrière d'accès

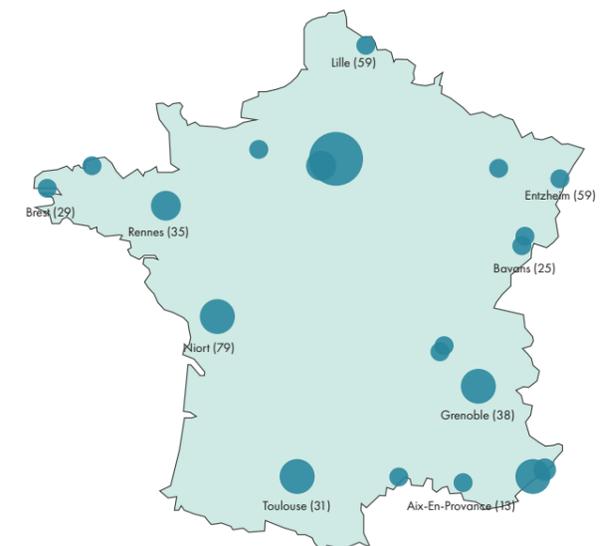
Une pénurie forte de compétences numériques est attendue en Europe et particulièrement en France. La digitalisation des entreprises n'a pas impacté uniquement les profils numériques ; elle a entraîné l'apparition d'une demande en compétences numériques de base pour l'ensemble des profils. La digitalisation des métiers devrait finalement valoriser les compétences transversales.

##### Augmentation de la demande en compétences numériques

La forte croissance des besoins en compétences numériques pour les métiers cœur du numérique est estimée de manière durable à 10% des emplois, créant un réel frein à la croissance des entreprises. En effet selon l'APEC, **le nombre d'offres d'emploi dans le domaine de l'intelligence artificielle a doublé entre 2016 et 2017 et la demande devrait continuer à croître.**

De l'étude des offres d'emplois en France en lien avec l'IA, il ressort que sur 121 offres en mars 2019, 62% sont des CDI et 57% se concentrent en Île-de-France.

Les profils recherchés ont certes tendance à être très qualifiés mais de plus une qualification plus élevée est considérée comme un *gage d'adaptabilité face à la vélocité des changements organisationnels et technologiques*. Mais les besoins sont en réalité plus contrastés.



**Figure 14 :** Répartition des offres d'emploi IA en France, APEC, mars 2019

## Pénurie des compétences numériques

L'offre de compétences au niveau européen est en décalage avec la demande : **le marché manque de compétences pointues en IA et doit faire face à une fuite des cerveaux<sup>1</sup> dans ce domaine.** Cette pénurie de compétences est d'autant plus pénalisante que l'implémentation de l'intelligence artificielle risque d'entraîner une demande accrue à laquelle l'offre de formation et le marché tendu du travail ne peuvent pas actuellement répondre<sup>2</sup>.

Cette pénurie est aujourd'hui une barrière forte à l'adoption de l'IA en Europe<sup>3</sup>. En 2018 d'après l'OCDE, les besoins en compétences capables d'interagir avec l'IA (*interfacing with AI*) (51%), en compétences techniques en IA (42%) et capacités managériales pour le développement de l'IA dans les entreprises (28%) sont les trois principales barrières rapportées par un panel de 430 compagnies européennes.



Figure 15 : Pénurie de compétences informatiques et électroniques (OECD Skills for Jobs Database 2018<sup>4</sup>)

La pénurie de compétences avancées est forte en Europe, en particulier dans les pays les plus avancés en IA comme les pays scandinaves. En 2015, la Commission Européenne a prédit qu'environ trois quarts des emplois liés au big data seraient non pourvus d'ici 2020 en raison d'une demande forte en compétences analytiques<sup>5</sup>. D'après l'OPIIEC<sup>6</sup>, cinq métiers de la branche du numérique ont un marché tendu pour le recrutement : responsable sécurité de l'information, développeur, expert technique, chargé des méthodes outils et qualité, consultant systèmes et réseaux.

L'implémentation de l'IA va par ailleurs accélérer l'obsolescence des compétences acquises lors de la formation initiale, la question de l'accroissement du temps de formation continue et de la modification de ses contenus et de ses structures devra donc être traitée, notamment dans les travaux spécifiques aux Hauts-de-France.

**En France, ce manque de compétences est couplé d'un manque d'appétence des jeunes pour les emplois du monde du numérique. L'informatique ne ferait « vraiment rêver » que 8% des moins de 30 ans alors que 58% ne sont pas du tout attirés par ce secteur selon le World Economic Forum. Randstad montre en mars 2019 que les grandes entreprises du numérique ne sont attractives que pour 30% des français.**

<sup>1</sup> COE, Emplois durablement vacants et difficultés de recrutement, 2013

<sup>2</sup> <http://www.cedefop.europa.eu/en/publications-and-resources/presentations/findings-edefop-study-0>

<sup>3</sup> <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/artificial%20intelligence/tackling%20europes%20gap%20in%20digital%20and%20ai/mgi-tackling-europes-gap-in-digital-and-ai-feb-2019-vf.ashx>

<sup>4</sup> <https://www.oecd.org/els/emp/OECD%20Skills%20for%20Jobs.pdf>

<sup>5</sup> *Big data analytics—An assessment of demand for labour and skills, 2012–2017*, European Commission, July 2, 2014

<sup>6</sup> Observatoire dynamique des métiers de la branche du numérique, de l'ingénierie, des études et conseil et de l'événement

## Hybridation des métiers avec les compétences numériques

La transition numérique en automatisant des tâches tend à hybrider le contenu des emplois et à y introduire des composantes numériques jusqu'à présent minoritaires. De plus elle valorise les compétences transversales.

La numérisation augmente les besoins en spécialistes du numérique mais également en compétences utilisateur assurant la diffusion des technologies au sein des organisations. Un socle numérique devient un pré-requis pour tous les emplois. L'implémentation de l'IA devrait accentuer cette hybridation<sup>1</sup> en remplaçant des champs de tâches jusque-là peu touchés par l'automatisation comme des compétences cognitives de base (standard, caissiers, manutentionnaire, chauffeur, etc.).

La numérisation des entreprises a accentué le besoin en compétences autres (*soft skills*) comme l'adaptabilité, la résolution de problème ou la créativité.

D'autre part, la digitalisation devrait augmenter fortement la part des métiers nécessitant principalement des capacités cognitives. Le rapport du Forum économique mondial<sup>2</sup> montre que d'ici 2020 la résolution de problèmes devrait constituer l'une des compétences fondamentales de plus d'un tiers de tous les emplois. La créativité devrait également devenir une compétence recherchée. Or en France, l'école n'est pas prête aujourd'hui à assurer la formation nécessaire<sup>3</sup>. A l'inverse, le besoin en compétences physiques devrait diminuer.



Figure 16 : Évolution du nombre d'heures travaillées par compétences en Europe de l'ouest (World Economic Forum)

<sup>1</sup> Le rapport sur la « Vision prospective partagée des emplois et des compétences » de la filière numérique

<sup>2</sup> <http://www.cothink.fr/qui-sommes-nous/publications/pourquoi-la-resolution-de-problemes-figure-toujours-en-tete-de-la-liste-des-competences-professionnelles-les-plus-importantes/>

<sup>3</sup> <http://www.emploiparlonsnet.pole-emploi.org/articles/la-creativite-est-devenue-une-competence-cle/>

# 05

## LES SECTEURS APPLICATIFS

Cette partie a pour but de construire un référentiel préalable au diagnostic des Hauts-de-France en donnant un aperçu des différents grands secteurs impactés. Elle propose donc une synthèse de l'impact de l'IA sur des grands secteurs d'activités en se basant sur la littérature.

**Tableau 3 :** Synthèse des indicateurs par secteurs et sous-secteurs (Contrat de Branche, C2RP, 2018)

SECTEURS PROPOSÉS	EFFECTIF	POIDS DANS L'ÉCONOMIE	IMPACT DE L'IA SUR L'EMPLOI ET LES COMPÉTENCES*
Transports Logistique Commerce	363 098	14%	3
Tertiaire supérieur, services et conseil aux entreprises	134 268	11%	4
Industrie mécanique et automobile	180 637	13%	3
Banque et assurance	73 640	8%	4
Industrie de transformation	104 606	10%	3
Santé, social et services à la personne	365 741	14%	2
BTP	139 401	12%	2
Agroalimentaire	39 402	5%	3
Industrie du numérique et de la communication	30 709	3%	4
Tourisme, hôtellerie, restauration, loisirs et sport	90 746	9%	1
Propreté et sécurité	34 021	4%	2
Agriculture	54 046	7%	1
Artisanat	43 138	6%	1
Formation pro	15 725	2%	3
Industrie culturelle et créative	15 374	1%	3

\* échelle de 1 à 4 : 4 = transformation profonde des emplois et compétences ; 1 = très faible impact

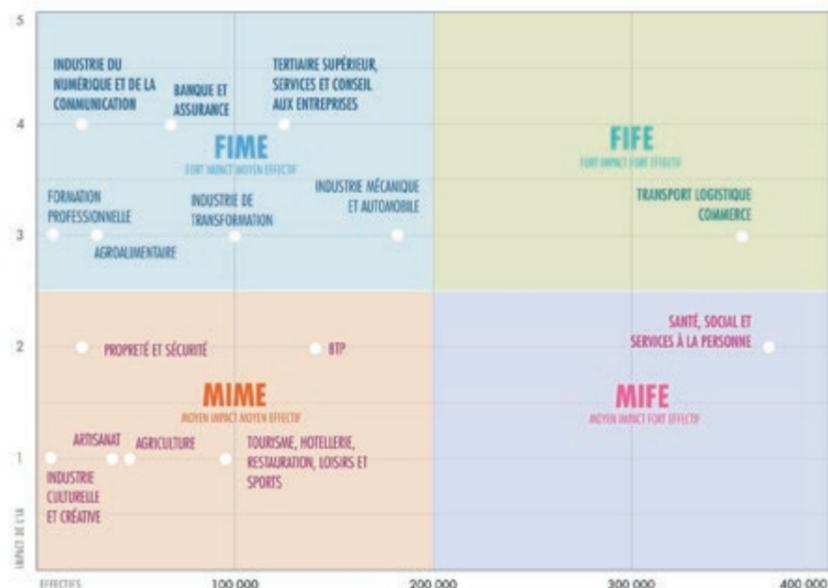


Figure 17 : Matrice effectif régional / impact IA des secteurs pour les Hauts-de-France (2019)

Dans les sections suivantes, nous présentons pour quelques secteurs une synthèse de la littérature sur l'impact de l'IA en récapitulant d'abord les indicateurs clés puis en synthétisant les éléments d'analyse qualitative sur trois aspects :

- la maturité au regard de l'IA du secteur (cet indice résulte de l'analyse des consultants),
- les applications majeures pour le secteur,
- l'impact global à l'échelle du secteur.

Par essence, la qualité de la donnée est hétérogène selon les secteurs.

## 5.1 Agriculture

<b>TECHNOLOGIE</b>	Impact économique :	2,9/4
	Maturité :	2/4
<b>EMPLOI</b>	France :	2,8%
	Hauts-de-France :	3%
	Impact sur l'emplois & compétences :	1/4

### La maturité du secteur au regard de l'IA

- Faible digitalisation de la filière agricole en France : La filière agricole est encore peu digitalisée et peu encline à intégrer les nouvelles innovations numériques (véhicule semi-autonome, drones ou autres) comme les producteurs américains ont pu le faire.
- Des exploitations plus petites avec un pouvoir d'achat plus faible qu'aux États-Unis : Le faible pouvoir d'achat et le faible taux d'investissement dans le secteur devraient être des facteurs très limitants pour le développement et l'adoption de solutions IA par les agriculteurs.
- Faible compréhension de l'IA : Les potentiels retours sur investissement sont encore mal compris par les agriculteurs qui ne disposent pas des connaissances nécessaires. Des solutions existent mais sont encore peu utilisées. Elles sont plutôt tirées par les coopératives dans de nombreux domaines. Des applications robotiques émergent.

## Les applications phares

- L'agriculteur augmenté (aide à la décision) : les progrès de l'analyse d'image devraient fournir à l'agriculteur un panel d'outils lui permettant d'optimiser ses cycles de production. Des solutions existent aujourd'hui comme la prise de vue par drone, la reconnaissance de fruits, de maladies, de maturité des cultures, de prévision des risques météo, d'optimisation de l'utilisation de produit chimique sur une parcelle, etc. L'intégration de ces technologies dans un outil d'aide à la décision haut-niveau est en cours de développement.
- La robotique agricole (prise de décision) : L'augmentation des données disponibles et le développement de solutions de supervision des cultures devraient supporter le développement d'applications robotiques pour l'agriculture telles que les robots de cueillette, les tracteurs autonomes, la culture intérieure automatisée.

## L'impact global de l'IA dans ce secteur

L'agriculture est un domaine qui concentre des métiers très manuels, physiques et répétitifs, nombre de ces métiers sont considérés comme fortement automatisables. De plus, l'agriculture est confrontée à un vieillissement de sa population active et va aujourd'hui vers une pénurie de main d'œuvre. Ainsi, le McKinsey Global Institute estime que 57% des emplois agricoles aux États-Unis ont un risque d'automatisation élevé. En France, le Conseil d'Orientation pour l'Emploi<sup>1</sup> a montré que les métiers agricoles (les agriculteurs, éleveurs, sylviculteurs, bûcherons, etc., soit 32 000 emplois) sont surreprésentés dans les métiers ayant un fort indice d'automatisation, i.e. les métiers dont les tâches sont les plus automatisables. L'évolution de ces métiers dépendra de leurs capacités à intégrer les nouvelles technologies dans leurs pratiques. Les impacts des applications IA devraient dépendre du choix de modèle agricole soutenu politiquement.

<sup>1</sup> COE, Automatisation, numérisation et emploi, Tome 1, 2017





## 5.2 Industrie

Il s'agit à la fois des industries mécanique, automobile et de transformation.

TECHNOLOGIE	Impact économique :	3,5/4
	Maturité :	3/4
EMPLOI	France :	13,6%
	Hauts-de-France :	15%
	Impact sur l'emplois & compétences :	3/4

### La maturité du secteur au regard de l'IA

Une disponibilité des données variant suivant les industries<sup>1</sup> : dans l'aéronautique, les données de vols sont transmises de la compagnie aérienne à l'avionneur. Dans l'industrie lourde, la prise de mesure sur les chaînes de production est cependant insuffisante pour supporter le développement de solutions IA.

Automatisation des processus : suivant les industries, l'automatisation des chaînes de production diffère. Le secteur automobile est ainsi fortement automatisé. L'automatisation des chaînes de production permettra de générer la donnée nécessaire à une augmentation des processus par l'intelligence artificielle.

Une taille critique est nécessaire pour permettre le développement d'une solution : donnée, rentabilité, etc. Les profils d'entreprises ne sont pas égaux devant l'accès à l'IA.

<sup>1</sup> McKinsey Global Institute: artificial intelligence the next digital frontier?

## Les applications phares

### Production :

- Robotique intelligente et cobotique : l'IA intégrée dans des robots permettra de poursuivre l'automatisation de la production. Le développement de ces robots étant encore onéreux, l'implémentation de l'IA dépendra de la complexité d'installation et du coût local du marché du travail. Cette nouvelle vague d'automatisation industrielle remplacera ou simplifiera des tâches manuelles (robots dans le premier cas, cobots dans l'autre)<sup>1</sup>.
- Système prédictif : l'IA est un levier majeur pour la prévention des non-qualités et la maintenance prédictive.
- Industrie 4.0 : l'automatisation progressive des unités de production permettra une gestion haut-niveau des cycles de production. Cette vision haut-niveau permettra l'optimisation des procédés et la réduction des consommables (énergie, matériaux, fluides...)<sup>2</sup>.

### Relation client/fournisseur :

- Relation client : L'IA devrait avoir une valeur ajoutée forte dans l'adaptation de l'offre à la demande : personnalisation des produits, augmentation de l'efficacité de l'équipe de vente, anticipation des tendances, etc. L'IA est efficace pour déterminer des besoins et des préférences à partir de fichiers clients.
- Gestion de la supply chain et de la relation fournisseur : L'IA peut également réaliser des tâches équivalentes avec les fournisseurs, notamment évaluer le risque associé à chaque fournisseur et sa place sur le chemin critique pour permettre une meilleure prise de décision. L'IA est également capable d'effectuer des tâches à haut niveau de complexité comme anticiper les besoins des unités de production et anticiper une rupture de stock.

### Ingénierie et R&D :

- Augmentation des équipes : L'intelligence artificielle est aujourd'hui utilisée pour la veille scientifique ou comme support à la créativité, comme support expert d'analyse ou dans la gestion de projet ;
- Restructuration de la R&D : L'IA est une brique de systèmes de prototypage numérique rapide, de prévision des risques ou autres. Elle permet d'améliorer l'organisation du travail par l'identification de nouvelles parallélisations de tâches et par organisation des échanges dynamiques et intuitifs entre les différents corps de métiers.

## L'impact global de l'IA dans ce secteur

L'IA devrait impacter tous les secteurs de l'industrie à la fois dans le développement de nouveaux produits et de nouveaux usages (exemple : voiture autonome) et en induisant des gains de temps, de productivité et d'efficacité dans la production.

Le développement de l'IA dans l'industrie sera stimulé par le développement de l'IoT et de la collecte de données. Cependant les acteurs manquent de vision claire sur les applications et les impacts possibles de l'IA, comme de retours d'expérience. Avec l'automatisation croissante de la chaîne de production, il sera nécessaire d'aligner l'ensemble de la supply chain au niveau technologique (collaboration, partenariat) pour partager les coûts d'adoption et réduire les risques relatifs à l'implémentation d'une solution transversale.

Les difficultés culturelles et la résistance au changement (maîtrise humaine des processus, scepticisme envers la data, risque de destruction d'emplois, etc.) sont fortes dans l'industrie et constitueront un frein à l'adoption de l'IA. Les collaborateurs devront donc être accompagnés.

<sup>1</sup> Sparc

<sup>2</sup> 2019-02

## 5.3 Commerce

Il s'agit à la fois des activités commerciales de gros et de détail sans considération des activités logistiques.

TECHNOLOGIE	Impact économique :	1,6/4
	Maturité :	3/4
EMPLOI	France :	12,9%
	Hauts-de-France :	10%
	Impact sur l'emplois & compétences :	3/4

### La maturité du secteur au regard de l'IA

- Une forte digitalisation du secteur : Le commerce est un secteur fortement digitalisé même si la collecte et l'utilisation des données diffèrent entre la vente physique et numérique.
- Secteur du e-commerce hyper concurrentiel stimulant une partie des modifications : La concurrence élevée du marché favorise l'innovation.
- En 2017, la France ne comptait que Carrefour dans le top 10 du classement mondial des distributeurs<sup>1</sup> et seulement 12 sociétés parmi les 250 premiers distributeurs mondiaux : Auchan, Casino, Leclerc, Intermarché, etc

### Les applications phares

- **Personnalisation et amélioration de l'expérience client :**
  - Analyse concurrentielle et détection des tendances : L'Oréal dispose d'un outil de veille sur les réseaux sociaux capable de déterminer les nouveaux produits tendances<sup>2</sup>.
  - Ciblage publicitaire et rétention client : Afflelou propose une interface interactive d'essai de lunettes en ligne ; Leroy Merlin étudie les recherches de ses clients pour déterminer leurs projets et ainsi mieux pouvoir les accompagner en ligne et en magasin<sup>3</sup>.
  - Personnalisation des offres : La Redoute propose aujourd'hui une interface capable de reconnaître des produits à partir du catalogue.
- **Point de vente :**

Le robot Pepper de Softbank Robotics (développé en France) interagit avec les clients et a été déployé dans 140 magasins mobiles du groupe Softbank. Une augmentation des ventes de 50% pour certains articles lui est directement attribuée<sup>4</sup>.
- **Optimisation du back office :**

Un exemple courant de l'optimisation des procédés dans le domaine est Amazon pour la prédiction de la demande, l'optimisation des itinéraires de livraison ou la robotisation des entrepôts

<sup>1</sup> <https://fr.statista.com/infographie/7692/le-top-10-des-distributeurs-mondiaux/>

<sup>2</sup> DGE 2019/02

<sup>3</sup> Entretien ADEO

<sup>4</sup> DGE



### L'impact global de l'IA dans ce secteur

La vente multicanaux (espace de vente physique et numérique) reste aujourd'hui le modèle dominant en France malgré l'entrée d'acteurs uniquement numériques. Le commerce en ligne est aujourd'hui en avance sur la vente physique en termes d'adoption de l'IA. Il est cependant attendu que l'IA bénéficie aux boutiques en permettant une optimisation des points de vente ou une personnalisation de l'expérience client.

La concurrence des géants internationaux du e-commerce va peser sur le marché français. Leur capacité d'innovation n'est pas comparable avec celle des entreprises françaises. Malgré une concurrence forte, un plan d'actions commun devra être trouvé sur le territoire : le partage d'investissements, des risques, etc. Il devra associer les startups pour créer

un écosystème d'innovation dynamique. La Fédération du e-commerce et de la vente à distance énumère un certain nombre de défis pour la filière<sup>1</sup>. La redistribution des tâches entre l'homme et la machine et de l'acceptation sociale devront également être réfléchies pour assurer un bon développement de l'IA comme dans les centres de vente physiques ou dans les centres de tri.

La question de la formation devra également être adressée pour que le secteur soit en position d'attirer et de conserver les talents. Il sera également nécessaire de transformer les structures pour les rendre ouvertes et prêtes à l'IA : Cdiscount, par exemple, a lancé une *masterclass* pour former les ingénieurs sur l'intelligence artificielle.

## 5.4 tertiaire supérieur

Les services aux entreprises regroupent les services et conseils aux entreprises.

TECHNOLOGIE	Impact économique :	1,6/4
	Maturité :	2/4
EMPLOI	France :	10%
	Hauts-de-France :	6%
	Impact sur l'emplois & compétences :	4/4

### La maturité du secteur au regard de l'IA

Le secteur est très vaste regroupant un large champ allant des activités immobilières aux services informatiques ou au conseil. Pour chacune des pratiques, l'adoption de l'IA devrait différer.

<sup>1</sup> [https://www.fevad.com/wp-content/uploads/2018/10/Etude\\_Intelligence\\_Artificielle.pdf](https://www.fevad.com/wp-content/uploads/2018/10/Etude_Intelligence_Artificielle.pdf)

## Les applications phares

### Collecte d'information :

- Revue automatique de documents business : Kira de la société canadienne Kirasystems est un exemple de logiciel d'IA qui peut scanner des contrats et identifier les points pouvant poser un problème. Le logiciel est particulièrement approprié pour les opérations transactionnelles telles que les fusions-acquisitions ou l'immobilier.
- Veille documentaire pour les entreprises de conseil ou pour les services juridiques : la société Luminance (UK) vient de déployer au sein du cabinet d'avocats espagnol Araoz & Rueda (5,6 M€ de CA en 2015) sa solution d'analyse automatique de documents de fusions et acquisitions. La revue manuelle de documents de due diligence (diligence raisonnable) de plusieurs jours est maintenant réalisée en quelques minutes. La solution reconnaît automatiquement les concepts de droit espagnol après apprentissage et sans programmation.
- Détection de fraudes : Skapane est une startup basée sur des technologies de big data qui a été lancée en 2015 puis accélérée au sein d'EuraTechnologies. La société propose plusieurs produits dont des algorithmes apprenants de détection de fraudes. Créée en 2015, la startup Cypheme a développé un système d'intelligence artificielle basé sur une caméra de smartphone permettant de détecter les produits de contrefaçon en analysant la microstructure de l'emballage.

### Agent, assistant d'entreprise

- Recrutement : Merito utilise des outils de matching pour permettre aux recruteurs des métiers de la distribution de trouver la bonne adéquation entre leurs besoins et un candidat et de réduire ainsi le turnover et l'absentéisme. L'algorithme IA analyse la localisation et la disponibilité mais aussi les recommandations du précédent manager et ses évaluations.
- Assistant de formation : Dans le domaine de la formation commencent à apparaître des bots d'enseignement basés sur des techniques d'IA. En France, la startup Domoscio développe des algorithmes d'apprentissage adaptatifs pour sélectionner le contenu adapté à la capacité d'apprentissage et d'ancrage mémoriel pour tester si un étudiant est vraiment en train de mémoriser de manière durable.

## L'impact global de l'IA dans ce secteur

Certaines applications de l'IA devraient être transversales à l'ensemble des sous-segments des services comme les solutions RH et de secrétariat, ou de support à l'activité commerciale. Certaines applications devraient avoir un champ d'application plus spécifique.

Dans le secteur des services, l'adoption de l'IA pourra représenter un argument commercial fort et la disponibilité des données revêt un enjeu stratégique fort comme les fichiers clients. L'impact sur l'emploi est mal qualifié aujourd'hui.

## 5.4 banque et assurance

On regroupe ici la banque de détail et d'affaire ainsi que les activités d'assurance.

TECHNOLOGIE	Impact économique :	2,5/4
	Maturité :	4/4
EMPLOI	France :	4,6%
	Hauts-de-France :	3%
	Impact sur l'emplois & compétences :	4/4

## La maturité du secteur au regard de l'IA

- Une tradition du numérique et de la gestion des données : dans ces secteurs **la tradition numérique est forte et ancienne**, les échanges de données ou d'informations y sont particulièrement fréquents ; les acteurs historiques possèdent aujourd'hui des bases de données très importantes et à haut niveau de structuration. La question de la sécurisation des transactions bancaires reste encore aujourd'hui d'actualité et s'est complexifiée avec la réglementation sur les données personnelles.
- Utilisation de l'IA : Le secteur bancaire est très en avance sur la digitalisation et l'adoption de l'IA, les solutions IA sont globalement matures. Il est cependant important de dissocier la banque de détail et la banque de marché.
- Une activité fortement réglementée : les organismes de contrôle et de régulation sont très présents et exigent une qualification pour l'exercice de certaines fonctions. Cette réglementation risque de limiter l'adoption de solutions IA. Cependant, selon le Conseil de stabilité financière, l'IA pourrait être une réponse à la complexification grandissante de la réglementation notamment en matière de lutte contre le blanchiment d'argent et contre le financement du terrorisme. Elle permettrait également aux banques de mieux surveiller et contrôler leurs activités.

## Les applications phares

### Activités de marchés :

- Analyse prédictive de marchés : Goldman Sachs a investi dès 2014 dans la startup Kensho, spécialisée en text mining pour l'identification des tendances de marché.
- Trading automatisé : ING a développé l'assistant Katana pour optimiser le choix du prix des actions. Cet outil aurait permis de réduire de 25% les coûts de transaction au cours de la période de test. Black Rock a annoncé en 2018, la création d'un laboratoire d'innovation visant à apprendre aux algorithmes des stratégies de trading pertinentes.

### Opérations courantes :

- Gestion des documents : l'IA permettra de déterminer automatiquement la conformité ou la qualité des documents opérationnels ou réglementaires.
- Profil client : l'IA peut être utilisée pour déterminer les caractéristiques d'un client ou produit comme son risque d'endettement, le risque financier associé... et supporter des tâches comme l'attribution de prêt.

### Services financiers à la personne :

- Assistant intelligent dans les opérations courantes : UBS a développé un analyste intelligent des demandes d'allocation de trading de ses clients. Selon la banque, le système permettrait d'effectuer une tâche de 45 minutes en 2 minutes. Un second assistant est en développement pour les propositions des stratégies d'investissements.
- Outils de recommandations et d'aide à la décision pour les conseillers bancaires.



## L'impact global de l'IA dans ce secteur

Dans la **banque de détail**, les solutions IA devraient d'une part modifier le service client et d'autre part, améliorer le fichage client et l'estimation des risques par exemple de surendettement. Les solutions pour le service client vont être amenées à modifier les rapports entre les consommateurs et la banque, posant une question d'acceptabilité. Aujourd'hui, les clients réalisent leurs opérations bancaires simples en ligne et demandent l'aide d'un conseiller pour les opérations les plus complexes. L'acceptabilité de l'IA pourra être renforcée si elle permet d'accompagner les pratiques actuelles en augmentant la dématérialisation sans impacter l'accessibilité.

Dans les plus impactés, d'après l'étude du cabinet Athling<sup>1</sup> pour l'observatoire des métiers de la banque, on retrouve les métiers relatifs au respect des évolutions réglementaires, juridiques et fiscales, spécifiques au secteur bancaire. Ces métiers devraient globalement être augmentés (assistés) par des outils

IA d'aide à la décision et de collecte d'information capables par exemple de réaliser une veille réglementaire.

Le secteur bancaire a une longue expérience d'intégration des mutations technologiques induites par l'informatique. **Elles ont résulté en une adaptation des métiers et une formation des équipes et non une destruction massive d'emploi.**

La banque de marché est déjà entrée dans le tournant de l'IA et les répercussions s'en font déjà sentir. La concurrence est forte dans cette branche et propice à l'innovation. Certaines difficultés subsistent cependant, comme la définition d'une stratégie globale de trading au niveau des banques ou la question de la vérification des opérations réalisées par l'IA. La banque d'investissement utilise l'IA depuis plusieurs années en analyse prédictive de tendances et en trading, les solutions sont nombreuses. Il est cependant à noter que les problèmes de reconversion entre les deux secteurs bancaires ne sont pas les mêmes.

## 5.6 Transport et logistique

On regroupe ici les activités de transports, d'entreposage de marchandises ainsi que la manutention.

TECHNOLOGIE	Impact économique :	1,7/4
	Maturité :	3/4
EMPLOI	France :	5,5%
	Hauts-de-France :	7%
	Impact sur l'emplois & compétences :	3/4

### La maturité du secteur au regard de l'IA

- Une faible digitalisation globale du secteur : Les acteurs du domaine sont encore faiblement digitalisés, en particulier pour les processus internes. Cette faible digitalisation du secteur est à mettre en regard d'un fort besoin en données pour le développement de nouvelles solutions (ex : données labélisées pour les véhicules autonomes).
- Un manque de compréhension des apports de l'IA : Le manque de digitalisation est doublé d'un manque de compréhension des enjeux technologiques par les petits acteurs du secteur. Ce manque de compréhension des actions à mener et du retour sur investissement est souvent couplé avec un manque de ressources informatiques (matériels et compétences) et de budget<sup>1</sup>.

## Les applications phares

### Prévision :

L'IA a prouvé son efficacité pour la prédiction de tendances et d'évènements. Elle est aujourd'hui utilisée pour la prévision de trafic (Surtrac, etc.) et devrait se démocratiser pour la maintenance prédictive des équipements et infrastructures de transport, sujet par exemple étudié par Valeo<sup>1</sup>.

### Conduite autonome :

La voiture autonome est un problème hautement complexe qui est souvent considéré comme une des applications commerciales majeures de l'IA à grande échelle. Une étude réalisée en 2017 par le Brookings Institute<sup>2</sup> a ainsi estimé que plus de 80 Md\$ avaient déjà été investis dans le véhicule autonome.

### Logistique et optimisation des flux :

- Amazon est un acteur majeur du commerce en ligne qui a fortement rationalisé et optimisé sa chaîne logistique, de livraison (entrepôts intelligents, etc.) à la gestion des retours. Il est capable de livrer en moyenne en 3 jours pour une moyenne du secteur de 5,5 jours.

- Air France intègre l'intelligence artificielle comme une brique de sa transformation digitale. L'IA est déjà utilisée pour la maintenance prédictive des pannes techniques, l'automatisation de tâches cognitives et l'exploitation de données textuelles.

## L'impact global de l'IA dans ce secteur

L'IA devrait permettre à terme d'optimiser les flux de transports pour réaliser de significatives économies d'énergie.

Sur les différents secteurs des transports, **la compétition est forte** entre les différents acteurs, sauf pour le domaine ferroviaire en France qui reste dominé par la SNCF. Cette compétition est favorable à l'innovation et les acteurs traditionnels sont challengés par de **nouveaux entrants venant du secteur des nouvelles technologies et du numérique** comme Alphabet, Alibaba, Baidu ou encore Amazon. **La coopération est faible** dans ces secteurs où les acteurs espèrent dépasser les barrières technologiques pour se placer en leader global de la mobilité.

D'après l'étude de France Stratégie, **l'accès aux données n'est pas, aujourd'hui, un frein au développement des technologies**. Pour le véhicule autonome, la labellisation des données doit être faite manuellement à partir des phases de roulage ; cette phase est longue mais stratégique pour les acteurs. Pour les autres solutions comme la maintenance prédictive ou la robotisation des entrepôts, les solutions sont généralement développées en interne puis étendues à différentes applications et configurations ; les données nécessaires à l'implémentation des solutions sont alors réduites par rapport aux données nécessaires à la phase de développement.

Au niveau réglementaire, deux questions principales se posent pour la voiture autonome : la protection

des données des utilisateurs et la législation concentrant les voitures autonomes pour l'expérimentation et à terme, l'utilisation. La CNIL a déjà adressé, avec le développement des véhicules connectés, un référentiel sectoriel permettant aux constructeurs de se mettre en conformité avec le règlement européen sur la protection des données<sup>3</sup>.

Pour France Stratégie, l'IA devrait avoir un effet disruptif dans le transport routier des marchandises mais plus lent pour les transports publics (commun et particulier). Dans un premier temps, avec l'arrivée des véhicules autonomes sur autoroute, les convoyeurs de marchandises devraient réduire les temps de transport via une réduction des temps de pause des chauffeurs. Progressivement, avec l'adoption de nouvelles solutions, le transport de marchandise pourrait gagner en automatisation (la main-d'œuvre dans ce secteur représente entre 35% et 45% du coût total<sup>4</sup>) et optimiser les temps de transports et leur impact carbone.

Pour les transports collectifs, le développement de nouveaux usages est à attendre comme le développement de service de covoiturage sans chauffeur qui pourrait concurrencer le covoiturage type BlaBlaCar. Les transports collectifs publics prennent en compte plusieurs facteurs dans l'attribution des marchés comme l'impact de l'offre sur l'emploi régional, il est donc à attendre que l'adoption y soit plus lente.

<sup>1</sup> DGE 2019/02

<sup>2</sup> Gauging investment in self-driving cars, Octobre 2017

<sup>3</sup> CNIL (2017), « Véhicules connectés : un pack de conformité pour une utilisation responsable des données », 17 octobre.

<sup>4</sup> International Transport Forum (2017), Managing the Transition to Driverless Road Freight Transport

<sup>1</sup> DGE 2019/02

## 5.7 Santé, social et service à la personne

TECHNOLOGIE	Impact économique :	1,6/4
	Maturité :	3/4
EMPLOI	France :	7,1%
	Hauts-de-France :	17%
	Impact sur l'emplois & compétences :	2/4

### La maturité du secteur au regard de l'IA

- Une masse de données importante : le secteur de la santé possède une grande quantité de données structurées et non-structurées. L'assurance maladie cumule 1,2 milliards de feuilles de soins, 500 millions d'actes médicaux et 11 millions d'hospitalisations qui pourraient s'enrichir avec le déploiement des dossiers patients informatisés<sup>1</sup>. Cependant, **la France accuse un retard par rapport aux autres pays européens** : elle fait partie des 5 derniers pays à ne pas avoir adopté la prescription médicale électronique sécurisée qui représente 84% des ordonnances en Espagne<sup>2</sup>.

- **Une réglementation rigide qui devrait ralentir l'adoption et le développement des solutions IA** : La pratique est soumise à une réglementation forte et pour pénétrer le marché, les outils devront prouver leur efficacité et leur non-dangerosité. Les cycles de certification des applications médicales sont plus longs comparés aux autres secteurs. L'accès et l'utilisation des données de santé est soumise à la RGPD. La réglementation aujourd'hui stricte n'est pas favorable à leur utilisation par des acteurs extérieurs, limitant l'innovation en France.

### Les applications phares

#### Médecine préventive :

- Surveillance des objets connectés : avec l'émergence de l'e-santé, il sera nécessaire de protéger l'ensemble de ces systèmes contre des attaques malveillantes et de s'assurer de leur bon fonctionnement en permanence. Des systèmes de détection et de gestion des défaillances (redondance des capteurs, des actionneurs, maintenance prédictive) seront nécessaires pour assurer la sécurité des patients.

- Anticipation des épisodes chroniques : GeorgiaTech a développé une technique d'apprentissage sur des dossiers patients pour prévoir une insuffisance cardiaque. Les premiers résultats ont montré une anticipation d'une insuffisance cardiaque un à deux ans avant qu'elle ne se produise.

- Conseil personnalisé sur la qualité de vie : ce champ d'application est aujourd'hui largement couvert par des applications non augmentées comme pour le volet nutritionnel ou sportif. L'IA devrait rendre intelligente cette application pour augmenter la rétention des utilisateurs ou l'efficacité de recommandations.

#### Recherche clinique :

- Revue et synthèse de publications : La sélection de publications pertinentes ou la recherche de tendances via une veille sur les publications sont des activités réalisables par les solutions IA (La Metis).

- Screening de molécules : La recherche de nouvelles molécules est une tâche déjà fortement automatisée dans l'industrie pharmaceutique. L'IA devrait en augmenter l'efficacité.

- Surveillance épidémiologique : AIME est capable d'anticiper des épidémies portées par des insectes trois mois avant qu'elle ne se déclenchent réellement. Testée au Brésil et en Malaisie, elle a repéré avec près de 90% de précision le début d'une épidémie du virus zika et de la dengue.

#### Aide au diagnostic et aux soins :

- Assistance au diagnostic : La société française Therapixel utilise l'IA pour détecter des tumeurs cancéreuses sur des mammographies. Cardiologs (FR) et Ultromics (UK) identifient des arythmies cardiaques sur des électrocardiogrammes via leurs solutions IA.

- Analyse automatique d'images médicales : L'IA est capable aujourd'hui de supporter les personnels médicaux dans la recherche d'information dans une image médicale comme pour la détection de tumeurs. Des applications plus haut-niveau pourront être développées à partir de cette fonctionnalité : simulation d'une partie du corps à partir d'images, etc.

- Recommandations de traitement : La société américaine Ginger.io utilise des techniques d'apprentissage pour recommander le meilleur moment pour prendre des médicaments en fonction du métabolisme de chaque patient.

#### Assistant médical virtuel :

La société Babylon Health (UK) développe un agent conversationnel susceptible de détecter certaines formes de démence et au-delà pour assister les médecins pendant le diagnostic d'autres maladies à partir de symptômes. La startup ADA travaille, elle, sur un agent conversationnel permettant de diagnostiquer une maladie et faire des recommandations.

### L'impact global de l'IA dans ce secteur

La vitesse d'adoption de l'IA dans le secteur de la santé devrait différer suivant les acteurs (laboratoires pharmaceutiques, structures de soins, fabricants d'appareils de soins, autres) et de leur niveau actuel de digitalisation. En dehors des structures de santé, l'IA devrait avoir un impact fort dans le secteur de l'assurance complémentaire de santé : des solutions de profilage client et de supports à la relation client devraient optimiser la gestion des risques et des ressources. Dans le secteur pharmaceutique, les solutions IA pourront permettre la découverte de nouvelles molécules médicamenteuses, processus déjà fortement digitalisé.

L'IA aura un **impact fort dans le secteur de la santé** et augmentera l'efficacité des soins et réduira les coûts grâce à une prise en charge plus personnalisée et prédictive des patients.

**La volonté des acteurs privés et des pouvoirs publics a progressé dans l'e-santé** et est aujourd'hui forte<sup>1</sup>. L'e-santé (application santé, IoT, traitement de la donnée, réseau dédié à cette thématique) est le

secteur le plus soutenu par BPIFrance en nombre de dossiers et le Conseil national de l'Ordre des médecins affiche une volonté de faire des algorithmes de l'IA des « alliés ».

Pour se développer, **la question de l'acceptabilité sociale** de l'IA devra être adressée<sup>2</sup>. L'IA risque en effet de modifier une partie des relations corps traitant / patient. Les patients ont aujourd'hui tendance à numériser leur relation à la santé, par exemple, en consultant le web pour leur santé ou celle de leurs proches ou en utilisant des applications d'e-santé pour les accompagner dans la vie de tous les jours. France Stratégie met en avant le besoin pour les outils IA pour l'aide au diagnostic d'être transparents et compréhensibles par tous (patient, médecin, régulateurs).

Le secteur de la santé est un secteur plutôt enclin à résister aux transformations. La France est riche d'un écosystème de startups mais le tissu industriel de l'e-santé reste très éclaté, avec des projets d'innovation très atomisés.

<sup>1</sup> France stratégie

<sup>2</sup> <https://www.ccomptes.fr/fr/publications/securite-sociale-2017>

<sup>1</sup> France stratégie

<sup>2</sup> Rapport Villani

## 5.8 Tourisme, hôtellerie, restauration, loisirs et sport

TECHNOLOGIE	Impact économique :	1,4/4
	Maturité :	2/4
EMPLOI	France :	3,8%
	Hauts-de-France :	4%
	Impact sur l'emplois & compétences :	1/4

### La maturité du secteur au regard de l'IA

- Une digitalisation très variable suivant les acteurs : **Le tourisme est l'un des secteurs les moins numérisés d'Europe<sup>1</sup>**. Malgré des applications de pointe dans la réservation en ligne comme Airbnb ou les initiatives d'AccorHotels, une grande partie du tourisme n'est pas visible sur les plateformes (petits hôtels, centre d'activités, etc.), limitant l'enrichissement de l'expérience client.
- Des données très dispersées et peu structurées : les données relatives aux activités disponibles (horaires, prix, avis clients) dans un territoire sont aujourd'hui encore très dispersées, parcellaires et peu accessibles.

### Les applications phares

- Augmentation de l'expérience client : L'e-tourisme utilise aujourd'hui l'IA comme dans les chatbots de la SNCF<sup>2</sup> ou la recommandation d'activité de Mercure Bot<sup>3</sup>. Des boîtiers de poche de traduction instantanée comme le Travis Translator<sup>4</sup> existent mais restent cependant encore très limités.
- Personnalisation de l'offre : L'une des applications les plus en vue dans le secteur du tourisme est le *chatbot*. Ces interfaces clients sont capables d'interagir avec les clients 24h/24 et 7j/7 et d'apprendre à partir des interactions, en faisant par exemple remonter les erreurs et les réponses auxquelles ils n'ont pas su répondre. Les *chatbots* permettent également de collecter des informations sur les expériences utilisateurs et donc d'enrichir les plateformes en données.

### L'impact global de l'IA dans ce secteur

Les gros acteurs du secteur profitent des solutions mises en place (chatbots, retour client, partenariats avec des offices du tourisme ou autres acteurs locaux) pour augmenter leurs connaissances locales. La structuration de ces bases de données devrait enrichir les solutions IA existantes et en développement pour fournir des recommandations d'activités ou de voyage adaptées en fonction de paramètre comme la météo, le profil client ou le moyen de transports souhaité pour mieux répondre aux attentes du client. Les impacts attendus sont donc dans la différenciation concurrentielle et dans la génération d'affaires.

<sup>1</sup> [https://www.ieif.fr/revue\\_de\\_presse/digitalisation-de-leconomie-leurope-en-retard-sur-les-etats-unis](https://www.ieif.fr/revue_de_presse/digitalisation-de-leconomie-leurope-en-retard-sur-les-etats-unis)

<sup>2</sup> <https://www.ecommercemag.fr/Thematique/techno-ux-1226/Breves/chatbot-OUI-sncf-enrichit-paiement-335207.htm>

<sup>3</sup> [https://www.tourmag.com/Accorhotels-Mercure-lance-son-bot-pour-enrichir-son-experience-client\\_a85673.html](https://www.tourmag.com/Accorhotels-Mercure-lance-son-bot-pour-enrichir-son-experience-client_a85673.html)

<sup>4</sup> <https://www.ecommercemag.fr/Thematique/techno-ux-1226/Breves/chatbot-OUI-sncf-enrichit-paiement-335207.htm>

## 5.9 BTP

TECHNOLOGIE	Impact économique :	1,5/4
	Maturité :	2/4
EMPLOI	France :	6,4%
	Hauts-de-France :	7%
	Impact sur l'emplois & compétences :	2/4

### La maturité du secteur au regard de l'IA

- Un secteur peu digitalisé : Le niveau de digitalisation des acteurs est très variable dans le BTP. Les données du secteur sont de plus encore très peu structurées et réparties entre les différents acteurs. Cependant une partie des données est aujourd'hui publique.

### Les applications phares

#### Construction :

- Smart robotique : Des robots autonomes sont aujourd'hui en cours de développement comme par la plateforme ISAAC de NVidia.
- Surveillance de chantier : Des solutions de contrôle des positions de travail, des zones interdites, des ports de casques, des échafaudages, de suivi en temps réel et personnalisées, des entrées et sorties des outils, ou même de reconnaissance faciale du personnel sont aujourd'hui utilisées sur certains chantiers<sup>1</sup>.
- BIM : le *Building information modelling*, ou jumeau numérique, permet le suivi des données relatives à un bâtiment. Il s'agit d'une piste d'application de l'IA.

Les TIC pour des bâtiments responsables : Le groupe RBR 2020-2050 s'intéresse plus particulièrement aux apports des TIC concernant le bâtiment responsable (BR). La solution intelligente Buildingiq optimise la consommation énergétique des bâtiments tertiaires.

#### Support à la construction :

- Architecte augmenté : Des automates experts ont déjà été développés pour l'architecture et pourront être augmentés pour supporter le travail des architectes<sup>2</sup>.
- Prototypage rapide : Création intelligente de prototype 3D numérique pour l'aide à la décision automatique.

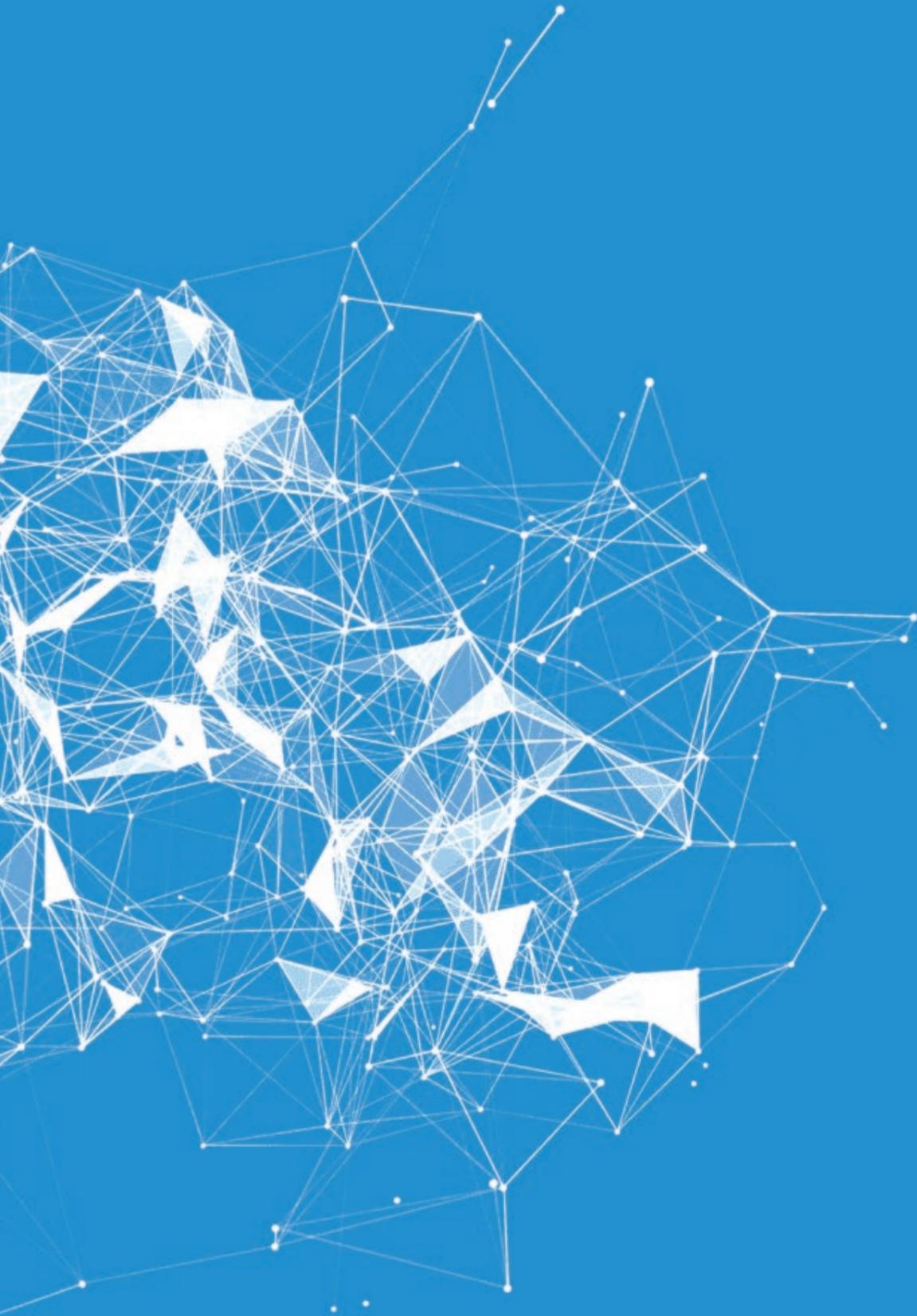
### L'impact global de l'IA dans ce secteur

L'adoption des TIC dans le secteur du bâtiment devrait permettre l'acquisition d'un grand nombre de données nécessaire au développement d'outils IA. Les données collectées (température, qualité de l'air, quantité de lumière, présence, usages) permettront le développement de bâtiments intelligents économes et capables de s'adapter aux habitants.

Ces bâtiments intelligents devront cependant être acceptés par les utilisateurs. Les outils devront être transparents et respecter la sécurité et la vie privée des utilisateurs.

<sup>1</sup> <https://www.latribune.fr/techno-medias/innovation-et-start-up/ce-que-l-ia-change-dans-la-construction-les-murs-ont-des-oreilles-776649.html>

<sup>2</sup> <https://www.espazium.ch/fr/actualites/vers-une-architecture-automatique>



**L'IMPACT POUR  
LES HAUTS-DE-FRANCE**



# 01

## L'ÉCOSYSTÈME REGIONAL

Dans ce contexte national et international du développement de l'intelligence artificielle, la région Hauts-de-France doit trouver sa place et se saisir des enjeux propres à cette technologie.

### 1.1 Rappel des indicateurs clés de la région

Les Hauts-de-France sont la **4e région française en nombres d'emplois numériques avec 29 000 actifs** en 2015<sup>1</sup> derrière l'Île-de-France (240 000 emplois, soit 44,4 % des emplois de France métropolitaine), Auvergne-Rhône-Alpes (60 600 emplois) et l'Occitanie (41 600 emplois). Par ailleurs, la région est 6e en part des emplois numériques avec une proportion de 1,4% des emplois de la région.

Ces emplois sont localisés principalement dans la zone d'emploi de Lille avec 58% des postes (14 100 emplois), la seconde zone d'emploi étant Roubaix-Tourcoing avec 3 800 emplois (13%), soit 71% des emplois dans la métropole. Ces zones devraient renforcer leurs positions avec une progression forte du nombre d'emplois numériques entre 2010 et 2015 de 12,6% alors que sur le reste de la région, l'emploi a diminué de 7,3%.

Les emplois du numérique sont pour moitié (47%, 13 750 actifs) exercés en dehors du secteur du numérique, dans des entreprises dont le cœur de métier est éloigné des activités digitales.

Trois secteurs d'activité concentrent une majorité de ces emplois :

- Le commerce-transport-hébergement-restauration (27,3 %),
- Les activités scientifiques et techniques (22,8 %),
- L'industrie manufacturière (19,0 %).

La part d'emplois numériques est représentative de la digitalisation des secteurs. Le secteur finance-assurance est de loin le plus digitalisé, avec 30 emplois numériques pour 1 000 emplois. Cette proportion est supérieure à celle observée en moyenne en France hors Île-de-France. Ce constat se vérifie également dans le commerce et s'explique en partie par la présence de sièges sociaux dans la Métropole européenne de Lille (Cofidis, Leroy-Merlin, La Redoute, AG2R La Mondiale). Des établissements spécialisés dans les technologies de l'information et de la communication (TIC) y sont également implantés : Wordline, du groupe Atos (1 300 salariés) et Capgemini (740 salariés) sur Lille, ou encore OVH (450 salariés) sur Roubaix-Tourcoing. Cette concentration des sièges et des activités numériques se retrouve dans l'emploi à Lille, Roubaix et Tourcoing : 63 % des professions numériques sont exercées dans le secteur du numérique.

<sup>1</sup> <https://www.insee.fr/fr/statistiques/3896803>

## 1.2 Les acteurs clés impactants

L'Alliance HumAIn fédère les acteurs académiques de la recherche autour de l'intelligence artificielle en Hauts-de-France. Malgré, une reconnaissance de leurs expertises en France et à l'international, les laboratoires peinent à établir des collaborations avec les entreprises de la région car elles considèrent que les retombées économiques sont trop incertaines. De plus, les acteurs académiques manquent aujourd'hui de moyens financiers pour se développer et doivent également faire face à la pénurie de profils.

Les entreprises impactantes, impliquées dans le déploiement de l'IA, se concentrent dans le département du Nord avec 82% des implantations d'acteurs. La ville de Lille concentre à elle seule 36% de l'ensemble des acteurs impactants de la région. Les acteurs impactants de la région sont majoritairement de petites structures proposant des solutions pour les industriels et des ESN. Les entreprises impactantes ont des offres représentatives de la réalité économique de la région, c'est-à-dire principalement dans les secteurs du commerce, de la santé et de l'industrie.

### 1.2.1 Les centres de recherche

Le rapport de France IA estimait le nombre de chercheurs sur l'IA en Hauts-de-France à un maximum de 400 (nombre de chercheurs dans les équipes traitant de l'IA). La région Hauts-de-France héberge donc une forte expertise académique dans le champ de l'intelligence artificielle. 6 des 8 derniers prix de la meilleure thèse en IA, remis par l'Association Française pour l'IA, ont d'ailleurs distingué des thèses du CRIL et du CRISTAL.

L'alliance régionale HumAIn<sup>1</sup> regroupe Centrale Lille, le CNRS, l'IMT Lille Douai, le centre Inria Lille-Nord Europe, l'Université d'Artois, l'Université de Lille, l'Université du Littoral Côte d'Opale, l'Université de Picardie Jules Verne, et l'Université Polytechnique Hauts-de-France, avec la participation d'Amiens Cluster, de la CCI Hauts-de-France, d'Entreprises et Cités, d'Eurasanté, d'EuraTechnologies, et avec le soutien d'Amiens Métropole, de l'I-Site ULNE, de la Métropole Européenne de Lille et de la Région Hauts-de-France.

Depuis la candidature mono-site à l'appel à projet 3IA, l'alliance s'est agrandie et a aujourd'hui vocation à fédérer les acteurs de la recherche en région. L'un des objectifs est notamment de faciliter la mise en relation des organismes de recherche avec les entreprises. Ces dernières seront accompagnées pour vraiment définir leurs besoins en intelligence artificielle. Ce projet étant tout récent, le domaine de l'intelligence artificielle manque encore de cohérence régionale. Les entreprises ne connaissent que mal le monde de la recherche en IA dans la région.

L'alliance est dans une dynamique de consolidation et de construction, et vise à mobiliser l'ensemble des acteurs régionaux :

**CRISTAL** : Les équipes de l'université de Lille, de l'école centrale de Lille, de l'INRIA et du CNRS forment l'un des plus gros laboratoires de recherche autour des sciences du numérique au Nord de Paris, et possède des équipes spécialisées en IA : il compte environ 200 permanents et 200 thésards spécialisés en intelligence artificielle

**CRIL - Centre de Recherche en Informatique de Lens** : Les équipes de l'université d'Artois et du CNRS (62 membres, 39 permanents) sont entièrement tournées vers l'IA et travaillent sur la représentation des connaissances et les algorithmes pour l'inférence et contraintes.

**Laboratoire Paul Painlevé** : Les équipes de l'université de Lille, de l'INRIA et du CNRS en mathématiques pures et appliquées travaillent au cœur des dynamiques du numérique.

**LAMIH - Laboratoire d'Automatique, de Mécanique et d'Informatique industrielles et Humaines** : CNRS / Université Polytechnique Hauts-de-France

**MIS - Modélisation, information et systèmes** : Les équipes de l'université de Picardie Jules Verne et du CNRS travaillent dans la recherche appliquée en informatique, automatique, robotique et vision par ordinateur.

**LAMFA - Laboratoire Amiénois de Mathématique Fondamentale et Appliquée** : Les équipes de l'université de Picardie Jules Verne et du CNRS traitent également de l'IA dans leurs thématiques de recherche appliquée.

<sup>1</sup> <https://www.alliance-humain.fr/qui-somme-nous>

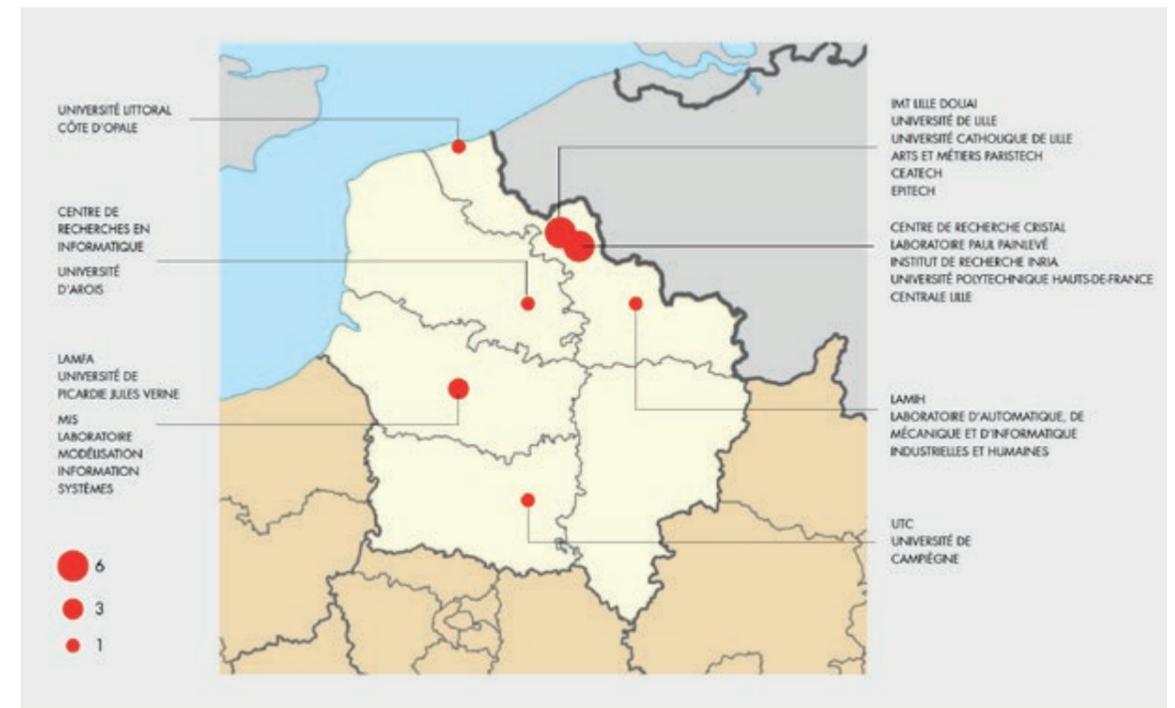


Figure 18 : Répartition des acteurs de la recherche sur le territoire

Malgré une expertise reconnue et des collaborations à l'international, les laboratoires de recherche du territoire n'arrivent que peu à travailler avec les entreprises de la région. Ils travaillent et ont des thèses CIFRE avec des grands groupes extérieurs à la région comme Facebook, Google, Renault ou Nexter. Ils travaillent avec des entreprises qui ont déjà conscience des enjeux technologiques associés à l'intelligence artificielle. Certaines entreprises impactantes de la région collaborent également avec des académiques comme Nelite (entreprise affiliée à Microsoft), Audace ou des start-ups comme Kaly Customer.

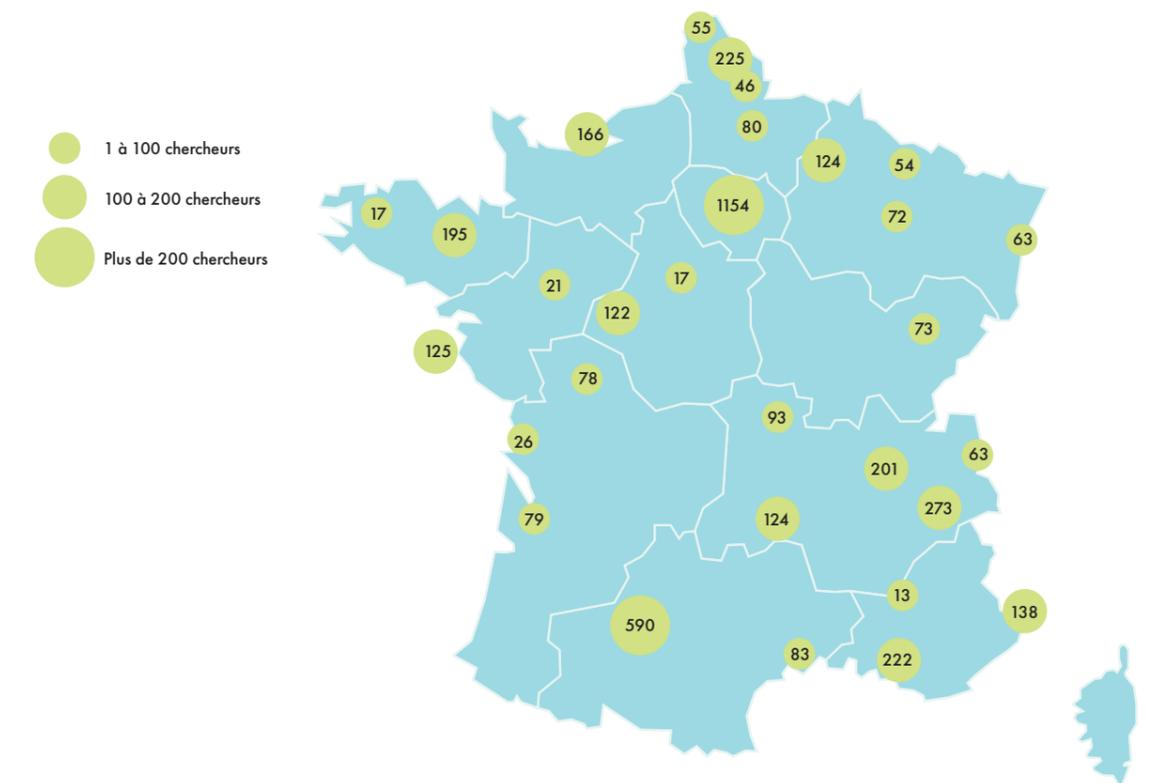


Figure 19 : Répartition des acteurs de la recherche sur l'IA en France selon France IA (nombre de chercheurs dans les équipes traitant de l'IA)



Les entretiens rapportent que les laboratoires ont des difficultés à développer leurs activités de recherche (appliquée ou théorique) relative à l'intelligence artificielle faute de moyens financiers et humains.

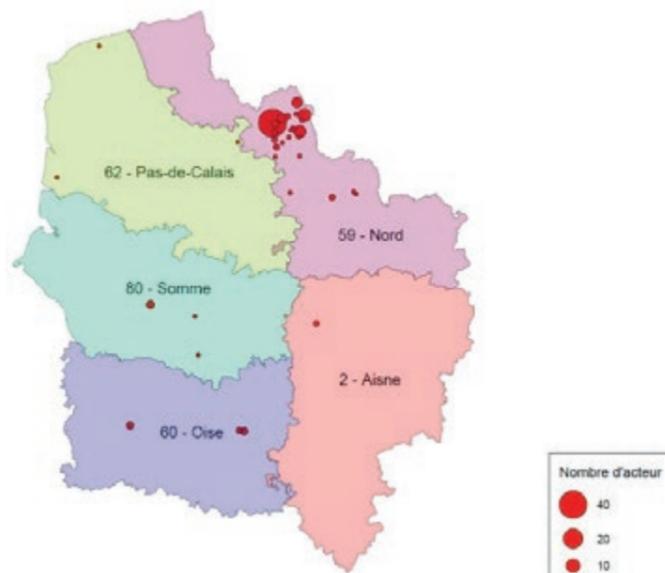
Les entreprises sont peu enclines à financer des thèses CIFRE avec des laboratoires. Faute de connaissance de l'IA, elles limitent les risques et préfèrent rechercher des services plutôt que des solutions à un problème donné. Les entreprises qui contactent les laboratoires appréhendent les impacts de l'IA et leurs retards dans ce domaine. Par le passé, les entreprises cherchaient une solution à un besoin précis alors qu'aujourd'hui, elles cherchent à savoir comment intégrer de l'IA dans leur organisation. Par ailleurs, l'équipe data de l'université de la côte d'Opale rapporte un manque de puissance de calcul essentielle au développement de nouvelles solutions : faute de financement, ils partagent un ordinateur avec les équipes de recherche en mathématique et en océanographie.

La plupart des laboratoires ont des difficultés à trouver des doctorants et à les garder au sein de leur équipe à la fin de leurs thèses. L'employabilité des étudiants suivant des parcours IA est forte et les entreprises vont jusqu'à démarcher les doctorants au cours de leurs thèses. Une partie d'entre eux sont embauchés avant leur soutenance. Les avantages proposés par les entreprises sont également plus attrayants que ce qu'un laboratoire peut se permettre. Certains laboratoires anticipent ainsi une perte de compétences dans les années à venir due aux départs de chercheurs pour le privé et le non-renouvellement de leurs postes.

### 1.2.2 Les entreprises

117 établissements d'entreprises impactantes ont été recensés par HDFID et Erdyn-Katalyse en mai et juin 2019.

Les entreprises impactantes, impliquées dans le déploiement de l'IA, se concentrent dans le département du Nord avec 82% des implantations d'acteurs. La ville de Lille concentre à elle seule 36% de l'ensemble des acteurs impactants de la région. L'Oise (7%), la Somme (5%), le Pas-de-Calais (3%) et l'Aisne (2%) n'hébergent que peu d'acteurs.



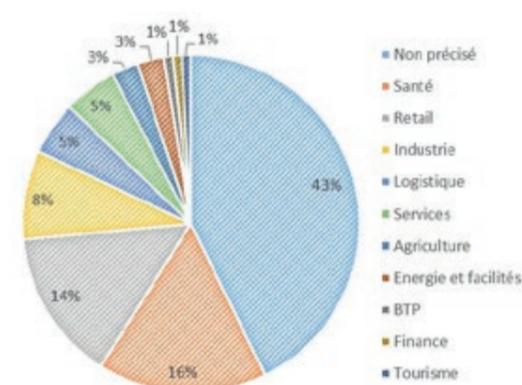
**Figure 20 :** Répartition des acteurs impactants sur le territoire (HDFID, Erdyn)

Les acteurs impactants sont répartis en 3 catégories :

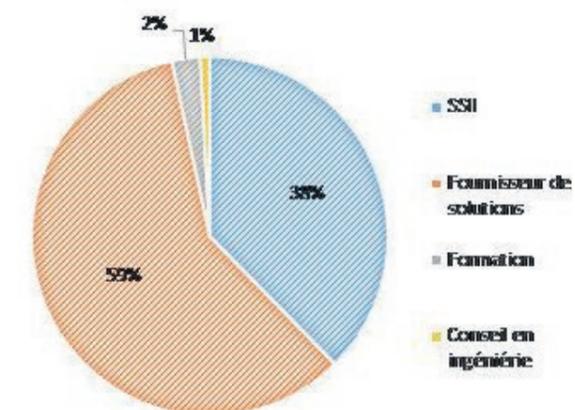
**Les ESN (entreprise de services du numérique) :** elles fournissent des services généralistes en IT ou en conseil aux entreprises impactées. Elles possèdent une expertise ou une vision IA pour accompagner ces acteurs dans leurs transformations numériques. Leur impact sur l'organisation des entreprises est généralement global et haut niveau. On trouve dans cette catégorie des acteurs comme IBM, Ineat Conseil ou Sopra Steria.

**Les fournisseurs de solutions :** ces entreprises proposent des solutions à intégrer par leurs clients comme Vekia, Beamak ou Alicante. Des services comme l'accompagnement dans la collecte et la structuration des données peuvent être proposés pour permettre une meilleure intégration de la solution. Ces acteurs ont un impact plus ciblé dans l'organisation et travaillent plus au niveau d'un processus déterminé (pouvant impacter le reste de l'organisation). Les fournisseurs de solutions sont soit spécialisés, sur un métier ou un secteur, soit généralistes. À ce titre, un acteur comme OVH est un fournisseur de solutions intermédiaires, fournissant un cadre de développement et d'hébergement aux solutions logicielles de ses clients.

**La formation :** Des entreprises spécialisées ou de conseil comme Simplon ou CFInnovation fournissent également des formations sur les nouveaux enjeux du numériques. Elles peuvent également apporter des solutions soutenant la transformation des organisations. Ces entreprises ont aujourd'hui un impact direct dans les formations internes et/ou continues. Ces derniers acteurs sont très minoritaires et pourront à terme être considérés, comme des acteurs accompagnateurs.



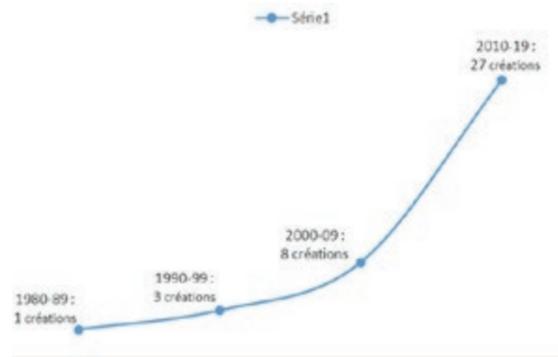
**Figure 21 :** Répartition des acteurs impactants par secteur adressé



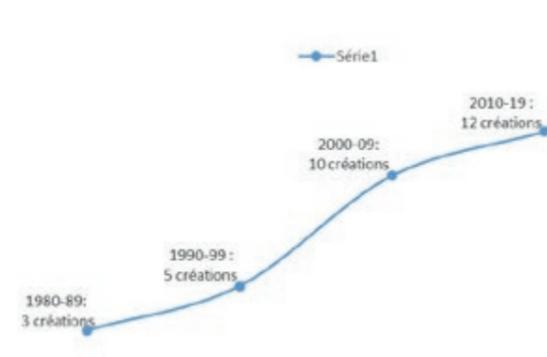
**Figure 22 :** Répartition des acteurs impactants par activités

En nombre d'entreprises, la région Hauts-de-France est constituée de deux tiers de fournisseurs de solutions et d'un tiers d'ESN ; la moitié n'adressent pas un secteur en particulier. Parmi, les acteurs impactants spécialisés, les principaux secteurs adressés sont les principaux secteurs économiques de la région : la santé représente 28% des spécialisations, le commerce 25%, l'industrie 15% et la logistique 9%.

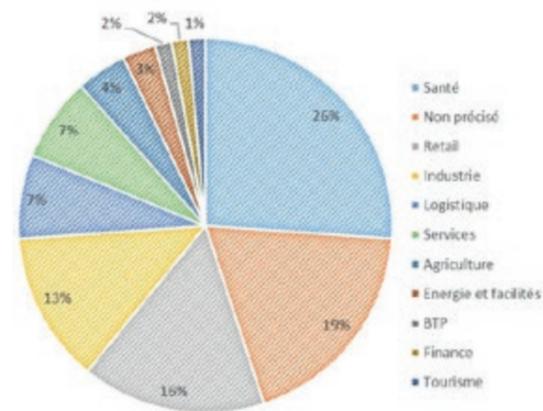
La spécialisation, la date de création et les stratégies des acteurs impactants dépendent également fortement de leurs profils :



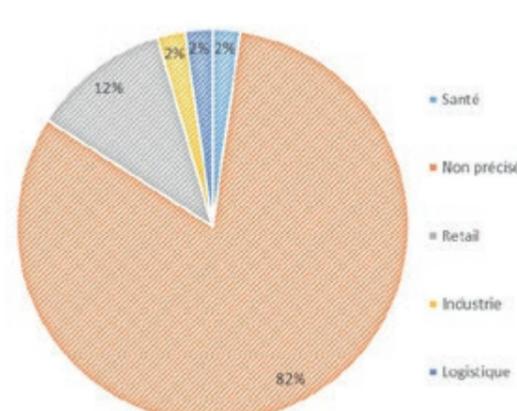
**Figure 23 :** Date de création des fournisseurs de solutions en activité en 2019



**Figure 24 :** Date de création des ESN en activité en 2019



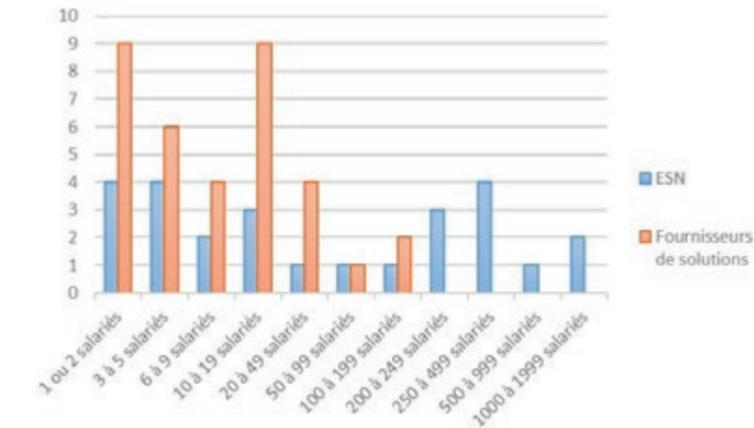
**Figure 25 :** Répartition des fournisseurs de solutions par secteur adressé



**Figure 26 :** Répartition des ESN par secteur adressé

Les fournisseurs de solutions IA sont globalement des entreprises plus jeunes que les ESN. Le développement technologique de l'IA est récent et les fournisseurs de solutions sont principalement apparus avec ces développements technologiques quand les ESN ont pu acquérir cette nouvelle technologie du numérique et l'ajouter à leur offre de service déjà existante

Les fournisseurs de solutions sont également plus spécialisés que les ESN : 82% des ESN ne sont pas spécialisées pour 19% des fournisseurs de solutions. En effet, les ESN accompagnent les entreprises dans leurs transformations numériques globales dont l'IA fait partie alors que les fournisseurs de solutions proposent des solutions répondant à un besoin particulier au sein généralement d'un métier. Dans les deux activités, les principaux secteurs économiques (santé, le commerce et l'industrie & logistique) de la région se retrouvent encore fortement représentés.



**Figure 27 :** Nombre d'acteurs impactants (56% de données connues) par tranche d'effectif

Pour financer le développement d'une solution ou le temps d'accès à un marché, il est courant qu'un fournisseur de solutions propose des services de conseil aux entreprises. De la même manière, les fournisseurs de solutions ont tendance à se spécialiser en fonction de l'écosystème pour gagner en visibilité.

Les ESN sont moins nombreuses dans la région mais génèrent cependant plus d'emplois.

### 1.3 Les acteurs clés impactés

Cet écosystème d'acteurs impactants s'adresse à un ensemble de secteurs d'activité impactés. Tous ne sont pas au même niveau de numérisation et n'envisagent pas leurs évolutions de la même manière. Les groupes du commerce, de la finance et de l'assurance sont globalement pionniers dans le domaine : ils intègrent des solutions à base d'intelligence artificielle et, dans certains cas, sont en train de réorganiser leurs équipes pour favoriser son développement.

#### 1.3.1 Industrie mécanique, métallurgique, automobile, aéronautique et ferroviaire, services de l'automobile

EMPLOI	ÉTABLISSEMENTS
<b>180 663 emplois</b> 8,5% de l'emploi tous secteurs	<b>21 771 établissements</b> 5,2% des établissements tous secteurs

Les acteurs de l'industrie sont dans l'ensemble expérimentateurs. Les industriels ressentent un besoin de renouveau dans leurs usines pour des enjeux de compétitivité. Un travail est aujourd'hui à réaliser pour intégrer des technologies « civiles » dans l'industrie comme les objets connectés par exemple. La numérisation de l'industrie est vue comme une nécessité pour rester concurrentiel, mais aussi pour pouvoir gérer les flux d'informations générés par les processus déjà automatisés. L'IA est pour ces acteurs un moyen numérique pour répondre à un besoin et non une finalité en soi. Les compétences nécessaires aux développements de ces solutions sont assez peu présentes en interne et les industriels ont recours à des collaborations avec des académiques et entreprises (start-ups ou services comme IBM)

Dans le ferroviaire, les acteurs maîtrisent encore peu les enjeux associés à l'IA. Les entreprises sont soucieuses de l'apparition d'un nouvel acteur disruptif misant sur les nouvelles technologies et se structurent pour partager les bonnes pratiques. Un groupe de travail a été monté dans la filière pour étudier ce qui se fait dans d'autres secteurs comme l'aéronautique et pourrait être importé dans le ferroviaire. Le pacte ferroviaire signé en avril 2019 entre également dans cette démarche d'innovation.

De la même manière, dans la construction automobile, l'IA est un sujet encore peu mature. Par exemple, la Française de Mécanique est en train de tester 3 solutions intelligentes (big data ou IA) pour assurer un contrôle qualité des chariots de kit de pièces ou le suivi qualité de la production. Aujourd'hui, la valeur ajoutée de ces solutions reste encore faible par rapport aux processus qualité qu'ils ont déjà mis en place.

### 1.3.2 Matériaux, industrie de transformation : textile, chimie, plasturgie, pharmacie, verre, bois-papier-carton

EMPLOI	ÉTABLISSEMENTS
<b>104 606 emplois</b> 4,9% de l'emploi tous secteurs	<b>7 476 établissements</b> 1,8% des établissements tous secteurs

#### Pharmacie

Dans le secteur pharmaceutique, les entreprises sont plutôt **engagées** : les enjeux autour des données sont connus, les compétences maîtrisées et des solutions sont déjà utilisées. Les métiers sont fortement sensibilisés avec des formations initiales comprenant des blocs de statistiques par exemple. Dans ce secteur, l'IA devrait avoir un impact fort sur le développement de nouvelles molécules ainsi que sur la conduite des essais cliniques. Par exemple, l'analyse des données de précédents essais cliniques pourraient permettre de pas en réaliser de nouveaux pour lancer une nouvelle molécule. Cette option est aujourd'hui analysée par le groupe de travail national Health Data Hub.

Les entreprises ont tendance à travailler avec leurs propres ressources pour développer leurs solutions et recours pour faire monter en compétence leurs équipes à de la formation continue. Les entreprises sont également impactantes dans les formations académiques : Bayer Healthcare a participé à la création d'un master « Data Science pour la Santé » avec l'université de Lille. Pour rester innovantes et à jour, les entreprises pharmaceutiques ont également recours à des collaborations avec des académiques ou des start-ups.

#### Recyclage

Les entreprises du recyclage sont **expérimentatrices** : elles testent des solutions intégrant des nouvelles technologies et commencent à comprendre les enjeux associés. Dans le cas de VEOLIA, la phase d'apprentissage du robot de tri MAXAi a nécessité l'ajout d'un grand nombre de capteurs sur la chaîne de production (IoT) et la création d'une base de données importante d'images de déchets. De la même manière, COVANORD a souhaité simplifier une partie de ses processus internes en « augmentant » ses bennes (IoT). Cependant les opérateurs sont aujourd'hui confrontés à une accumulation d'interfaces, une petite trentaine, une par outil ; cette multiplication constitue un obstacle à l'appropriation.

Les entreprises du recyclage souhaitent rester concurrentielles en intégrant ces nouvelles solutions dans les processus cœur de leurs métiers (tri, collecte de déchets, etc.). Ces solutions devraient leur permettre de gagner en qualité (des produits recyclés plus purs), en productivité (un volume trié plus important par opérateur) et en attractivité avec le développement de nouveaux services pour les clients (traçabilité de l'offre, etc.).

Les solutions pour le recyclage sont aujourd'hui peu visibles des acteurs, chères et peu matures. Les entreprises collaborent fortement avec des acteurs extérieurs (co-développement, etc.) pour combler leurs manques en compétences informatiques, les services IT étant généralement sous-traités. Avec le développement de ces solutions, les entreprises du secteur se questionnent sur l'évolution de leurs métiers et des ressources nécessaires. Pour accéder à des profils plus qualifiés et capables d'utiliser ces solutions, le questionnement reste ouvert entre la formation interne et le recrutement de nouvelles ressources.

#### Textile

Le secteur textile est assez similaire au recyclage : les compétences pour développer des solutions ne sont disponibles en interne et des collaborations sont donc nécessaires.

Des solutions assurant la collecte et la gestion des données spécifiques au textile existent. Un acteur de la région, Lemaitre Demeestere, a déjà intégré une solution de gestion des stocks ou ainsi qu'un outil de suivi qualité de la production basée sur une base de données interne des défauts.

### 1.3.3 BTP

EMPLOI	ÉTABLISSEMENTS
<b>139 401 emplois</b> 6,6% de l'emploi tous secteurs	<b>43 064 établissements</b> 10,3% des établissements tous secteurs

Le secteur du BTP est encore très suiveur par rapport à l'IA et les grands groupes cherchent aujourd'hui à rattraper leurs retards numériques. Des expérimentations sont menées pour l'exploitation de bâtiments mais l'activité de construction n'a été encore que peu rationalisée et peu de données y sont aujourd'hui collectées.

Le secteur du BTP est l'un des secteurs les moins numérisés, à un niveau équivalent à celui de l'agriculture. Un travail est aujourd'hui fait pour collecter des données sur le suivi des chantiers et les méthodes utilisées. Les décisions sont généralement prises sur la base de l'expérience des équipes. La collecte et l'exploitation de ces données devraient permettre de rationaliser ce type de décision. Malgré une volonté affichée, l'organisation orientée chantier des entreprises limite les moyens et le temps alloués à l'innovation.

Les acteurs du BTP commencent à se questionner sur les apports et les risques des nouvelles technologies pour leurs métiers. Pour ce faire, Bouygues Construction finance une chaire Construction 4.0 avec l'école Centrale de Lille. Le développement d'outils est généralement sous-traité et l'intégration peut donner suite à un travail d'uniformisation des interfaces utilisateurs.

Par ailleurs, les sociétés d'exploitation et de location de bâtiments sont plus numérisées et cherchent aujourd'hui à accéder à des données sur les utilisateurs finaux (clients pour un centre commercial, etc.) pour analyser ces données, améliorer leurs prestations et proposer des nouveaux services à leurs clients (analyse de la fréquentation, etc.).

### 1.3.4 Agriculture, agroalimentaire, pêche

EMPLOI	ÉTABLISSEMENTS
<b>139 401 emplois</b> 6,6% de l'emploi tous secteurs	<b>43 064 établissements</b> 10,3% des établissements tous secteurs

L'agriculture est un secteur très peu numérisé qui ne dispose pas de base de données importante et exploitable pour développer des outils. De plus, les agriculteurs ne sont que peu sensibilisés à ces enjeux et donc ont du mal à exprimer leurs besoins.

Des travaux sont menés par des coopératives comme Advitam en collaboration pour créer une base commune et des interfaces entre les outils pour les agriculteurs pour leur éviter de perdre du temps à re-saisir des données dans plusieurs logiciels. Des travaux sont également menés en région pour faciliter le suivi du parc motorisé ou de la réglementation ou favoriser le développement de l'agriculture de précision.



### 1.3.5 Transports, logistique, commerce

EMPLOI	ÉTABLISSEMENTS
<b>363 098 emplois</b> 17,1% de l'emploi tous secteurs	<b>79 151 établissements</b> 19% des établissements tous secteurs

#### Commerce

Le secteur du commerce est pionnier dans la région dans l'adoption de l'IA et dans la valorisation des données, en particulier dans le marketing. Quatre grands axes de travail peuvent être identifiés :

- Le marketing et la personnalisation de la relation client,
- La gestion des magasins pour booster les ventes et la satisfaction client,
- L'optimisation de la distribution et des processus internes,
- L'amélioration de la relation client dans la conception produit (les questionnements autour de la conception de produit s'axe une meilleure compréhension des utilisateurs)

Le marketing est le métier qui est le plus en avance sur la collecte et la valorisation des données. Le travail sur les lieux de vente est récent. Des solutions comme IVStore se développent permettant de collecter des données sur la fréquentation et les déplacements dans les magasins.

Les acteurs du commerce cherchent aujourd'hui à intégrer des solutions innovantes pour rester concurrentiels. Les collaborations avec des start-ups et des académiques sont en forte augmentation dans la région d'après un pôle de compétitivité. L'offre des start-ups est riche et les acteurs du commerce sont aujourd'hui suffisamment matures (compétences et numérisation) pour les implémenter. L'IA arrive également là où les méthodes analytiques atteignent leurs limites comme par exemple dans l'optimisation d'une supply chain sur plusieurs pays contenant un million de références.

L'augmentation de l'utilisation des données est aujourd'hui un enjeu stratégique pour un grand nombre d'acteurs du secteur comme ADEO Services s'étant donné un objectif de gain de valeur ajoutée supplémentaire chiffré. Pour accompagner ce développement, les entreprises du commerce ont généralement des équipes d'experts métiers ainsi qu'une équipe d'experts IA transversale. Cette équipe IA transversale peut être :

- Interne et assurer le développement de solutions pour les besoins identifiés comme le Data lab d'ADEO Services,
- Interne et avoir une activité de prototypage pour identifier de nouveaux cas d'usage pendant que les équipes métiers sont en charge de la mise en production comme chez Decathlon,
- Externe comme Kiabi qui a recours à un prestataire pour assurer le développement et la mise en production de ses solutions données.

Pour faire remonter les besoins des métiers et accélérer la transition, plusieurs entreprises ont mis en place des formations internes aux enjeux technologiques de la donnée ou anticipent ce besoin. En effet, un acteur sensibilisé sera plus à même d'identifier un besoin et de l'exprimer.

### Transport et logistique

Le secteur du transport et de la logistique subit aujourd'hui la pression du commerce souhaitant réduire le temps de livraison et le coût de ses entrepôts.

Pour la logistique, l'IA devrait renforcer l'automatisation. Dans un premier temps, l'automatisation viendra réduire les déplacements et les mouvements des opérateurs mais à terme, le développement de solution robotisée, comme EXOTEC Solution, devrait faire disparaître les profils peu qualifiés des entrepôts au profit de techniciens capables d'assurer le suivi des solutions. Le système d'information qui supporte la supply chain est critique dans le métier. Certaines entreprises sous-traitent intégralement sa gestion ou d'autres, comme Hap-pychic, ne sous-traitent que son codage.

Dans les transports, les véhicules contiennent de plus en plus de capteurs permettant d'accompagner la conduite des chauffeurs et optimiser leurs consommations. Des formations sont mises en place pour aller vers des conduites plus autonomes. L'IA devrait avoir un impact dans les solutions d'optimisation de la gestion de la flotte de véhicules. Le développement de ces solutions n'est pas supporté par les acteurs du secteur.

### 1.3.6 Santé social services à la personne

EMPLOI	ÉTABLISSEMENTS
<b>365 741 emplois</b> 17,2% de l'emploi tous secteurs	<b>44 089 établissements</b> 10,6% des établissements tous secteurs

Le secteur de la santé est un secteur engagé dans l'IA : des solutions existent, elles commencent à être utilisées par les praticiens cependant le niveau de numérisation et la gestion des données varient suivant les acteurs. L'IA est une aide qui restera au service du patient et ne remplacera pas la relation humaine. Les médecins ne sont pas amenés à être remplacés par les solutions actuelles. Les médecins étant à la source des besoins sont globalement ouverts aux innovations.

La région Hauts-de-France héberge un grand nombre de fournisseurs de solutions dans le secteur de la santé comme Evolucare, Alicante ou Aquilab. Ces éditeurs de logiciels ont commencé à intégrer l'IA dans leurs solutions. Les solutions sont fortement diversifiées allant de la gestion des ressources médicales à l'accompagnement des praticiens. Pour les fournisseurs de solutions, la collaboration avec des acteurs de la santé est une pratique commune pour accéder à des données de santé, pouvoir être intégrés dans une plateforme certifiée dispositif médical ou pour accéder à un marché ou à une expertise. Par exemple, le laboratoire d'innovation collaborative d'Evolucare leur permet de partager le développement de nouvelles solutions avec d'autres acteurs comme des hôpitaux ou des start-ups innovantes.



### 1.3.7 Tertiaire supérieur, services et conseil aux entreprises, banque assurance

EMPLOI	ÉTABLISSEMENTS
<b>207 908 emplois</b> 9,8% de l'emploi tous secteurs	<b>76 622 établissements</b> 18,4% des établissements tous secteurs

Le secteur de la banque et de l'assurance est un des secteurs pionniers des données. L'IA arrive comme une nouvelle méthode pour exploiter ces données (ex : un meilleur fichage client) mais également comme un vecteur d'automatisation de processus via par exemple des chatbots pour gérer les demandes quotidiennes des clients ou des collaborateurs.

Les stratégies de développement et d'implémentation des solutions s'accompagnent d'un travail de restructuration interne des équipes pour rapprocher les experts data et les experts métiers. Des groupes de travail peuvent également être créés dans les entreprises pour réfléchir aux dynamiques à mettre en place ou les initiatives à valoriser. Le développement de l'IA peut également impacter la gestion des bases de données internes en passant d'une vision contrat à une vision client.

Un autre enjeu fort est la formation interne des collaborateurs. Les équipes travaillent au plus près des flux de données et sont les plus à même d'identifier les besoins pouvant être remplis par ces nouvelles technologies. Des formations sont généralement proposées mêlant théorie et pratique. Les équipes sont généralement réceptives à ces évolutions qui devraient leur permettre de se recentrer sur leur cœur de métier et la relation client.

### 1.3.8 Tourisme, hôtellerie, restauration loisirs, sport

EMPLOI	ÉTABLISSEMENTS
<b>90 746 emplois</b> 4,3% de l'emploi tous secteurs	<b>32 600 établissements</b> 7,8% des établissements tous secteurs

Le niveau d'intégration de solutions IA diffère fortement dans le secteur du tourisme. Les groupes comme Oui SNCF ou Accord Hôtel, collectent des données (clients, etc.) depuis longtemps et possèdent aujourd'hui des solutions IA dans le marketing (chatbot, stratégie de pricing, etc.).

Cependant la grande majorité des établissements touristiques sont des petites voir très petites structures (1-2 personnes) et sont suiveurs par rapport à l'IA. Ces entreprises sont très peu numérisées : le suivi client est fait sous Excel voire à la main, peu d'acteurs ont un système de réservation en ligne ou un site web fonctionnel, etc. Les petites entreprises ont des difficultés à opérer la transition numérique et un accompagnement local est fortement bénéfique. Des actions comme Euratourisme permettent aux socioprofessionnels de découvrir les nouvelles tendances, d'expérimenter des nouvelles solutions et d'être accompagnés dans leurs premières démarches. L'IA devrait comme les autres solutions numériques permettre aux professionnels de gagner du temps sur les tâches à faible valeur ajoutée (répondre aux questions en ligne) pour se concentrer sur la relation client.

## 1.4 Les acteurs accompagnateurs

Pour supporter le développement de l'IA dans la région, les acteurs accompagnateurs sont essentiels pour le déploiement des actions régionales et le relais des actions nationales. 93 acteurs accompagnateurs et actions fédératrices ont été recensés. La région Hauts-de-France possède 25 implantations de CCI, 11 OPCO (2 implantations de l'OPCO santé dans la région), 7 pôles de compétitivité, 5 clusters et 8 associations et fédérations professionnelles.



Figure 28 : Répartition des acteurs accompagnateurs sur le territoire

Les acteurs accompagnateurs sont mieux répartis sur la région que les acteurs impactants avec des acteurs fédérateurs importants hors de Lille métropole comme Amiens Cluster ou Euralogistique à Hénin-Beaumont, qui peuvent être clés sur la remédiation aux disparités territoriales. Certains acteurs accompagnateurs n'ont pas encore d'implantation dans la région mais joueront un rôle dans le développement de l'IA comme France IA.

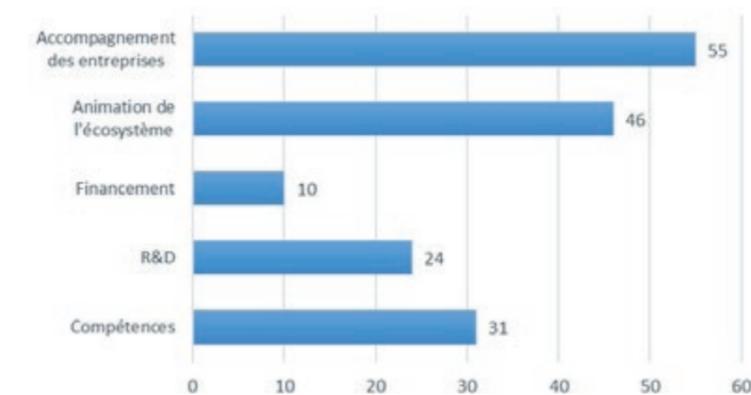


Figure 29 : Les actions menées par les accompagnateurs (91)

Les acteurs accompagnateurs de la région proposent aujourd'hui des services variés. Plus de la moitié proposent un accompagnement des entreprises (60%) dans leurs débuts (incubation, accélération, etc.) ou dans leurs développements (recherche de partenariat, aide à l'exportation, recherche de locaux, etc.). Les acteurs de l'écosystème ont également un rôle important d'animation de l'écosystème (51%) avec l'organisation de conférences comme le Challenge Numérique d'Eurasanté, qui favorisent la visibilité du territoire et de ses acteurs pour le volet santé. Les actions d'accompagnement de la R&D (26%) et de financement (11%) sont moins nombreuses mais recherchées par les acteurs interrogés qui souhaitent réduire les risques élevés d'un développement porté par eux seul. Finalement, 31 acteurs accompagnateurs sur le volet compétences, dont les 11 OPCO, ont été comptabilisés sur le territoire.

Tableau 04 : Liste non exhaustive des acteurs accompagnateurs en Hauts-de-France

ORGANISATION	TYPLOGIE	COMPÉTENCES	R&D	FINANCEMENT	ANIMATION ÉCO	ACCOMPAGNEMENT ENTREPRISE
Ensemble des OPCO (Construction, Entreprises de proximité, ESSFIMO...)		✓				
Clusters et pôles de compétitivité régionaux			✓	✓		✓
Fédérations professionnelles et organisations de branches		✓				✓
AIF - Association des Industries Ferroviaires des Hauts-de-France	Association	✓	✓		✓	
Amiens Clusters	Parc d'Innovation		✓	✓	✓	✓
APEC - Amiens, Compiègne, Lille		✓				
Arenberg Creative Mine	Site d'excellence				✓	✓
AS21-Nord	Association				✓	
Blanchemaille	Parc d'Innovation				✓	✓
BPI France				✓		✓
CCI (25 implantations)	CCI					✓
CESER - Conseil économique, social et environnemental régional	Région					✓
Challenge Numérique by Eurasanté	Action				✓	
Cité de l'IA	Initiative régionale					
Euralimentaire	Site d'excellence		✓	✓	✓	✓
Euralogistic	Pôle d'excellence		✓	✓	✓	
EuraMaterials (Matikem + UpTex)	Pôle de compétitivité		✓		✓	✓
Eurasanté	Pôle d'excellence	✓	✓	✓	✓	✓
Euratechnologies	Pôle d'excellence		✓	✓	✓	✓
Forum International de la Cybersécurité (FIC)	Action				✓	
France IA	Initiative nationale				✓	
Gotos3	Projet interrégional		✓		✓	
HDFID - Hauts-de-France Innovation Développement	Agence de compétitivité		✓	✓	✓	✓
IFSTTAR	Établissement public		✓		✓	
Industrilab	Région		✓		✓	
Innotex	Site d'excellence	✓		✓	✓	✓
Le centre européen des textiles innovants (CETI)	Centre de transfert		✓		✓	✓
Lille Big Data and Machine Learning Meetup	Association				✓	
MEDEF Lille métropole	Syndicat patronal	✓			✓	✓
NORD FRANCE INVEST					✓	
Parc d'Innovation du Compiégnois dédié à la bioéconomie.	Parc d'Innovation				✓	✓
Parc d'Innovation du Saint-Quentinois, orienté vers l'industrie du futur et robonumérique.	Parc d'Innovation			✓	✓	✓
Plaine Image	Parc d'Innovation	✓			✓	✓
Pôle Emploi	Parc d'Innovation	✓			✓	
Réseau régional Europe Recherche Innovation (RERI)	Initiative régionale		✓		✓	
Réseau régional Valorisation Entreprises Recherche (RéVER)		✓			✓	
Roubaix.Ai	Initiative locale	✓			✓	✓
Serre numérique	Parc d'Innovation	✓	✓		✓	✓
SYNTEC	Fédération professionnelle	✓			✓	
Transalley	Parc d'Innovation				✓	✓

# 02 LES MÉTIERS ET LA FORMATION

## 2.1 Introduction sur les métiers

L'IA aura un impact en tant que telle, mais jouera également un rôle d'amplificateur ou d'accélérateur de la transformation numérique en relation avec d'autres technologies (robotique, etc.). Les solutions IA sont complexes et nécessitent une certaine expertise pour les comprendre et les mobiliser ce qui pourra en limiter l'impact direct sur les TPE et PME. Cependant, la non-utilisation de solutions IA par ces structures risque d'entraîner une baisse de compétitivité.

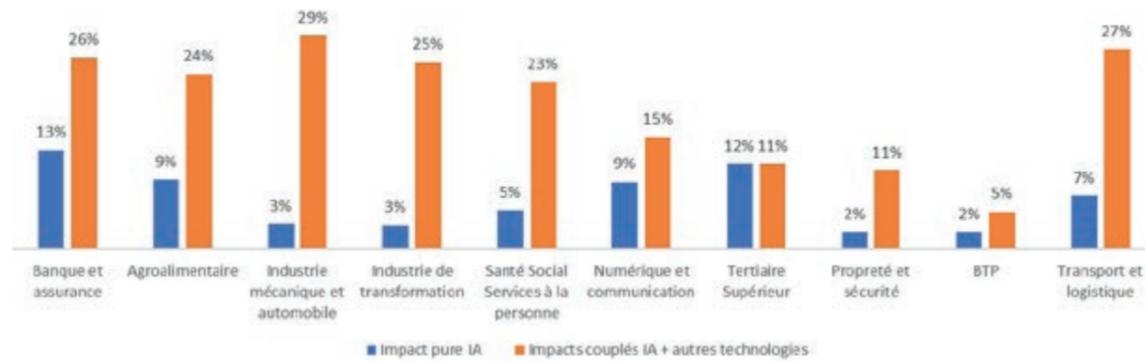
L'IA, comprenant un large champ technologique, un ensemble de méthodes et d'outils informatiques, est présente dans plusieurs secteurs d'activité. Ces nouveaux outils participent à l'automatisation des tâches à faible valeur ajoutée et assistent la réalisation d'opérations complexes de perception, de compréhension ou encore de décision. Ils créent de nouvelles opportunités, augmentant les compétences et le savoir-faire dans de nombreux domaines. Les tâches manuelles et répétitives ne sont pas les seules à être touchées par le déploiement des nouvelles technologies dans la sphère productive. Les tâches cognitives le sont également. En ce sens, les technologies de l'IA sont en train de bouleverser les emplois et les compétences.

Cependant, il est bon de souligner que l'IA n'est pas le seul facteur qui va pousser aux évolutions futures des métiers et des compétences. Dans l'étude, nous avons analysé l'impact réel de l'IA sur différents secteurs en mettant en avant trois types d'impacts :

- Un impact de l'IA seule,
- Un impact où l'IA joue le rôle d'amplificateur ou d'accélérateur en relation avec une autre technologie,
- Un impact dû à d'autres facteurs économiques ou sociétaux (par exemple le Brexit ou la dynamique transfrontalière).

Nous avons constaté et illustré par la figure suivante que l'impact de l'IA est différent selon les paradigmes économiques du secteur et la constitution du tissu économique qui affecte la typologie des investissements dans les entreprises. Le poids important des TPE et PME dans le tissu économique des Hauts-de-France limite l'impact de l'IA directement, mais peut jouer sur les problématiques de concurrence en limitant les opportunités pour ces mêmes TPE et PME. Nombre de sites industriels sont également dans ce cas : ne pouvant définir eux-mêmes leur politique d'investissement, ils ne peuvent avoir une vision stratégique d'investissement sur le sujet de l'IA. La logistique, le transport et le commerce par exemple ont certainement des possibilités d'investissements spécifiques sur l'IA seule ou en lien avec d'autres technologies.

La figure ci-dessous illustre les impacts de l'IA couplée aux autres technologies, telles que l'automatisation, la blockchain ou encore la robotisation des processus de production.



**Figure 30 :** Répartition<sup>1</sup> des impacts de l'IA et des nouvelles technologies sur les emplois en Hauts-de-France à l'horizon 2017-2027 (retraitement KATALYSE, utilisation de l'outil Impakt'RH)

Ces facteurs technologiques redessinent le jeu des compétences valorisées. Les métiers traditionnels des secteurs présentés ci-dessus sont impactés par l'émergence de ces technologies. Les opérateurs de l'industrie, les vendeurs dans les magasins ou encore les techniciens de maintenance sont des exemples parmi d'autres montrant l'effet des technologies sur des métiers qui n'avaient pas nécessairement été touchés sur la totalité du spectre des compétences. La présente étude a démontré que les technologies de l'IA sont beaucoup plus intrusives dans les compétences que bien d'autres technologies précédentes (automatisation, robotique, logiciel ERP...). Les solutions IA sont complexes et nécessitent une certaine expertise pour les comprendre et les mobiliser. Deux catégories de métiers résultent donc de l'essor de l'IA dans le tissu économique des Hauts-de-France : les métiers impactants et les métiers impactés.

## 2.2 Les métiers impactants

### Deux types de métiers sont des métiers impactants :

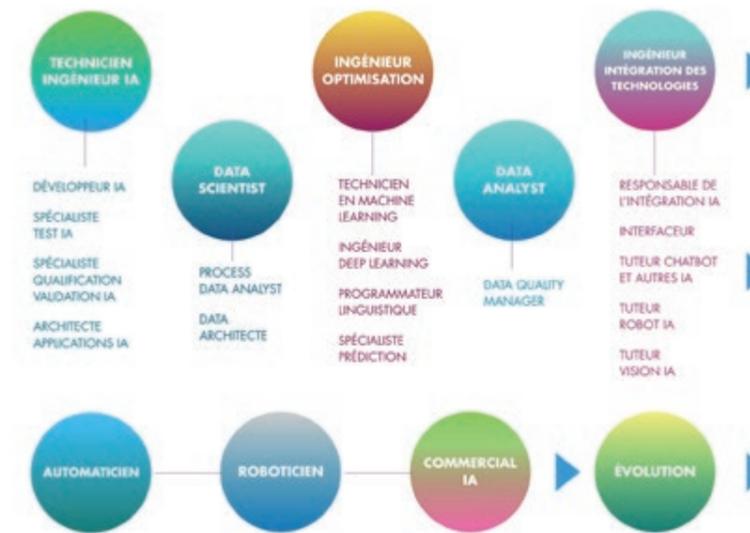
- Des métiers impactants sur des techniques et technologies utilisées pour le développement et l'intégration de l'IA dans les processus et les organisations. Cette première catégorie est très souvent citée. Cependant, les entretiens ont démontré que ces métiers ne suffisaient pas à la réussite du développement de l'IA dans les différents secteurs. Des grands noms comme Google ou IBM ont révisé leurs projets pour intégrer la deuxième catégorie d'impactants ;
- Des métiers impactants ayant une connaissance de la compréhension des mécanismes de l'intelligence et de la résolution des problèmes.

#### 2.2.1 Les métiers impactants « développement et intégration »

Aujourd'hui les profils porteurs d'une expertise en IA sont particulièrement recherchés. C'est le cas **des techniciens et ingénieurs IA, des ingénieurs en optimisation, des ingénieurs intégrant des technologies ou encore des data analysts et data scientists**. Ces nouveaux métiers demandent une solide expertise en IA couplée à d'autres compétences telles que le langage de programmation, la gestion des données ou encore la formalisation des besoins clients.

Le cas des doctorants montre bien la maturité des attentes des entreprises : aujourd'hui le tiers des postes à pourvoir sont d'un niveau à forte expertise. La maturité des technologies et des outils pousse les entreprises à se tourner vers des profils avec une large expérience, souvent multidisciplinaire ou vers des profils ayant suivi un cursus très poussé. La pénurie de doctorants montre bien la complexité du problème : peu de places sont ouvertes, car les écoles n'ont pas les moyens humains et technologiques pour offrir une réponse adéquate. Des salaires plus élevés sur ce domaine poussent de nombreux formés à se tourner vers des centres de recherche privés.

Cependant en dehors de la recherche de virtuoses de l'IA, il existe quelques métiers qui se développent et qui auront de plus en plus d'importance notamment dans les ESN (Entreprises de Services du Numérique) et ICT (Ingénierie et Conseils en Technologie) dans un premier temps, avant d'être intégrés dans un second temps par les entreprises des autres secteurs :



**Figure 31a :** Cartographie des métiers impactants "développement et intégration" à moyen et long termes (à partir des entretiens et des bases de données de compétences de KATALYSE)

**Les techniciens et ingénieurs IA** sont à la fois des chercheurs et des informaticiens. Grâce à leurs compétences informatiques, en développement notamment, ils conçoivent des programmes capables de « réfléchir » et de réaliser des tâches généralement effectuées par l'homme. Ces profils sont particulièrement présents dans l'industrie du numérique, dans le domaine de l'armement, de la production industrielle, de la sécurité et des automatismes. De nouvelles spécialités émergent sur certains aspects des processus de production ou sur certaines applications, laissant à penser que ce métier impactant va fortement évoluer dans les dix prochaines années. Aussi, les techniciens et ingénieurs IA vont peu à peu se spécialiser pour devenir développeurs IA, spécialistes tests IA, spécialistes qualifications et validations IA, ou encore architectes applications IA, suivant ainsi le cycle en V que l'on retrouve dans de nombreuses industries numériques matures. Ces profils seront spécialisés dans la conception, la validation, le test et/ou l'exploitation des outils IA liés à la donnée. Ils seront notamment en charge du cycle de vie de la donnée et de l'utilisation de l'IA dans les projets de développement informatique.

**Les data scientists et data analysts** sont des spécialistes de la science des données. Ils réalisent des études, des analyses et des interprétations des données en vue d'aider les entreprises à prendre des décisions plus éclairées concernant un problème donné. Leur rôle est de définir les données dont l'entreprise aurait besoin pour répondre aux problématiques auxquelles elle est confrontée. Pour ce faire, ils utilisent les modèles statistiques et mathématiques pour réaliser des projets intégrant des algorithmes d'apprentissage automatique (*machine learning*), des modélisations d'incertitudes et de probabilités, par exemple. **Les data analysts** sont capables d'extraire des données brutes à partir d'un existant pour en tirer des conclusions stratégiques et développer des outils décisionnels à forte valeur ajoutée. Tandis que les **data scientists** sont des spécialistes de l'extraction et de l'analyse de données brutes. Ils mettent en place des modèles permettant de les rendre lisibles. Aussi, avec le développement des technologies en lien avec l'IA, ces métiers relativement proches vont être amenés à évoluer encore plus et à se spécialiser dans certains des segments de l'analyse de la donnée tels que les data architects, les process data analysts ou encore les data quality manager. Par conséquent, le déploiement du Big Data s'accompagne de l'apparition de nouveaux métiers spécialisés dans l'extraction, l'analyse ou la compréhension des données brutes. Ces métiers proches reposent sur des expertises variées, toutes reliées par des connaissances solides en informatique, en mathématiques et en probabilités.

<sup>1</sup> Retraitement KATALYSE ; Simulation à partir de l'outil Impakt'rh

## 2.3 Cartographie des métiers impactés

Sur les dix prochaines années, les besoins et les volumes en compétences et emplois varieront suivant les secteurs : la plupart des secteurs auront un besoin en métiers impactés sauf dans le numérique et la communication où les ESN et ICT sont représentées.

Pour répondre aux demandes des entreprises, près de 4 200 recrutements d'experts IA seront nécessaires. Il est cependant à noter le nombre de places des écoles et établissements de formation aujourd'hui ne suffira pas pour la demande du territoire et probablement aux demandes transfrontalières.

Par ailleurs, ce sont plus de 200 000 salariés qui verront leur emploi affecté et auront besoin d'une sensibilisation.

**Le rôle des ingénieurs en optimisation** est d'appréhender le processus de fabrication des produits d'une entreprise afin d'améliorer sa compétitivité. Ils définissent les moyens et les étapes nécessaires à la production à partir des informations communiquées par l'équipe de conception. Leur métier consiste donc à trouver des pistes d'amélioration sur les process mis en place par l'entreprise afin d'optimiser la fabrication et gagner en efficacité. Toutefois, les évolutions technologiques en termes d'outils d'aide à la décision redéfinissent l'activité des ingénieurs en optimisation. Ce métier impactant va très fortement évoluer dans les dix prochaines années, intégrant des compétences en informatique, mathématiques et statistique. Ces derniers vont peu à peu se spécialiser pour devenir techniciens en machine learning, ingénieurs deep learning, ou encore spécialistes prédictions. Les progiciels de gestion leur permettront de centraliser davantage l'information. L'enjeu de ces métiers est de parvenir à synthétiser la masse d'informations disponibles, pour la rendre exploitable en termes d'optimisation des processus industriels et de moyens financiers alloués.

**Les ingénieurs intégration** travaillent généralement chez un constructeur, un opérateur de télécommunications ou dans une SSII. Leur fonction consiste à assembler les différentes parties réalisées par l'équipe de développement et à contrôler la cohérence de l'ensemble. Ils doivent préparer, exécuter des tests et les analyser avant de valider la mise sur le marché du nouveau produit. Avec le déploiement des technologies de l'IA, ces ingénieurs se spécialisent pour devenir responsables de l'intégration IA, interfaceurs, tuteurs robots IA, tuteurs vision IA, ou encore tuteurs chatbot. Ces nouveaux métiers consistent à déployer des programmes informatiques capables de raisonner comme l'homme, afin de répondre à des tâches complexes. Leur rôle est de rendre l'IA explicable selon qu'il s'agit d'un robot ou d'un chatbot, par exemple.

D'autres métiers sont également impactants, car les technologies vont utiliser de l'IA dans les années à venir. Ce sont par exemple tous les métiers en lien avec l'industrie du futur (roboticien, automaticien, intégrateur de l'industrie du futur...).

Enfin des métiers impactants de l'entreprise comme les dirigeants, le service RH et les managers sont des acteurs incontournables, car ils définissent la stratégie d'investissement, mais également gèrent la conduite du changement qu'il faut avoir sur ce type de facteurs disruptifs. Dans ce cas nous pourrions parler de métiers impactant prescripteurs. Cependant, ils sont très fortement oubliés. Ceux-ci n'ont pas encore pris en compte les évolutions en cours et la conduite du changement à adopter. Les entretiens ont également montré **qu'aucune stratégie n'est mise en œuvre dans la plupart des entreprises pour les sensibiliser et les faire monter en compétences.**

### 2.2.2 Les métiers impactants « mécanismes de l'intelligence et secteurs »

Les recherches sur ces différents aspects doivent impliquer des travaux interdisciplinaires associant par exemple les chercheurs en IA et robotique avec des philosophes, juristes, psychologues ou neurologues. Les sciences humaines et sociales (éthique, droit, économie et sociologie) jouent un rôle essentiel pour déterminer le périmètre et les objectifs à proposer dans le développement de l'IA pour chacun des secteurs. C'est pourquoi les métiers de conseil en lien avec les organisations, les juristes sont des métiers qui vont devoir travailler avec les intégrateurs de solutions.

Cependant ils ne suffisent pas pour proposer une IA pertinente. Les neurosciences et les sciences cognitives sont la clé de voute pour proposer des IA moins friandes en données et répondant aux attentes des utilisateurs. C'est pourquoi il est primordial d'intégrer les facultés de médecine et de psychologie au processus dès les parcours de formation. La compréhension de la résolution de problèmes et des sciences cognitives est un facteur déterminant et les équipes techniques devront travailler avec des neurologues et des psychologues pour améliorer les IA proposées.

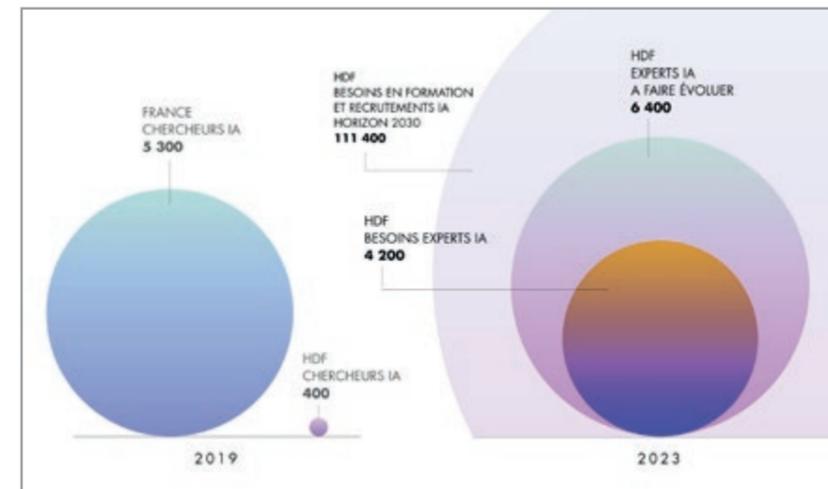


Figure 31b

### 2.3.1 Méthodologie employée

La méthode employée pour cartographier les métiers impactés par l'IA en Hauts-de-France repose sur le référentiel présenté en §5, caractérisant le poids de l'IA sur les principaux secteurs applicatifs sélectionnés.

La cartographie suivante consiste à définir l'influence de l'IA et des nouvelles technologies sur les emplois et compétences en Hauts-de-France et à réaliser une projection sur l'évolution de ces métiers dans 5 à 10 ans. L'objectif de cette projection est de visualiser les recrutements qui auront une coloration ou une spécialisation sur l'IA à moyen et long terme, et de déterminer les besoins en formation des salariés déjà en poste.

**Dix grands secteurs d'activités, subdivisés en 27 secteurs**, ont été analysés afin d'appréhender les métiers qui seront touchés par l'adoption et l'utilisation de l'IA. La base de données de départ est la **DADS 2015** de l'INSEE. Les chiffres peuvent différer des sources des fiches sectorielles en §5, celles-ci ne prenant pas en compte la totalité des codes NAF. La DADS 2015 permet une analyse plus fiable par métiers. Elle propose ainsi une vision marchés vs. métiers que ne couvrent pas les autres bases de données. Ces secteurs ont été retenus de par leur poids dans l'économie des Hauts-de-France, en termes d'effec-

tifs notamment, et à cause de l'impact notable de l'IA sur les emplois et les compétences. Ainsi, cette cartographie par secteur applicatif consiste à appréhender l'évolution prévisible des métiers de chaque secteur.

Pour chaque secteur d'activité, les métiers représentant au plus 80 % des effectifs ont été retenus. Ainsi, **542 métiers ont été cartographiés et classifiés** selon leur caractère spécifique au secteur ou selon leur qualité de métier transverse.

Une analyse approfondie a été effectuée sur les principaux métiers des secteurs étudiés à l'aide des fiches métiers des Observatoires Prospectifs des Métiers et des Qualifications des différentes fédérations. Ainsi 147 métiers spécifiques ayant un impact moyen ou fort sur leur secteur ont été examinés. Les principales compétences caractérisant ces métiers ont été évaluées selon l'influence constatée ou prévisible de l'IA sur celles-ci. Cette méthodologie appuyée par le Comité de Pilotage de la mission s'avère être innovante puisqu'elle ne se contente pas de regarder une technologie disruptive, mais les conséquences sur les compétences. Cette méthodologie permet ainsi d'aller plus loin en esquissant la place de l'IA dans des applications futures.

Nous avons choisi de classer l'impact de l'IA sur une compétence de quatre façons. Elle peut être :

- En assistance de l'employé ;
- En augmentation de la valeur ajoutée de la compétence ;
- En remplacement des emplois humains sur certaines tâches à faible valeur ajoutée ;
- En création d'opportunités.

Une cartographie a donc été réalisée afin d'identifier les groupes de métiers qui seront fortement et faiblement impactés par l'essor de l'IA dans les entreprises. Ce premier aperçu illustre les moyens à mettre en œuvre pour adapter les formations proposées aux évolutions technologiques en soulignant les compétences touchées négativement ou positivement par l'IA.

Cette projection du poids de l'IA sur les emplois et les compétences en Hauts-de-France illustre les prochaines évolutions attendues, et l'influence qu'elles auront sur les différents secteurs d'activité. Elle permet également de relativiser l'impact de l'IA au regard de la conjoncture (Brexit dans la finance par exemple) et de l'influence des autres technologies telles que la blockchain, l'automatisation ou encore l'industrie du futur. L'intérêt de la méthodologie est bien de voir l'impact direct, l'impact indirect, mais également l'impact couplé (robotisation + IA par exemple).

### 2.3.2 Secteurs analysés

Dans les sections suivantes, nous présentons pour chacun des dix secteurs retenus une synthèse de l'impact de l'IA sur les emplois et compétences :

#### Secteurs pour lesquels l'impact de l'IA est relativement élevé :

- Transport, logistique et commerce ;
- Métallurgie et industrie mécanique et automobile ;
- Tertiaire supérieur, services et conseil aux entreprises ;
- Industrie de transformation ;
- Banque et assurance ;
- Industrie agroalimentaire ;
- Industrie du numérique et de la communication.

#### Secteurs pour lesquels l'impact de l'IA est plus faible :

- Santé, social et services à la personne ;
- BTP ;
- Propreté et sécurité.

### 2.3.3 Synthèse des résultats

Sur les dix prochaines années, les besoins en compétence s'accroissent nettement sur les années 2023 à 2028 par des recrutements mais également par l'intégration de compétences spécifiques pour des salariés en poste, comme le montre le graphique suivant. Ce sont pour la plupart des métiers impactés sauf dans le numérique et la communication où les ESN et ICT sont représentées.

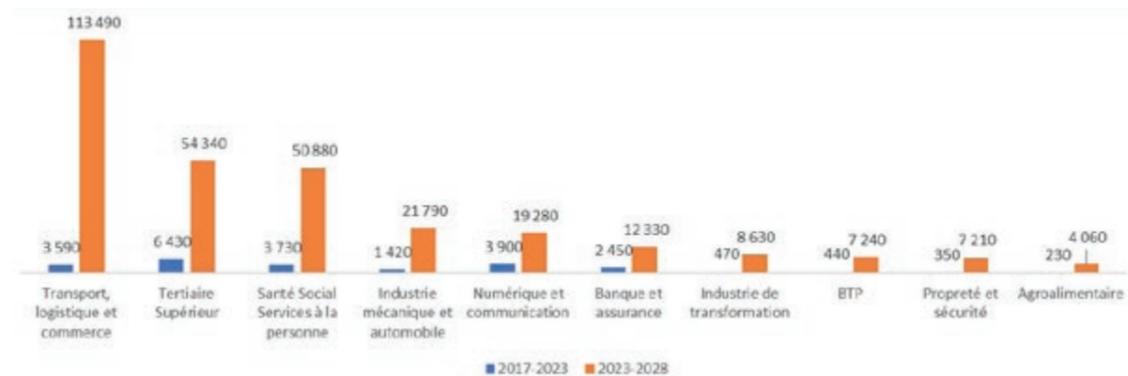


Figure 32 : Besoins estimés de profils IA (sensibilisation, maîtrise et expertise) dans les dix prochaines années en Hauts-de-France (estimation KATALYSE à partir de l'outil Impakt'RH)

Dans les profils recrutés en lien avec un environnement pourvu de l'IA, on remarque des besoins qui diffèrent selon les secteurs et le niveau. C'est **près de 4 200 recrutements d'experts IA** qu'il faudra faire pour répondre aux demandes des entreprises notamment dans le secteur du numérique et de la communication et du tertiaire supérieur. Ce chiffre est à mettre en corrélation avec le nombre de places des écoles et établissements de formation qui aujourd'hui ne suffira pas pour la demande du territoire et probablement qui devra répondre à des demandes transfrontalières et anglaises. La demande de sensibilisation est également réelle en lien avec des niveaux opérateurs et techniciens pour le transport ; logistique et commerce et pour l'industrie. Pour la santé et les services à la personne, tous les niveaux sensibilisés seront probablement touchés. Enfin pour le tertiaire, les candidats sensibilisés seront de bac+3 à bac+5.

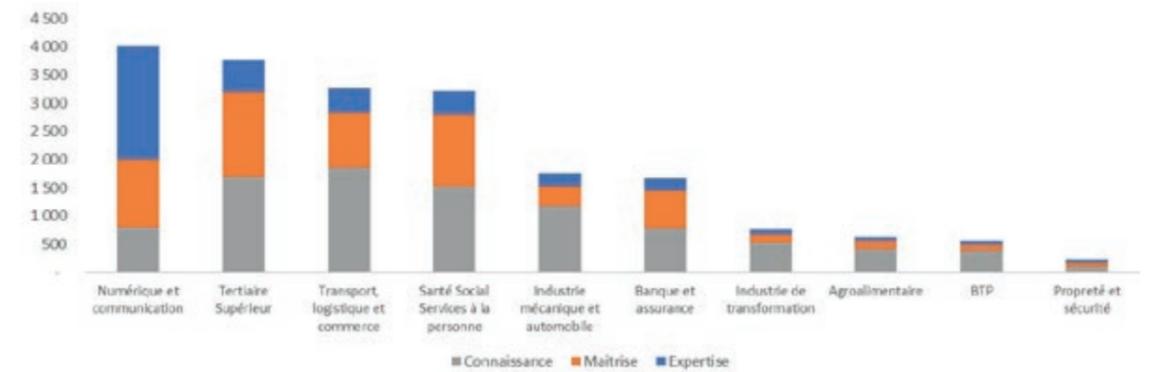


Figure 33 : Analyse des besoins en recrutement net sur les métiers en lien avec l'IA

Les salariés devront également être sensibilisés dans les 10 prochaines années dans des volumes importants. Une part minime ont un besoin d'expertise par rapport à l'ensemble des métiers touchés, mais représentent 6 400 profils dont 4 400 pour les ESN et ICT sur des métiers dont la plupart ne sont pas encore stabilisés voire inexistantes.



Figure 34 : Besoins de sensibilisation et de formation à l'IA des salariés en Hauts de France



### 2.3.4 Transport, logistique et commerce

EFFECTIFS <sup>1</sup> EN HAUTS-DE-FRANCE	IMPACT DE L'IA	PRINCIPAUX MÉTIERS SPÉCIFIQUES IMPACTÉS PAR L'IA
369 098 (fiche sectorielle HdF)  519 348 (DADS 2015, sections GZ et HZ)	3	<b>Métiers à risque</b> : ouvriers du tri, préparateurs de commandes, hôtes de caisse et d'accueil, agents d'exploitation routière  <b>Métiers en transformation</b> : responsables e-commerce, category manager, responsables merchandising, vendeurs, techniciens commerciaux, agents logistiques  <b>Métiers peu impactés</b> : conducteurs routiers, livreurs, déclarants de douane

Le secteur « transport, logistique et commerce » regroupe les activités de transport de marchandises et de personnes, la logistique ainsi que le commerce en magasin et à distance. Ce secteur, très diversifié, est inégalement impacté par le déploiement des technologies de l'IA. Le secteur du commerce, fortement concurrentiel, s'est rapidement tourné vers l'automatisation et la digitalisation des tâches à faible valeur ajoutée ; tandis que l'impact de l'IA sur les principaux métiers du secteur des transports et de la logistique semble à ce jour encore limité. Cependant, le premier secteur en Hauts-de-France est très innovant et recherche une intégration intelligente de nouvelles technologies et de l'IA. Le secteur « transport, Logistique et commerce » verra ses effectifs devoir fortement évoluer.

**Métiers à risque** : l'automatisation progressive des tâches à faible valeur ajoutée telles que la préparation de commandes, l'optimisation de trajets ou encore l'encaissement de produits réduit le besoin en main d'œuvre. L'IA se positionne alors comme une technologie de remplacement.

**Métiers en transformation** : ces métiers sont en train de se transformer dans la mesure où les technologies de l'IA assistent et augmentent certaines de leurs compétences clés, telles que la planification ou le pilotage de l'activité. La digitalisation du secteur commercial ainsi que l'optimisation des flux de transports et de logistique nécessitent des profils spécifiques maîtrisant les nouvelles technologies de l'IA. Le e-commerce notamment, très développé en Hauts de France trouvera des applications grâce à l'utilisation d'algorithmes pour le profilage et la gestion des stocks.

**Métiers peu impactés** : les technologies de l'IA assistent la réalisation de tâches telles que la préparation d'un itinéraire ou la planification des flux logistiques, sans pour autant remettre en cause la pérennité des emplois de conducteurs routiers, des livreurs et des déclarants de douane, à court terme. Cependant, leurs métiers verront l'intégration de nouveaux outils permettant de simplifier des choix de flux ou la gestion des commandes par exemple.

<sup>1</sup>INSEE, Déclaration annuelle de données sociales, 2015

### 2.3.5 Métallurgie et industrie mécanique et automobile

EFFECTIFS <sup>1</sup> EN HAUTS-DE-FRANCE	IMPACT DE L'IA	PRINCIPAUX MÉTIERS SPÉCIFIQUES IMPACTÉS PAR L'IA
180 637 (fiche sectorielle HdF)  146 220 (DADS 2015, sections CH, CI, CJ, CK, CL et CM)	3	<b>Métiers en transformation</b> : techniciens qualifiés, responsables ordonnancements, designers industriels, ingénieurs et chercheurs, hydrauliciens, acousticiens, aérodynamiciens  <b>Nouveaux métiers</b> : mécatroniciens, micromécaniciens, automaticiens, analystes programmeurs  <b>Métiers peu impactés</b> : ouvriers de production qualifiés et non qualifiés

Le secteur de la métallurgie et de l'industrie mécanique et automobile s'entend comme la somme des activités de fabrication de divers produits (produits métalliques, informatiques, électroniques, électriques et optiques), de machines et d'équipements, ainsi que de matériels de transport. Ce secteur en pleine mutation est fortement impacté par l'automatisation de la production et le déploiement de l'IA à grande échelle dans l'industrie. Les nouvelles technologies de l'industrie du futur notamment influencent le développement de produits intégrant de plus en plus d'outils technologiques et participent à l'essor de nouveaux usages, nécessitant de repenser les cycles de production. Les divers métiers du secteur sont donc, à ce jour, inégalement impactés par le déploiement des technologies de l'IA.

**Métiers en transformation** : l'IA a développé de nouveaux outils de programmation, de conception ou encore de planification qui ont augmenté les compétences cognitives des humains, facilitant la réalisation et la supervision d'opérations à forte valeur ajoutée en lien notamment avec les autres technologies de l'industrie du futur. Ces métiers, qui ont déjà fortement évolué ces dernières années, vont connaître de nouvelles transformations face au développement croissant des nouvelles technologies dans le monde industriel. L'IA crée ainsi de nouvelles perspectives pour les techniciens qualifiés, les designers industriels ou encore les ingénieurs.

**Nouveaux métiers** : les mécatroniciens, les micromécaniciens, les automaticiens, ou encore les analystes-programmeurs, sont des nouveaux métiers de ce secteur industriel. L'IA crée de nouvelles perspectives en augmentant les capacités d'analyse des humains. Ces nouveaux métiers ont la capacité de comprendre, d'expliquer et de retranscrire des solutions complexes. Ils participent à l'évolution du monde industriel et à l'accroissement de la valeur ajoutée des cycles de production.

**Métiers peu impactés** : les ouvriers de production qualifiés tels que les soudeurs, les monteurs-câbleurs ou encore les opérateurs-régleurs sont peu impactés par le déploiement des technologies de l'IA dans le monde industriel, car, à court terme, leurs tâches ne peuvent pas être totalement automatisées. Ainsi, l'IA les assiste dans leurs opérations de contrôle ou de diagnostic sans pour autant les remplacer.

<sup>1</sup>INSEE, Déclaration annuelle de données sociales, 2015



### 2.3.6 Tertiaire supérieur, services et conseil aux entreprises

EFFECTIFS <sup>1</sup> EN HAUTS-DE-FRANCE	IMPACT DE L'IA	PRINCIPAUX MÉTIERS SPÉCIFIQUES IMPACTÉS PAR L'IA
134 268 (fiche sectorielle HdF)  118 440 (DADS 2015 – sections MA, MB et NZ)	4	<b>Métiers en transformation</b> : techniciens de laboratoire de recherche publique ou de l'enseignement, techniciens d'étude et de développement en informatique, auditeurs, comptables, consultants, juristes, cadres chargés d'étude économiques, financières et commerciales, cadres spécialistes des RH, directeurs de recherche de la recherche publique

Ce secteur d'activité, très diversifié, regroupe des activités de conseils, de services aux entreprises et de recherche. Il est fortement impacté par le développement des technologies de l'IA puisque certaines solutions de veille ou d'analyse de données, par exemple, s'intègrent dans la chaîne de valeur des acteurs du secteur. Ces acteurs privés ou publics se caractérisent donc par leur capital humain, augmenté par les technologies de l'IA. Ces métiers seront de plus en plus impactés notamment quand la prise en compte de la résolution de problème sera mieux intégrée dans le périmètre de l'IA.

**Métiers en transformation** : même si certaines tâches, telles que le pilotage de projet ou l'analyse de données sont de plus en plus automatisées par les technologies de l'IA, les compétences cognitives associées à ces métiers ne peuvent pas être remplacées totalement par les outils numériques d'aujourd'hui. Aussi, l'IA est un outil qui augmente la valeur ajoutée des compétences cognitives caractérisant ce secteur d'activité. À mesure que les technologies de l'IA vont gagner en maturité, ces métiers seront amenés à se transformer et à intégrer de nouvelles compétences d'analyse et d'expertise.

### 2.3.7 Industrie de transformation

EFFECTIFS <sup>1</sup> EN HAUTS-DE-FRANCE	IMPACT DE L'IA	PRINCIPAUX MÉTIERS SPÉCIFIQUES IMPACTÉS PAR L'IA
104 606 (fiche sectorielle HdF)  99 516 (DADS 2015, sections CC, CD, CE, CF et CG)	3	<b>Métiers en transformation</b> : ouvriers de production qualifiés, techniciens, analystes de laboratoire, ingénieurs et chercheurs, conducteurs d'équipements industriels, chefs d'équipe  <b>Métiers peu impactés</b> : ouvriers de production non qualifiés, toxicologue industriel, chargés de projets R&D

L'industrie de transformation comprend les activités de fabrication textile, de travail du bois et du papier, de cokéfaction et du raffinage ainsi que l'industrie chimique et pharmaceutique. Le secteur industriel est fortement impacté par les technologies de l'IA, bien que des disparités existent entre ces différentes activités et les métiers. Les activités de fabrication textile sont, par exemple, moins impactées par les technologies de l'IA que l'industrie chimique.

**Métiers en transformation** : divers métiers du secteur sont fortement impactés par les technologies de l'IA. Ces dernières ont développé de nouveaux outils de programmation, de conception ou encore de planification qui augmentent les compétences cognitives des humains, facilitant la réalisation et la supervision d'opérations à forte valeur ajoutée. L'IA crée de nouvelles perspectives pour les conducteurs d'équipements industriels ou encore les chefs d'équipe et les techniciens de maintenance, le point crucial étant l'interface homme-machine.

<sup>1</sup>INSEE, Déclaration annuelle de données sociales, 2015

Les parcours de formation devront prendre en compte ces évolutions. Les entreprises des Hauts-de-France sont conscientes de ces évolutions notamment les plus grandes (ex : l'automobile). Cependant, les sites plus petits ont des difficultés à se projeter sur ce sujet.

**Métiers peu impactés** : les ouvriers de production non qualifiés, tels que les ouvriers de production du textile, sont peu impactés aujourd'hui par le déploiement des technologies de l'IA, car ce type de production est déjà très automatisée. Cependant des passerelles sont à prévoir pour limiter les pertes d'emploi pour cette population à moyen terme. Quant aux chargés de projets R&D, les technologies de l'IA assistent certaines de leurs compétences, mais dans une moindre mesure. À court terme, l'influence de l'IA sur ces métiers est limitée.

### 2.3.8 Banque et assurance

EFFECTIFS <sup>1</sup> EN HAUTS-DE-FRANCE	IMPACT DE L'IA	PRINCIPAUX MÉTIERS SPÉCIFIQUES IMPACTÉS PAR L'IA
73 640 (fiche sectorielle HdF)  53 644 (DADS 2015, section KZ)	4	<b>Métiers à risque</b> : chargés de clientèle, gestionnaires de back office  <b>Métiers en transformation</b> : analystes risques, gestionnaires des sinistres conventionnels, cadres commerciaux de la banque, chefs d'établissements et responsables de l'exploitation bancaire, techniciens d'actuariat, chargés d'études actuarielles

Le secteur de la banque et des assurances est fortement impacté par l'essor des technologies de l'IA. Dans ce secteur la tradition numérique est fortement présente et ancrée dans les métiers. Aussi, à mesure que le niveau de formation des métiers de la banque et des assurances augmente, l'impact de l'IA décroît. Il devient alors un levier d'augmentation et de création de valeur ajoutée plutôt qu'une technologie de remplacement. Aujourd'hui, les acteurs interrogés sont persuadés que l'IA va fortement bouleverser en Hauts-de-France l'organisation et les métiers. Cependant, la conjoncture économique y apparaît comme favorable, limitant ainsi en volume le poids des évolutions sociales. La question des tâches après l'accueil et des nouvelles modalités de consommation des services bancaires et assurantiels (notamment en ligne) provoquera des fortes évolutions en lien avec la digitalisation.

**Métiers à risque** : les technologies de l'IA sont capables de réaliser des tâches complexes de perception, de compréhension ou encore de décision. Aussi, des compétences telles que l'identification et l'analyse de données liées aux risques financiers par exemple, qui étaient autrefois indispensables, sont peu à peu remplacées par des outils numériques limitant la valeur ajoutée des métiers de chargés de clientèle et de gestionnaires de back office. Toutefois, ce secteur d'activité est habitué aux évolutions technologiques et aux impacts qu'elles engendrent sur les métiers et sait s'adapter.

**Métiers en transformation** : les métiers d'analyste, de techniciens ou d'encadrement du secteur de la banque et des assurances se transforment peu à peu grâce au déploiement de l'IA. Ces technologies augmentent leurs compétences et les assistent, créant ainsi de nouvelles opportunités.

<sup>1</sup>INSEE, Déclaration annuelle de données sociales, 2015

### 2.3.9 Industrie agroalimentaire

EFFECTIFS <sup>1</sup> EN HAUTS-DE-FRANCE	IMPACT DE L'IA	PRINCIPAUX MÉTIERS SPÉCIFIQUES IMPACTÉS PAR L'IA
39 402 (fiche sectorielle HdF)  45 402 (DADS 2015, section CA)	3	<b>Métiers à risques</b> : opérateurs, ouvriers de production  <b>Métiers en transformation</b> : superviseurs de production, conseillers techniques culture ou élevage, formulateurs de produits alimentaires, ingénieurs et cadres de fabrication des industries de transformation agroalimentaire

L'industrie agroalimentaire est fortement impactée par l'automatisation des chaînes de production. Les nouvelles technologies sont intégrées aux cycles de production nécessitant de repenser certains des métiers présents en fin de chaîne. À mesure que le niveau de formation des métiers de l'industrie agroalimentaire augmente, l'impact négatif de l'IA décroît. Il devient alors un levier d'augmentation et de création de valeur ajoutée plutôt qu'une technologie de remplacement.

**Métiers à risques** : les ouvriers et opérateurs de production connaissent une automatisation croissante de leurs tâches. Les technologies de l'IA facilitent l'appréciation du bon déroulement des opérations et le contrôle de la production, limitant le besoin en main d'œuvre. Aussi, l'IA se positionne comme une technologie de remplacement de ces activités humaines. C'est pourquoi, les certifications de conducteurs d'équipement doivent être modifiées pour prendre en compte la question de l'interface homme-machine et la capacité à analyser et à prendre en compte les résultats de l'IA pour un mode normal et une situation en dégradé.

**Métiers en transformation** : l'automatisation progressive des opérations de suivi et d'évaluation des opérations tend à remplacer les tâches à faible valeur ajoutée. L'IA se positionne donc comme une technologie assistant les postes d'encadrement et à responsabilités. Elle augmente les capacités des humains, et dans notre cas des métiers de superviseurs, d'ingénieurs ou encore de conseillers, et participe à accroître la valeur ajoutée de leurs tâches.

### 2.3.10 Industrie du numérique et de la communication

EFFECTIFS <sup>1</sup> EN HAUTS-DE-FRANCE	IMPACT DE L'IA	PRINCIPAUX MÉTIERS SPÉCIFIQUES IMPACTÉS PAR L'IA
30 709 (fiche sectorielle HdF)  43 775 (DADS 2015, sections JA, JB, JC et MC)	4	<b>Métiers en transformation</b> : chefs de projets SI, analyste d'exploitation, intégrateurs d'exploitation, ingénieurs et cadres (télécom, R&D, informatique), responsables d'acquisition de trafic, concepteurs-rédacteurs, rédacteurs web, développeurs, maquettistes, chargés de programmation,  <b>Nouveaux métiers</b> : Data Scientists, architectes logiciels

L'industrie du numérique et de la communication regroupe les services informatiques, les médias ainsi que les activités des télécommunications. Les nouvelles technologies sont intimement liées à ce secteur d'activité. Aussi, le développement de l'IA à grande échelle lui offre de nouvelles perspectives puisque par définition cette technologie rassemble un ensemble de méthodes et d'outils informatiques visant à la réalisation de tâches complexes comme des tâches de perception, de compréhension ou de décision.

**Métiers en transformation** : ce secteur comprend une diversité de métiers mobilisant des outils du numérique dont les compétences clés sont de plus en plus assistées et augmentées par les technologies de l'IA. L'automatisation croissante de l'analyse et du traitement de données remplace les tâches à faibles valeurs ajoutées, permettant à l'humain de se concentrer sur la création de contenu et donc d'accroître la valeur de ses compétences.

**Nouveaux métiers** : en augmentant les capacités d'analyse des humains, l'IA offre de nouvelles perspectives d'interprétation des données créant ainsi de nouvelles opportunités et de nouveaux métiers.

### 2.3.11 Santé, social et services à la personne

EFFECTIFS <sup>1</sup> EN HAUTS-DE-FRANCE	IMPACT DE L'IA	PRINCIPAUX MÉTIERS SPÉCIFIQUES IMPACTÉS PAR L'IA
365 741 (fiche sectorielle HdF)  551 220 (DADS 2015, sections QA et QB)	2	<b>Métiers en transformation</b> : ambulanciers, techniciens biomédical, médecins hospitaliers, responsables qualité et risques  <b>Métiers peu impactés</b> : infirmiers, aides-soignants, psychologues, médecins chefs de service, médecins DIM

Le secteur « santé, social et services à la personne » est aujourd'hui faiblement impacté par les technologies de l'IA. Néanmoins, la vitesse d'adoption de l'IA dans ce secteur diffère selon les acteurs et leur niveau actuel de digitalisation, certains ayant déjà amorcé ce tournant. Il semblerait que l'IA aura un impact fort sur le secteur à moyen terme notamment au niveau du diagnostic et de la surveillance des patients, augmentant ainsi la qualité du suivi des patients et désengageant ainsi certains métiers.

**Métiers en transformation** : les technologies de l'IA assistent certains métiers du secteur de la santé, facilitant les prises de décisions. Les soignants sont de plus en plus aidés dans le traitement des informations relatives aux malades ou à leur environnement, optimisant ainsi leur réactivité. Les cursus de formation des métiers devront de plus en plus prendre en compte l'IA notamment chez les spécialistes. Les pôles universitaires devront faire évoluer dans ce sens les cursus.

**Métiers peu impactés** : certains métiers du secteur sont toutefois peu impactés à court terme par ces technologies. Selon le milieu dans lequel ils évoluent, l'adoption de l'IA est variable surtout pour soutenir l'activité dans le métier (ex : infirmière sur le suivi et surveillance)

<sup>1</sup>INSEE, Déclaration annuelle de données sociales, 2015

<sup>1</sup>INSEE, Déclaration annuelle de données sociales, 2015

### 2.3.12 BTP

EFFECTIFS <sup>1</sup> EN HAUTS-DE-FRANCE	IMPACT DE L'IA	PRINCIPAUX MÉTIERS SPÉCIFIQUES IMPACTÉS PAR L'IA
139 401 (fiche sectorielle HdF)  141 000 (DADS 2015, section FZ)	2	<p><b>Métiers en transformation</b> : techniciens géomètres topographes, ingénieurs et cadres d'étude du bâtiment et des travaux publics, juristes</p> <p><b>Nouveau métier</b> : BIM managers</p> <p><b>Métiers peu impactés</b> : ouvriers du bâtiment (maçons, électriciens, plombiers, couvreurs...), chefs de chantier, conducteurs d'engins, monteurs de réseaux</p>

Le secteur du BTP est peu digitalisé, aussi le niveau de digitalisation des acteurs est très variable et semble proportionnel au niveau de formation des salariés. Les acteurs des Hauts-de-France nous ont d'ailleurs alertés sur la difficulté à prendre en compte l'IA dans les évolutions hors des bureaux d'études et des affaires juridiques. Toutefois, les nouvelles technologies participent au développement des bâtiments responsables. Il semblerait donc que, sur le long terme, l'impact de l'IA sur les emplois et compétences du secteur du BTP sera plus important.

**Métiers en transformation** : les technologies de l'IA offrent de nouvelles perspectives d'analyse de données facilitant la conception, la modélisation et donc la réalisation de travaux. Aussi, les métiers spécifiques au secteur du BTP sont peu à peu augmentés et assistés par l'IA.

**Nouveau métier** : le métier de BIM manager est représentatif des perspectives d'évolution offertes par les technologies de l'IA. La modélisation 3D obtenue par la conjonction de différentes variables est un exemple de l'augmentation des compétences permise par ces technologies.

**Métiers peu impactés** : les ouvriers du bâtiment, les chefs de chantier ou encore les conducteurs d'engins sont aujourd'hui peu impactés par l'automatisation des tâches.

### 2.3.13 Propreté et sécurité

EFFECTIFS <sup>1</sup> EN HAUTS-DE-FRANCE	IMPACT DE L'IA	PRINCIPAUX MÉTIERS SPÉCIFIQUES IMPACTÉS PAR L'IA
34 021 (fiche sectorielle HdF)  34 000 (DADS 2015, recherche par métiers)	2	<p><b>Métiers peu impactés</b> : agents de propreté, agents machiniste, agents de sécurité, agents de sécurité cynophile, agents de sécurité incendie</p>

Le secteur de la propreté et de la sécurité est faiblement impacté par le déploiement de l'IA. Bien que certains outils puissent assister les agents de surveillance, par exemple, les tâches caractéristiques de ce secteur d'activité semblent difficilement automatisables à court terme. Probablement, les agents de sécurité se retrouveront à devoir utiliser de plus en plus d'aide à la détection des menaces notamment grâce à la vidéo-surveillance.

<sup>1</sup>INSEE, Déclaration annuelle de données sociales, 2015



## 7.4 Cartographie de l'offre de formation

L'offre de formation en intelligence artificielle porte de fortes inégalités territoriales (plus de 50% des formations sur le sujet de l'intelligence artificielle sont à Lille) et de niveau (plus de 50% des formations ont un niveau bac+5). Cette répartition de la formation sur le territoire pourra avoir un impact direct sur les entreprises et leur développement en termes d'intelligence artificielle.

Les formations recensées sont pour la plupart des formations complètes en informatique permettant une ouverture à l'IA plus qu'une spécialisation. Il est également à noter le développement des formations de techniciens niveau Bac +2 et l'arrivée d'acteurs privés sur ce marché.

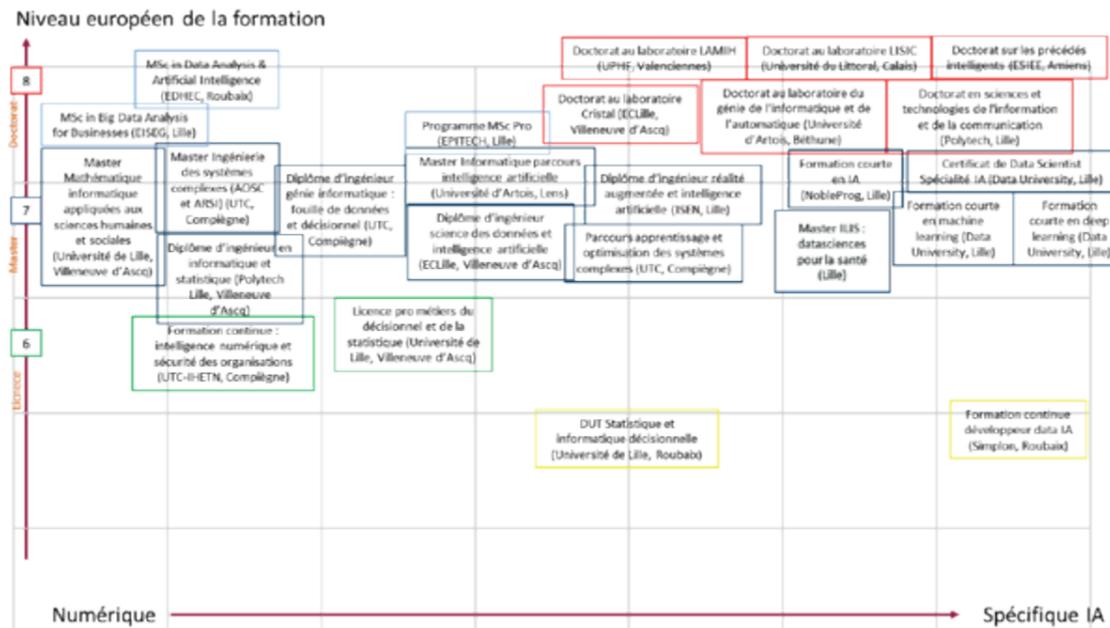


Figure 35 : Cartographie de l'offre actuelle de formation détectée lors des entretiens

### 2.4.1 Répartition géographique des formations

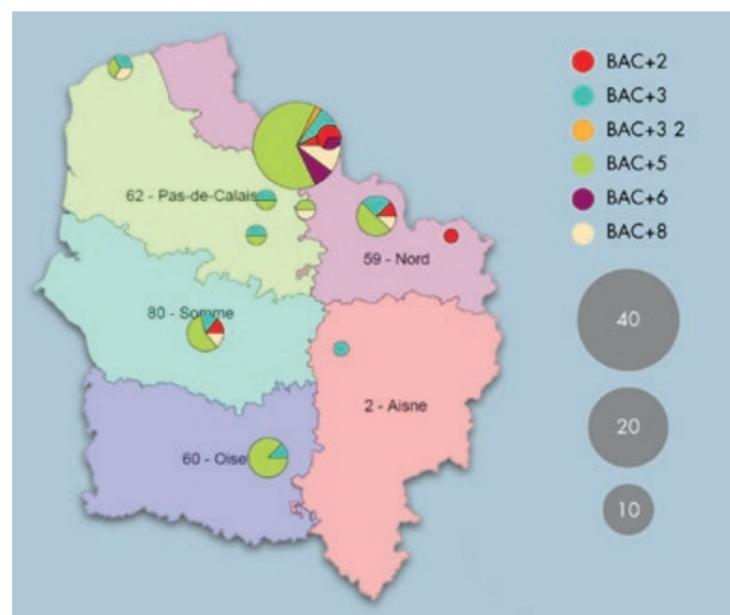


Figure 36 : Répartition des formations en IA par niveau sur le territoire

Plus de 50% des formations sur le sujet de l'intelligence artificielle sont en métropole lilloise. Les autres se répartissent principalement entre le pôle Arras-Lens-Douai, Amiens, Compiègne et Valenciennes. Quelques rares formations sont plus isolées et entretiennent généralement un lien fort avec d'autres formations de la région. Le pôle technologique de Lille se développe beaucoup autour de ces thématiques, grâce à l'influence forte des centres de recherches et centres de formations qui collaborent, notamment sur le pôle de Villeneuve-d'Ascq. Peu de régions ont une densité si forte sur les questions de l'IA en 2019.

L'Université Technologique de Compiègne (UTC) est le seul établissement présent dans cette zone. Son positionnement géographique ne lui permet pas d'être dans la dynamique des établissements de l'ex-région du Nord. Cependant, son pivot plus proche de Paris ouvre les portes sur l'Île-de-France. De même, cet établissement entretient surtout des relations avec des entreprises de la région parisienne.

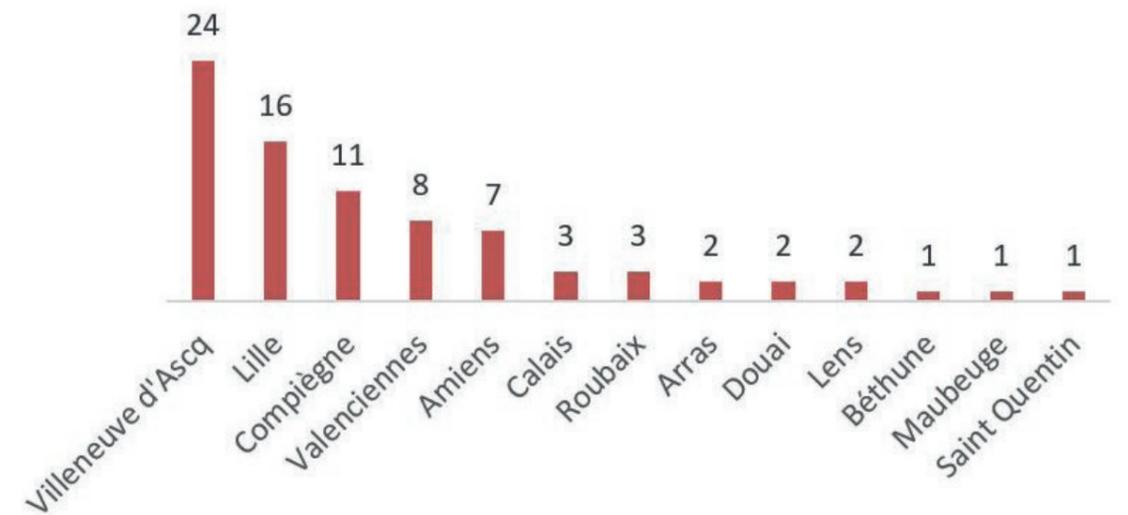


Figure 37 : Répartition par ville des 81 formations recensées durant la mission

La disparité de répartition de la formation sur le territoire pourra avoir un impact direct sur les entreprises et leur développement en termes d'intelligence artificielle à moyen terme. Cependant, le niveau attendu étant prioritairement Bac+5 ou plus, le rayonnement des établissements devrait être bien supérieur aux 300 km d'une école d'ingénieurs. D'ailleurs, il se pourrait que les demandes en jeunes viennent également des pays limitrophes et de l'Angleterre dans les années futures. Certaines demandes de stages dessinent déjà un rayonnement des formations qui augmente par rapport au développement des formations de l'informatique.

Il est également bon de souligner la qualité des facultés de médecine et de psychologie sur les différents territoires des Hauts-de-France qui proposent un territoire propice au développement à moyen terme de l'IA.

Peu de plateformes en région ont investi, notamment sur des métiers impactés par l'IA, sur des technologies qui intègrent de l'IA. Ce déficit d'investissement ne permet pas de simuler une mise en pratique dans des conditions futures pour les élèves et stagiaires.



## 2.4.2 Répartition en termes de niveau des formations

Plusieurs aspects sont à noter sur les niveaux académiques des différentes formations. Dans un premier temps, on peut remarquer que plus de 75% des formations ont un niveau bac+5 (niveau 7 européen) ou plus.

Le graphique ci-dessus montre la place importante des Bac+5 et supérieurs dans l'offre de formation existante. Aujourd'hui, la maturité des questions IA oblige un niveau d'étude élevé. Les diplômes inférieurs à Bac+5 concernent généralement des métiers périphériques plutôt qu'au cœur de l'IA.

Cette particularité est due au fait que cette discipline reste relativement récente et les entreprises interrogées sont en attente de profils ayant au moins le niveau bac+5 pour répondre aux demandes d'intégration et parfois même de niveau doctorant pour le développement de certaines applications. Ces caractéristiques correspondent donc plus particulièrement aux profils bac+5, et particulièrement aux profils ingénieurs, dont les compétences généralistes viennent compléter une formation assez pointue réalisée souvent au cours de la cinquième année postbac. Il faut également souligner que l'environnement technologique très mouvant et très riche est une réalité en décalage avec la temporalité du système de formation initiale et continue.

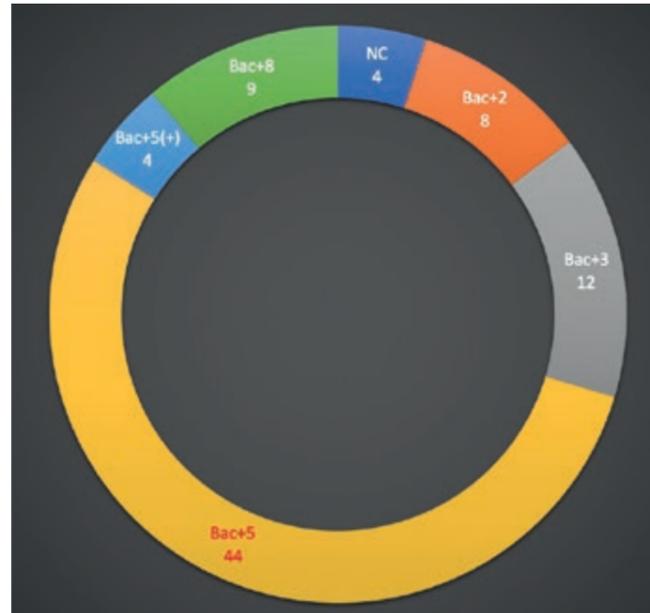


Figure 38 : Répartition des niveaux principaux sur les 81 formations



Logiques non formelles, satisfaction de contraintes, web sémantique, logiques de description, systèmes multi-agents sont des intitulés classiques de grands domaines de l'IA. Enfin, nous pouvons noter que peu de formations se concentrent uniquement sur les problématiques et compétences de l'intelligence artificielle. Beaucoup d'entre elles proposent des formations assez complètes en informatique, avec une légère coloration en intelligence artificielle, permettant une ouverture sur le sujet plus qu'une spécialisation. Cela peut créer un décalage entre les besoins des entreprises et les compétences des jeunes diplômés. Certaines entreprises se tournent alors vers des formations continues pour permettre une montée en compétences en interne.

Il est également intéressant de noter que de nombreux laboratoires de recherche se penchent sur des sujets d'intelligence artificielle (ou des sujets proches). En effet, une grande partie des technologies est en cours d'élaboration au sein des laboratoires de recherches académiques. Malheureusement, un manque de proximité entre ces laboratoires et les entreprises est à noter. Ce manque de proximité limite également selon les établissements interrogés les possibilités de développer des formations de qualité.

De manière similaire, les approches de type data mining, data science, machine learning, apprentissage, big data, deep-learning sont des mots clés classiques d'un autre type de formations en IA appelée IA par apprentissage et largement répandu. Ces formations requièrent des étudiants un bagage en informatique, en statistique et en mathématiques appliquées. Elles sont parfois rattachées à l'informatique, parfois aux mathématiques ou encore aux deux disciplines. Les étudiants formés acquièrent des savoirs qui sont par exemple très prisés par les entreprises qui doivent extraire de la connaissance de grands volumes de données.

Cependant, les entretiens ont fait remonter un besoin croissant pour des techniciens. Sans avoir be-

soin de comprendre toutes les subtilités et concepts de l'intelligence artificielle, ils peuvent développer des applications d'intelligence artificielle et proposer l'intégration. Des formations émergent sur ce sujet, notamment avec des formations continues courtes permettant une montée en compétence rapide sur des enjeux clés et précis. On voit donc apparaître de plus en plus de formations avec un niveau Bac+2 (niveau 5 européen).

Des formations de disciplines très différentes sont reliées à l'IA. On peut distinguer celles qui sont plutôt en amont de la création des processus d'intelligence artificielle comme par exemple celles qui touchent à l'organisation et la gestion des données ou à l'infrastructure matérielle (capteurs, technologies de calcul). De manière beaucoup plus générale, des étudiants issus de formations en sciences cognitives, en droit, en éthique peuvent également contribuer de manière fondamentale à la création d'une IA.

Aucune formation à moins de bac+2 n'existe aujourd'hui en intelligence artificielle. En effet, pour pouvoir travailler dans ce domaine, il faut un certain niveau en mathématiques, en algorithmique et/ou en programmation informatique. Pour l'instant, aucun besoin pour des formations de niveau en dessous de bac+2 n'a émergé. Cependant, des prérequis peuvent être proposés dès le postbac pour intégrer des réflexes en informatique et modalités de réflexion.

Enfin, il faut remarquer que des acteurs privés tels que Beamak, CF Innovation, Data University ou Skapane par exemple proposent des formations sur l'IA. Certaines sont délivrées à distance. De plus les formations délivrées ne sont pas nécessairement diplômantes ou certifiantes et ces acteurs ne sont pas tous agréés centre de formation. Par exemple Skapane essaie actuellement de faire certifier une formation de 6 mois visant les entreprises qui souhaitent intégrer l'IA.

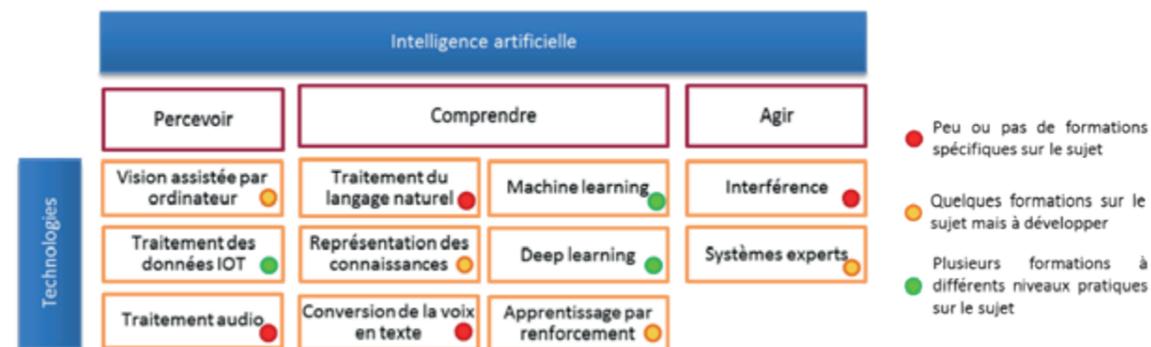
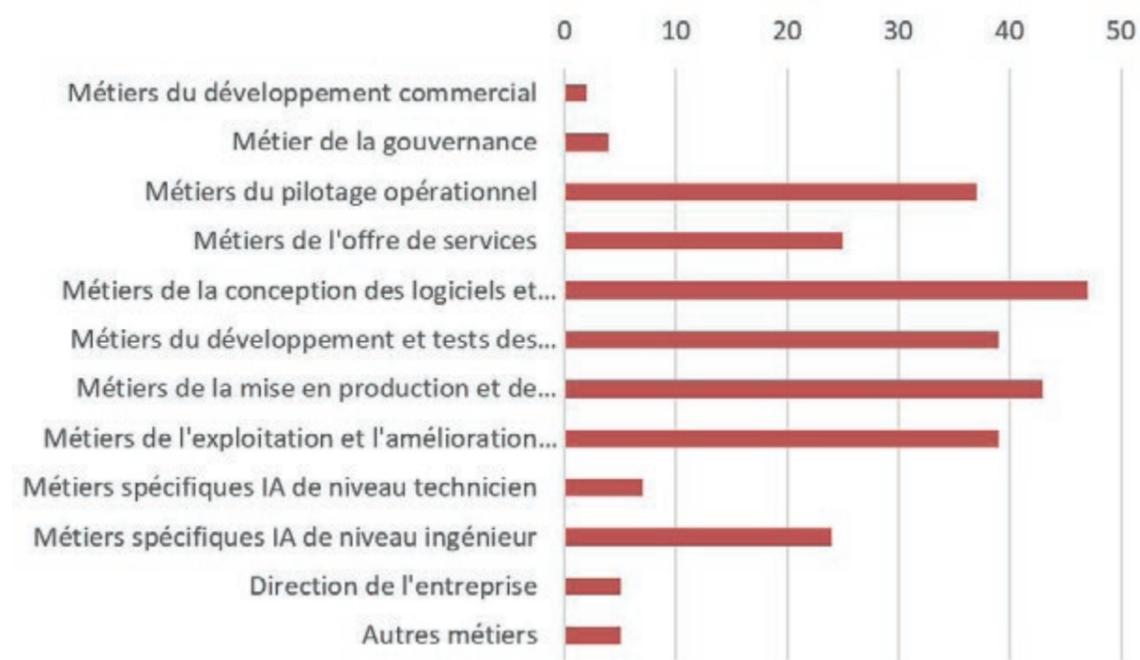


Figure 39 : Avis des établissements interrogés sur la cartographie proposée en Hauts de France

Enfin concernant les métiers, on peut distinguer 12 familles de métiers (reprenant les métiers impactés et impactant précédemment étudiés)

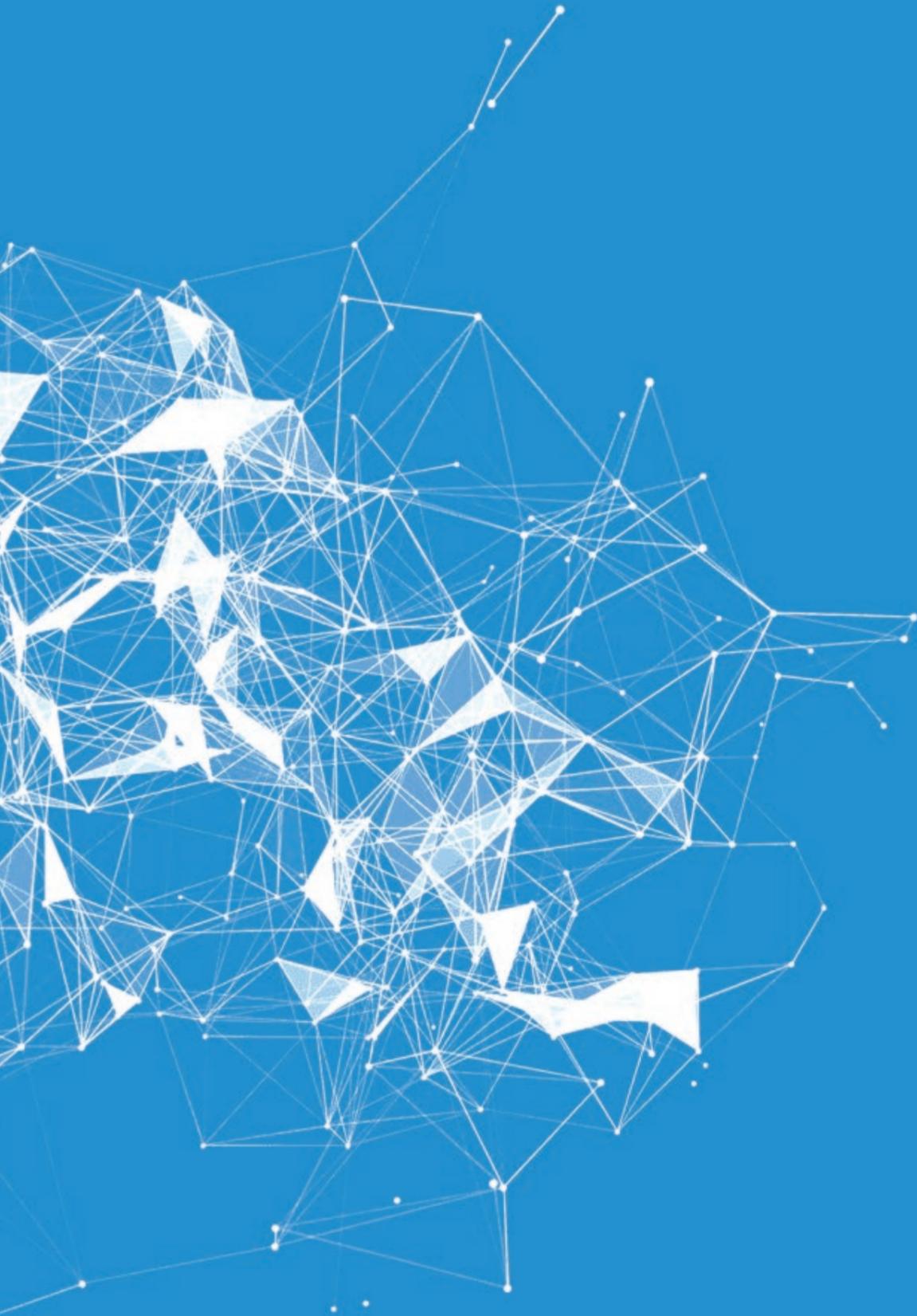
- Métiers du développement commercial : Responsable partenariats, Directeur commercial, Commercial, Consultant avant-vente, Chargé d'administration des ventes...
- Métier de la gouvernance : Directeur de "Business Unit", Responsable Sécurité de l'information, Chargé des méthodes outils et qualité, Urbaniste, Architecte technique...
- Métiers du pilotage opérationnel : Directeur de projet, Chef de projet, PMO, Resource Manager, "Service Delivery Manager"...
- Métiers de l'offre de services, Chef de produit / services : Consultant métier, Responsable des usages du numérique, Formateur...
- Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués : Architecte Logiciel, Concepteur, Ergonome, Consultant technique...
- Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués : Développeur, Intégrateur Progiciel, Analyste test et validation...
- Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire : Intégrateur d'exploitation, Administrateur d'infrastructure, Consultant systèmes et réseaux, Administrateur bases de données...
- Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue : Responsable support, Analyste d'exploitation, Conseiller support technique, Data Analyst, Expert Technique, Géomaticien...
- Métiers spécifiques IA de niveau technicien : Intégrateur des technologies de l'IA, Technicien projet IA...
- Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur : Data Scientist, Ingénieur IA, Responsable intégration IA...
- Direction de l'entreprise : Dirigeant, Directeur, Responsable
- Autres métiers de l'entreprise



**Figure 40** : Métiers principaux ciblés par les 81 formations (somme des réponses : 277 car plusieurs réponses possibles)

Le graphique montre la diversité des métiers ciblés par les formations en se basant sur les étapes du processus de conception informatique dit « en V ». Les métiers de pilotage sont également très présents. La cartographie proposée étant large, on remarque une place des métiers ayant une maîtrise ou une expertise forte en IA présente dans 40% des formations proposées. Ce poids est très lourd sur des technologies aussi disruptives que celles utilisant de l'IA.





**DIAGNOSTIC  
ET PRÉCONISATIONS**



# 01

## LES HAUTS-DE-FRANCE : UN POTENTIEL À VALORISER

La région Hauts-de-France présente un potentiel à valoriser autour de l'intelligence artificielle, à la suite de secteurs pionniers comme le commerce et la logistique.

Des constats forts structurent cependant la dynamique actuelle :

- Les recrutements de profils techniques sont compliqués en raison d'une forte pénurie de profil, due pour partie à l'insuffisance du nombre d'étudiants formés à l'IA, et pour partie à la très forte attractivité des grandes entreprises hors du territoire pour les plus hauts potentiels ;
- Les directions d'entreprise sont insuffisamment sensibilisées au potentiel de valeur apporté par l'IA, et sont de fait rarement en mesure de comprendre, d'initier et de piloter les projets, voire de recruter les bons profils. De fait la relation entre les entreprises demandeuses et les experts privés ou académiques souffre d'un défaut de compréhension entre les métiers de l'une et les expertises de l'autre ;
- Les métiers impactés ne possèdent pas toujours les compétences socles, en numérique, pour appréhender les transformations de leur poste ;
- Prérequis aux projets d'IA, la numérisation et la gestion des données ne sont pas toujours au niveau pour envisager l'utilisation de ces outils. La question des données peut par ailleurs être freinée par les règles sur les données personnelles ;
- Enfin, les disparités sectorielles et territoriales ne mettent pas toutes les entreprises sur un pied d'égalité quant à la facilité d'accès aux compétences.

Force est de constater que les problématiques rencontrées par les acteurs impactés comme par les acteurs impactants sont assez génériques, partagées entre les branches. Les différences entre secteurs d'activités sont alors principalement de l'ordre de la maturité des besoins ou de spécificités liées au tissu économique, plus que sur la nature des besoins.

Autre remarque préliminaire, les besoins et problèmes constatés en région Hauts-de-France se démarquent peu, en général, de ceux mis en évidence sur un plan national, voire international.

## 1.1 Ressources humaines

L'IA induit des besoins en recrutements conséquents dans les années futures mais aussi des besoins de faire évoluer les compétences des personnels.

### Des problèmes de recrutement des profils techniques numériques

Les entreprises sont nombreuses à exprimer **des difficultés de recrutement** de profils spécialistes de numérique et évoquent une pénurie de profils techniques sur le marché régional (comme national), ainsi qu'une forte concurrence des grands groupes internationaux dans la chasse aux jeunes diplômés comme aux professionnels confirmés. Très concrètement, les salaires de recrutement demandés par les candidats sont trop élevés surtout du point de vue de leur méconnaissance des métiers cœurs des entreprises impactées (la logistique, la relation avec les clients, la santé...) ou même impactantes (la cybersécurité...); ils sont par ailleurs en forte croissance, occasionnant des problèmes de disparités salariales au sein des entreprises.

A cette difficulté s'ajoute un **manque d'attractivité** ressenti du territoire en comparaison à l'Île-de-France ou Auvergne-Rhône-Alpes; les Hauts-de-France sont perçus comme offrant moins de possibilités d'évolution dans le numérique.

Remarquons que l'attractivité est hétérogène au sein des Hauts-de-France et certaines zones d'emploi ont plus de difficultés que d'autres à attirer les talents; la polarisation de l'activité IA en métropole lilloise en est un marqueur frappant.

Enfin les difficultés de recrutement viennent aussi de la compétence des recruteurs. Peu compétents dans les métiers numériques proches de l'IA, ils ne savent pas repérer un excellent profil.

À noter tout de même que des acteurs impactants comme impactés parviennent à attirer les bons profils. Pour cela la bonne stratégie semble de faire des concessions sur le volet cœur de métiers de l'entreprise et de former les profils en interne en recrutant directement dans les écoles, éventuellement à travers une activité d'enseignement.

### Une production de développeurs et d'ingénieurs de qualité inégale, des ingénieurs pas assez nombreux

**La formation doctorale est considérée de haut niveau** en Hauts-de-France pour les postes de R&D sur l'intelligence artificielle. Cela attire les recruteurs des grands groupes internationaux du numérique mais ces groupes n'étant pas présents sur le territoire même, cela ne compense pas la fuite des cerveaux.

Les ingénieurs formés sur le territoire possèdent des profils variés et sont peu formés sur les spécificités de l'intelligence artificielle notamment en raison d'un manque de bases théoriques. Les formations d'ingénieur avec un bon niveau de mathématiques sont donc en nombre insuffisant. Les modes de formation sont aussi remis en question par un certain nombre d'entreprises. Enfin les ingénieurs ne sont pas sensibilisés aux métiers d'application, occasionnant des périodes d'adaptation importantes dans les entreprises qui sont obligées de développer leurs propres modules de formation.

### Des métiers en évolution rapide face à des personnels manquant de compétences socles

Des métiers (de techniciens dans l'industrie par exemple) nécessitent de revoir les compétences de base pour intégrer un socle de compétences numériques à la fois aux niveaux de la formation initiale et de la formation continue. Cela permettrait une plus grande agilité face aux évolutions des outils. Or l'étude permet de constater que les acteurs académiques affichent déjà une volonté de développer des offres de formation continue. Pour cela les CQPI<sup>1</sup> actuels ne couvrent pas l'usage de l'IA et du traitement massif de données. De plus les métiers éprouvent une difficulté à reconnaître les formations pertinentes. Les plus en rupture avec le parcours des professionnels sont difficiles à légitimer.

Concernant les profils spécialisés en IA ou en data sciences, ils ne sont pas accessibles aux PME (voire aux ETI) par manque de moyens financiers ou de compétences d'encadrement. Ces PME ont d'ailleurs des difficultés à spécifier leurs besoins.

<sup>1</sup> Certificat de Qualification Professionnelle Inter branches

## Des profils métiers pas assez sensibilisés à la gestion des données et aux nouvelles approches numériques (dont l'IA)

De façon générale sur le territoire, la sensibilisation aux enjeux sur les données et à l'IA est trop faible. Cela rend difficile la discussion entre les métiers utilisateurs de nouvelles technologies sur les données et les spécialistes numériques. Les fournisseurs de solutions se trouvent fréquemment dans l'impossibilité de répondre à un besoin à cause du manque de structuration ou de collecte des données préalables à tout système IA. Lorsque ce n'est pas le cas, le manque de compréhension des clients induit des temps d'adaptation et des efforts de conduite du changement importants. Or tous les fournisseurs de solutions n'ont pas les moyens humains d'opérer la conduite du changement.

## 1.2 Transition numérique

Si l'IA pénétrera le tissu économique au même titre que d'autres révolutions (électricité, informatique...), cette pénétration est conditionnée par une transition numérique avancée. L'utilisateur métier utilisera alors des outils numériques incorporant de l'IA de façon transparente.

### Les entreprises de Hauts-de-France accusent un retard dans la transition numérique

D'après les offreurs de solution du territoire, une première expérience de transition numérique est un prérequis à la sensibilisation et à l'utilisation fructueuse de l'IA. Or les vitesses de transition numérique sont très hétérogènes sur le territoire, notamment selon le secteur d'activités :

- Le e-commerce et la banque sont en avance et mobilisés alors que l'industrie a une plus forte inertie, notamment chez les sous-traitants;
- Le ferroviaire qui a entamé sa transition numérique n'a pas encore une stratégie IA malgré de forts enjeux sur la maintenance prédictive (coût de temps d'arrêt des trains...);
- Les PME les plus petites n'ont pas de service informatique et donc sont fortement pénalisées

Ce retard ne semble pas spécifique à la région Hauts-de-France mais plutôt national.

### Le territoire accuse un manque de dialogue entre offre et demande de solutions IA

Les offreurs de solutions, à la fois prestataires mais aussi les services internes de grands groupes, regrettent le manque de sollicitations par les métiers ou du moins le manque de sollicitations faisables (collecte et structuration des données existantes).

Réciproquement les métiers regrettent le manque de connaissances de leurs besoins des offreurs de solution de type startups. Ils sont nombreux à exprimer un besoin d'outil regroupant et permettant de filtrer rapidement l'offre de solutions et de services autour de l'IA.

Pour pallier ce manque d'échanges de connaissances, les entreprises pionnières organisent en interne le dialogue offre-demande avec plusieurs dispositifs :

- des « data labs » ouverts à tous les salariés pour découvrir les technologies des données et trouver des solutions à leurs besoins (Adeo, AG2R La Mondiale, Bouygues Construction);
- un service data management qui est force de proposition aux métiers (Kiabi);
- des métiers qui sont sensibilisés à l'IA et aux données et sollicitent les experts sur des idées d'applications (Décathlon);
- des échanges entre les experts data des diverses équipes métiers (Cofidis).

### 1.3 Sensibilisation et compréhension

#### Le niveau de sensibilisation et de compréhension des entreprises est faible

Les offreurs de solutions estiment que la compréhension des potentiels utilisateurs est plus faible qu'en Île-de-France. Concrètement, les entreprises ont plus de mal à prendre des risques et présentent plus de résistance au changement. L'IA est encore trop traitée par des angoisses et des approches irrationnelles. Les dirigeants ont du mal à se projeter sur le champ des possibles et à construire une stratégie IA alors qu'ils devraient en être les sponsors et nommer des porte-voix. La méconnaissance de l'enjeu par les entreprises entraîne souvent un abandon (c'est déjà trop tard pour investir) ou un déclassement du sujet IA (ce n'est pas une priorité). Enfin, les métiers n'ont pas les connaissances en IA et data management permettant d'exprimer des besoins clairs et faisables. Au final, les entreprises ne savent pas évaluer à quel stade de développement IA elles sont et ne savent pas comment aborder la question.

Quelques entreprises pionnières (Adeo, AG2R La Mondiale, Bayer, Bouygues Construction, Cofidis, Décathlon, Kiabi, Veolia) ont saisi les enjeux compétitifs, ont élaboré une stratégie, ont expérimenté des systèmes IA, mènent une réflexion transversalement via des comités, et ont doté leur entreprise d'une équipe d'experts. Cependant même chez ces pionniers, les spécialistes estiment la sensibilisation à l'IA insuffisante et les métiers trop peu au courant.

Dans le cas du ferroviaire, l'IA est souvent perçue comme sujet lointain alors que la numérisation est pleinement engagée et qu'il est très concerné par la maintenance prédictive et l'autonomisation des véhicules (ces deux sujets nécessitent de l'IA de façon indispensable) ; cependant, ces sujets peuvent être traités dans des centres de décision en dehors de la région.

Dans le cas de la santé, l'image donnée par l'utilisation de l'IA est très sensible, cependant des utilisations de l'IA fructueuses existent sur le territoire avec la conviction que l'outil augmente les médecins sans les remplacer car le métier exige un contact humain.

Cette problématique de sensibilisation touche également les structures d'accompagnement qui n'ont pas encore les réflexes par rapport à ce nouveau sujet (modalités d'accompagnement, grille d'analyse et apports).

### 1.4 Conduite du changement

#### La technologie évolue plus vite que les organisations et les métiers

Les grands groupes ont une volonté de travailler avec les start-ups mais ce n'est pas suffisant. Il est nécessaire de repenser la place de l'humain dans les processus cibles du déploiement de l'IA dans beaucoup de domaines. Or rares sont les entreprises porteuses de solutions IA qui peuvent aussi opérer la conduite du changement.

#### Le territoire dispose d'exemples à suivre

Le secteur qui emploie le plus de solutions IA en Hauts-de-France est le commerce-logistique (Adeo, Décathlon, Kiabi...). De fait de nombreuses entreprises impactantes ont fait le choix de se positionner sur ce secteur. Cela correspond aussi à une logique d'optimisation, la spécialisation dans un secteur minimise l'effort de développement car chaque application nécessite un effort de développement spécifique. La banque est un secteur proactif sur l'IA et qui bénéficie d'un haut niveau de numérisation pour la mettre en place (AG2R La Mondiale, Cofidis).

La santé est aussi un secteur proactif mais ralenti par les contraintes sur les données médicales plus que dans d'autres pays.

En comparaison aux secteurs précédents, l'industrie est en retard sur l'IA à l'image de ses processus peu numériques. Cependant le territoire compte des exemples comme la chaîne de tri Veolia assistée par une IA de reconnaissance d'objets sur flux vidéo.

### 1.5 Gestion des données

#### La collecte et la gestion des données est peu organisée collectivement

Le partage des données, critique pour le développement de certains secteurs (ferroviaire et médical notamment), est insuffisant pour un essor de l'IA.

Ce partage se heurte à :

- l'absence de modèle économique lisible et satisfaisant pour tous les acteurs,
- la question éthique,
- la question juridique,
- la récalcitance à mettre des données sur des plateformes de big data qui permettent pourtant d'accélérer leur valorisation.

Le RGPD, la réglementation sur les données médicales, la propriété intellectuelle... freinent le développement de l'IA plus que dans d'autres pays.

Enfin la compréhension des enjeux sur les données est jugée globalement faible sur le territoire.

### 1.6 Dynamisme de l'écosystème

Les enjeux de l'IA sont partagés de façon trans-sectorielle pour la plupart. Néanmoins la dynamique d'écosystème est jugée insuffisante et il y a une forte demande d'échanges communautaires entre les secteurs et entre maillons complémentaires de l'écosystème (recherche académique, industrie, formation...).

#### La dynamique territoriale n'exploite pas tout son potentiel

Les entreprises impactées font appel à des prestataires de la région. Euratechnologies a un effet positif sur ce point en concentrant les compétences clés ainsi que les acteurs pour animer les communautés. Dans le cas de la santé, la coopération des médecins et personnels de santé avec les développeurs d'IA est aisée et fructueuse.

Cependant, l'accompagnement s'adresse le plus souvent à des organisations déjà sensibilisées. Cet accompagnement est jugé comme trop individuel et pas assez écosystémique ce qui peut fragiliser les chaînes de valeur au profit d'un unique acteur. De plus les donneurs d'ordre ont tendance à aller chercher des solutions auprès des grands groupes anglo-saxons. Enfin les efforts d'accompagnement sont jugés trop concentrés sur les startups. Certaines PME ont des difficultés à « rentrer dans les cases » qui permettent d'obtenir des subventions régionales.

Concernant la recherche et son transfert, les coûts de lancement d'une collaboration entre industriels et académiques et l'absence de garantie de retour sur investissement peuvent être rédhibitoires pour les industriels, en particulier les PME.



## La stratégie technologique est aussi améliorable

La recherche académique régionale n'a pas un positionnement différenciant. Par exemple il est suggéré à plusieurs reprises de se positionner sur l'IA de 3ème génération aussi dite « cognitive » (Amiens Cluster, Beamak, Try&Fit). Par analogie avec le continent africain qui a adopté le téléphone mobile sans avoir connu le téléphone fixe, un tel positionnement sur l'IA de 3ème génération permettrait de dépasser l'existant au lieu de rattraper le retard. L'entreprise impactante Beamak qui se positionne précisément sur ce type d'IA peut faire figure d'exemple dans ses intentions.

Le décalage de rythme entre recherche académique et industrie est aussi pénalisant. D'abord, le rythme universitaire et de publication n'est pas compatible avec certaines initiatives régionales. Ensuite le transfert de technologies est jugé lent : des acteurs de la santé utilisent aujourd'hui des résultats de laboratoires allemands pour aller plus vite, plutôt que de passer par les SATT<sup>1</sup> françaises. Le transfert technologique n'est pas perçu comme un problème pour les intégrateurs d'IA car nombre de briques sont dans le domaine public. Cependant, d'un point de vue plus expert, intégrer des briques d'IA sans en développer fait courir le risque d'être peu compétitif par rapport à des entreprises capables de développer leurs propres briques d'IA. Cette vision d'un territoire moteur sur le développement de nouvelles briques d'IA est d'autant plus difficile à réaliser que les startups et PME impactantes ont des difficultés à gérer un portefeuille d'innovation à base de nouvelles technologies (IA, IoT...) et manquent de visibilité sur l'avenir pour sécuriser leur trésorerie.

Les PME impactées et certains sites industriels ont des difficultés à développer des projets avec les académiques : coût, montée en compétence, non garantie de résultats... Le CIR<sup>2</sup> est une incitation indispensable mais non suffisante.

## Le territoire n'est pas perçu comme très attractif

Le territoire Hauts-de-France possède des atouts. Le prix de l'immobilier est perçu comme raisonnable pour s'implanter. De plus il bénéficie d'une forte proximité internationale. Cependant l'absence d'acteurs majeurs du numérique (GAFAM...) bride l'attractivité. Ainsi les possibilités de carrières sont perçues comme inférieures.

<sup>1</sup> Société d'Accélération du Transfert Technologique

<sup>2</sup> Crédit Impôt Recherche

# 02 RECOMMANDATION DE PLAN D' ACTIONS

NB : la recommandation de plan d'actions ci-après détaille les propositions d'Erdyn et Katalyse pour accompagner les entreprises de manière spécifique sur la question de l'intelligence artificielle, en réponse aux enjeux et besoins détectés dans le courant de l'étude. Ce plan d'actions est complémentaire des actions plus génériques d'accompagnement des entreprises existant sur les plans régional, national et européen.

Les constats établis ci-dessus appellent des réponses sous forme d'action régionale. Cependant toutes les réponses ne sont pas du ressort de l'EDEC ou de ses pilotes, et certains enjeux sont à traiter à une échelle nationale. C'est le cas par exemple de certaines formations initiales, portées par l'Éducation Nationale, et dont les maquettes sont décidées de manière uniforme sur le territoire. De même, l'accès à l'intelligence artificielle se fera, pour nombre d'entreprises suiveuses, à travers une offre logicielle dans laquelle l'IA peut être sous-jacente. Le développement de ce type d'offres, qui aura probablement à terme l'impact le plus important en termes de nombre d'entreprises, ne relève pas d'un plan d'actions régional.

Les préconisations sont donc proposées sous deux formes :

**Des actions :** elles sont du ressort du groupe de travail dans leur mise en œuvre. Les leviers d'actions sont accessibles aux partenaires du projet ;

**Des recommandations :** elles sont à mettre en œuvre par les acteurs de terrain selon leur volonté de s'organiser ou à plus large échelle par les acteurs nationaux.

Le plan d'actions proposé est ainsi construit selon une logique de complémentarité des actions, pour répondre au mieux aux enjeux des acteurs de terrain que sont les entreprises, tant impactantes qu'impactées. Il ne prend pas d'actions trop génériques relevant par exemple de l'aménagement du territoire. Les numéros des actions sont des repères, et non une classification. Le symbole  indique les actions à démarrer en priorité.





La transposabilité du plan d'action à l'échelle nationale est indiquée ci-dessous :

ACTION	FAISABILITÉ NATIONALE
1.1 Développer des MOOC	✓
1.2 Créer une base de données pour la formation	✓
1.3 Déterminer les axes de la cartographie de formation	✓
1.4 Sensibiliser les lycéens et postbac	
1.5 Développer des certifications courtes	✓
2.1 Organiser et engager l'accompagnement des entreprises	(HUB France IA)
2.2 Former à l'IA les accompagnateurs	
2.3 Sensibiliser les entreprises à l'intérêt de l'IA pour leurs métiers	x (par les branches)
2.4 Développer un catalogue de retex	x (par les branches)
<b>2.5 Financer des expérimentations d'usages en IA</b>	✓
2.6 Proposer une prestation de conseil approfondi	BPIFrance
3.1 Créer un club IA	
3.2 Identifier des ambassadeurs IA	x (par les branches)
3.3 Construire un plan de communication	
3.4 Créer une marketplace régionale sur l'IA	
3.5 Développer le partage de compétences	
3.6 Créer un observatoire dynamique	

## 2.1 Évolution des compétences et des parcours métiers, formation

### ACTION 1.1

### DÉVELOPPER DES MOOC COMME RESSOURCES PÉDAGOGIQUES POUR LES FORMATIONS

#### Besoins / Enjeux

Le champ des connaissances potentiel est aujourd'hui déjà important. Le hub France IA soulignait déjà, dans le rapport du 21 mars 2017, 12 domaines de recherche sur lesquels la France se positionnait. L'analyse des formations du territoire montre peu de création ou d'utilisation de MOOC dans les parcours de formation. De plus, la cartographie souligne des parcours en silo et pas de mutualisation des ressources créées (cas, cours, exercices...). Ceci participe à la diminution de l'efficacité et de l'efficacé des formations proposées. Ils ont également souligné le manque de tutoriels et de bibliothèques de calcul dans le domaine. Ce manque limite la possibilité de développement des formations sur le territoire.

#### Objectifs

- Proposer la création de MOOC pour augmenter la richesse des parcours de formation
- Développer des pratiques de mutualisation des ressources entre plusieurs établissements ou écoles
- Participer au rayonnement des Hauts-de-France sur les plateformes en ligne de cours et de ressources pédagogiques
- Renforcer le lien entre établissements de formation et de recherche pour développer des cas utilisables à tous les niveaux des parcours de formation des métiers impactant

#### Cibles

Étudiants dans les parcours développés en région  
 Participants aux plateformes en ligne  
 Salariés des entreprises du territoire

#### Contenu

4 à 5 organismes de formation peuvent proposer une liste de ressources pouvant être mutualisées. Des MOOC doivent être développés en complément des cours existants pour permettre le développement d'une richesse de parcours. Ces MOOC peuvent être tant sur des sujets techniques de développement que sur des sujets en lien avec la médecine et la neurologie ou encore sur des sciences humaines (sociologie, économie, droit, éthique ou épistémologie).

Proposition de sujets (prérequis ou coloration) à proposer sous forme de MOOC :

- Initiation à l'IA (types d'IA, lien avec l'analyse de données, traitement du langage, robotique et automatisme...)
- Compréhension des mécanismes de résolution des problèmes
- Analyse d'un processus décisionnel
- Initiation aux sciences cognitives
- Éthique de l'IA
- Droit et IA
- Sociologie et IA
- Initiation à la représentation des connaissances
- Initiation à l'apprentissage automatique
- Initiation au traitement automatique des langues
- Initiation et reconnaissance des formes
- Initiation à l'aide à la décision (théorie des jeux, décision, gestion de l'incertitude, explicabilité...)
- Défis de l'accompagnement des entreprises sur la question de l'IA (la cible est différente ici car ce MOOC doit toucher plus particulièrement les structures d'accompagnement)

Le noyau d'organismes de formation peut également proposer des vidéos sur l'utilisation de l'IA dans certains marchés, des études de cas, des exercices...

Toutes ces ressources doivent être proposées à tous les cursus d'IA de la région sous forme d'une plateforme qui permettrait d'intégrer MOOC, vidéos (ex sur l'utilisation de l'IA dans les CHU de la région), base de données, logiciel...

Cette plateforme est aussi un facteur de rayonnement, pouvant être ouverte de manière plus large au niveau national.

### Contributeur(s) proposé(s)

- 5 organismes de formation
- Laboratoires de recherche des Hauts-de-France
- OPCO
- Entreprises et structures (comme exemple)

### Financement

À définir

### Mise en œuvre

- Création d'un noyau de 4 à 5 établissements et choix d'une liste de ressources à créer (3 par an) : avant fin 2019.
- Consolidation d'une liste d'algorithmes, logiciels et autres ressources pertinentes à utiliser dans les parcours de formation : avant fin 2019
- Recherche d'une structure de création de MOOC et développement du premier programme : premier semestre 2020
- Utilisation des premières ressources dans les parcours : septembre 2020



### ACTION 1.2

### CRÉER DES BASES DE DONNÉES SUR MESURE POUR L'UTILISATION DANS DES PARCOURS DE FORMATION

#### Besoins / Enjeux

D'autres pays, notamment les États-Unis, ont développé des bases de données, gratuites et libres. Celles-ci permettent aux enseignants de proposer des formations en s'appuyant sur ces bases. Les enseignants des Hauts-de-France ont souligné la pauvreté des bases existantes.

#### Objectifs

- Développer des ressources de données non agrégées pour une utilisation dans les parcours de formation
- Appuyer le développement logiciel open source sur le territoire pour des formations IA

#### Cibles

Étudiants dans les parcours développés en région  
Étudiants, doctorants et chercheurs

#### Contenu

Les acteurs ont besoin de nouvelles ressources pour augmenter le niveau des formations proposées et rendre opérationnelles les études de cas des actions 1.1. Dans ce cadre, il est important de proposer des ressources de tous types permettant aux étudiants de pouvoir travailler sur du matériel de qualité.

Ces ressources doivent permettre de se former sur les domaines en cours de développement : représentation des connaissances, apprentissage automatique, traitement automatique des langues, vision et reconnaissances des formes, robotique...

De plus, les situations proposées permettent de souligner la complexité de l'algorithmique de l'IA (programmation logique et ASP, déduction, preuve, théories SAT et satisfaction des contraintes, raisonnement causal, temporel, incertain...).

#### Contributeur(s) proposé(s)

- 2 ou 3 laboratoires de Hauts de France
- 3 organismes de formation
- Entreprises...

#### Financement

Éventuellement, le PIA peut être une source de financement selon l'ambition de l'action

#### Mise en œuvre

Choix de bases de données par un groupe de laboratoires : premier semestre 2020

Définition des modalités pour l'alimentation, la structuration, la création, la rénovation et l'utilisation des bases : premier semestre 2020

Création de bases de données structurées (4 ou 5), non agrégées (images, vidéos, textes) sur des données des Hauts-de-France : années 2020 et 2021

### ACTION 1.3

## FAIRE ÉVOLUER UNE VISION COMMUNE DE LA CARTOGRAPHIE DE FORMATION

### Besoins / Enjeux

La cartographie des formations en Hauts-de-France montre une qualité déjà existante des parcours possibles. Les établissements interrogés ont souligné le besoin de réviser cette cartographie pour la rendre plus pertinente à tous les niveaux du BAC au doctorat, notamment du fait que les formations sont aujourd'hui concentrées sur le niveau bac+5.

De plus, les premières estimations des besoins en formation métiers (entre 4 000 et 5 000 recrutements sur des métiers d'expertise dans les 10 prochaines années) amènent à réviser le nombre de places et les modalités d'acquisition des connaissances et des compétences (actions 1.1 et 1.2).

Les formations en alternance restent discrètes sur le territoire. Pour autant, c'est un gisement non négligeable pour les années futures.

Il a été constaté également un besoin de mixité des approches scientifiques pour mieux appréhender la complexité de l'IA (appui sur la médecine et la sociologie par exemple).

Au niveau des doctorants, les centres de recherche de Hauts-de-France sont pillés. Les chercheurs sont débauchés par des sociétés. Lors des ateliers de juin 2019, il a été mentionné la difficulté à mettre en place des parcours de doctorants sur le sujet du fait d'un manque cruel d'accompagnateurs et de sujets.

### Objectifs

- Réviser périodiquement la cartographie des formations initiales et proposer une cartographie régionale sur la totalité des niveaux
- Développer l'alternance sur les sujets de l'IA
- Inciter les interactions entre les centres de recherche, centres de formation et entreprises
- Réfléchir au développement du niveau doctorat dans l'IA en Hauts-de-France

### Cibles

Étudiants  
Organismes de formation  
Laboratoires de recherche  
Entreprises intégrant des doctorants

### Contenu

La cartographie va devoir dans les années futures prendre en compte plusieurs paramètres :

- Une vision allant de niveau bac à doctorat proposant une intégration au fur et à mesure de compétences. Aujourd'hui, de nombreuses approches de type data mining, machine learning, big data, web sémantique, logiques de description se retrouvent dans des formations informatiques ou spécifiques. Cependant, il est important de bien coordonner l'intégration de ces composantes et donner de la lisibilité à cette cartographie.
- Une valorisation de l'alternance qui reste marginale aujourd'hui dans le paysage de la formation IA. Le rôle des fédérations est primordial sur ce sujet.
- Une réflexion sur l'intégration de doctorants aujourd'hui en sous-nombre par rapport aux besoins des années futures
- Amélioration de la visibilité des domaines dans les formations proposées :
  - Science humaine et IA
  - Représentation des connaissances (bases de connaissances, extraction et nettoyage de connaissances, inférence, web sémantique, ontologies...)
  - Apprentissage automatique (apprentissage supervisé, séquentiel et par renforcement, optimisation, méthodes bayésiennes, réseaux de neurones ou neuronaux, méthodes à noyau, apprentissage profond, fouille de données, analyse de données massives...)
  - Traitement automatique des langues (analyse syntaxique, lexiques discours, interaction connaissances et langages naturels, traduction automatique...)

- Vision et reconnaissance des formes (reconnaissance d'objets, reconnaissances d'activités, recherche dans une banque d'images ou de vidéos, reconstruction 3D et spatio-temporelle, suivi d'objets et analyse des mouvements, localisation d'objets, asservissement visuel...)
- Robotique et automatisme (interactions avec les robots, flottes de robots, apprentissage, véhicules semi et autonomes, intégration des systèmes cyber-physiques dans la santé et l'industrie...)
- Algorithmique de l'IA (programmation logique et ASP, théories SAT et satisfaction de contraintes...)
- Systèmes multi-agents (coordination multi-agents (planification et décision), résolution distribuée de problèmes, simulation...)
- Interaction humain machine (interaction avancée, apprentissage humain, agents conversationnels, chatbots...)

### Contributeur(s) proposé(s)

- Dans un premier temps 2 ou 3 établissements de la région pour renforcer la cartographie
- Éducation nationale (rectorat)
- France compétences

### Financement

À définir

### Mise en œuvre

Proposition d'un symposium tous les deux ans sur le sujet de la formation avec des objectifs de développement de l'offre de formation et de partenariats.

Création d'un tableau de bord pour le suivi des actions de formation (nombre de places, métiers des sortants, nombre d'heures sur les nouveaux domaines...) : premier trimestre 2020.



**ACTION 1.4****SENSIBILISER LES LYCÉENS ET LES POST-BACS À L'INTÉRÊT DE POURSUIVRE DES ÉTUDES SUR L'IA****Besoins / Enjeux**

Devant le besoin de recrutement pour la filière numérique (4 400 profils experts à dix ans) et de l'intégration dans les secteurs de l'économie des technologies de l'IA, l'accès à la formation doit être facilité en donnant de la visibilité et de la lisibilité aux étudiants.

**Objectifs**

- Proposer un parcours pour les enseignants dans le cadre de la sensibilisation à l'IA
- Développer de la ressource documentaire et pédagogique pour les jeunes
- Proposer la cartographie des formations (action 1.3) accessible sous un format didactique
- Développer la sensibilisations des lycéens et post-bacs

**Cibles**

Lycéens  
Étudiants postbac (formation préparatoire, université...)

**Contenu**

L'action doit permettre de développer des outils permettant la promotion des métiers autour de la question de l'IA mais également de donner un minimum d'information sur les évolutions que va provoquer l'intégration de l'IA de façon plus massive dans notre société (évolution des stratégies des entreprises, organisation, produits et services, relation avec les clients et les fournisseurs, métiers...). Le but est bien de montrer les métiers impactés et impactants et de déterminer la place d'un jeune dans ce nouvel écosystème.

Concours de pitch, vidéos de présentation, jeu de rôle, hackathon permettront de prendre contact avec les lycéens et les post-bacs. La question de la place d'un campus des métiers doit être réfléchi à moyen terme.

(Un hackathon peut servir plusieurs publics, depuis les professionnels jusqu'à des lycéens.)

Un serious game pourrait être une vitrine de la créativité de la région Hauts-de-France tant au niveau de l'innovation pédagogique que du contenu. Celui-ci pourrait être utilisé par la suite, après expérimentation, à l'échelle nationale dans les lycées et les IUT. Nous pourrions imaginer son intégration à moyen terme auprès des entreprises. Ce serious game devrait mettre en lumière les évolutions provoquées par l'IA dans une entreprise.

**Contributeur(s) proposé(s)**

- Organismes de formation
- Fédérations
- Lycées
- OPCO
- Entreprises et structures (comme exemple)

**Financement**

Intégration dans un campus des métiers à examiner

**Mise en œuvre**

Détermination d'un plan de communication avec une agence de communication spécialisée : Octobre 2019  
Développement des vidéos en partenariat avec des entreprises : dernier trimestre 2019  
Développement d'un serious game à destination des post bacs : mars 2020 à septembre 2020  
Création de ressources pédagogiques et documentaires (site web...) autour des questions de l'IA et de la cartographie : novembre 2020  
Concours (renouvelé) auprès des lycéens (pitch ou vidéos)

**ACTION 1.5****DÉVELOPPER L'INGÉNIERIE DE CERTIFICATIONS AUTOUR DE L'IA****Besoins / Enjeux**

Que ce soit au niveau des métiers impactants ou des métiers impactés, il n'existe pas de parcours certifiants sur la question de l'intégration de l'IA. Cependant, des organismes de formation ont développé des parcours en ligne pour certains métiers (Manager sur la plateforme Fun MOOC pour le CNAM).

Ce manque de reconnaissance des compétences limite :

- le développement des passerelles entre métiers numériques et métiers numériques IA,
- l'intégration de nouvelles technologies en lien avec l'IA (métiers prescripteurs : RH, manager, dirigeant ou métiers impactés).

L'étude a montré chez les secteurs impactés des métiers qui auront besoin d'un socle de connaissances sur l'intégration de technologies radicales comme celles sur la thématique de l'IA (interface, conduite du changement, prise de décision en mode normal, prise de décision en mode dégradé...)

Nous estimons qu'il sera difficile de proposer un CQP(i) sur ce sujet. Les évolutions réglementaires ne permettant pas en juillet 2019 une visibilité sur cette question.

Des CCP ou CCP(i) pourraient être déposées. Il est aussi probable que pour des questions de facilité de mise en œuvre, des certifications hors CCP pourraient être proposées en créant un groupement d'organismes certificateurs..

**Objectifs**

- Créer des groupes interprofessionnels sur la question des certifications
- Proposer des référentiels de certification (3 à 4 dans un premier temps) et d'évaluation de compétences
- Déposer les certifications au répertoire national

**Cibles**

Étudiants  
Salariés du numérique  
Salariés prescripteurs RH et managers  
Salariés impactés

**Contenu**

Création de certifications spécifiques dans l'ordre de priorité (selon nous) :

1. Utilisation de l'IA chez les managers et chef d'équipe (intégration de l'IA dans les pratiques managériales, culture d'expérimentation de nouveaux processus, intégration de données dans le métier, analyse de tâches, acculturation des collaborateurs à l'IA...)
2. Intégration de l'IA chez les DRH (recherche de talents, création de nouvelles pratiques de formation, analyse de la performance et gestion de carrière, gestion des questions administratives...)
3. Interagir avec l'IA dans le e-commerce (développement de nouvelles pratiques, profilage des clients, proposition d'un catalogue adaptée, gestion des stocks...)
4. Interagir avec l'IA dans la maintenance (Gestes techniques, sécurité, découverte d'environnements industriels)
5. Interagir avec l'IA dans le pilotage d'une machine (utilisation en mode normal, interagir en mode dégradé, pris de décision, intégration d'une interface dans un processus existant...)

Pour la plupart des certifications proposées, nous proposons un groupe de travail avec l'OPCO Commerce (IA dans le e-commerce), OPCO 2i, Construction, et OPCO des services à forte intensité de main d'œuvre.

Un EDEC au niveau national sur l'IA dans la santé devrait voir le jour suite l'étude PIPAME, les questions donc sur le secteur de la santé et de l'intégration de l'IA pourraient y être remontées.

Concernant la question des métiers impactants, il est probablement plus intéressant de laisser la question sur la création de certification à l'OPCO ATLAS.

À moyen terme, il faudrait créer un parcours certifiant pour les dirigeants (TPE et PME) sous une formation-action. Les CCI, Plateformes d'Initiative Locales, Réseau Entreprendre et autres structures accompagnatrices peuvent avoir un rôle à jouer en intégrant ce module dans les parcours d'accompagnement classiques.

Les thèmes abordés seraient les suivants : illustration de cas d'usage (services, analyse de la production, commerce, relations avec le client...), lancement d'un projet d'IA (nouveaux métiers, nouveaux processus, nouvelle organisation...), évolution du business model, conduite du changement, soutien des managers pour l'intégration de l'IA...

#### Contributeur(s) proposé(s)

- Organismes de formation
- Fédérations
- OPCO
- CCI
- Entreprises

#### Financement

OPCO et EDEC (santé, numérique)

#### Mise en œuvre

Choix d'une liste de certifications à créer : octobre 2019  
 Choix de prestataires première vague : dernier trimestre 2019  
 Dépôt à l'inventaire première vague (3 certifications) : juin 2020



## 2.2 Sensibilisation des entreprises et accompagnement des projets

### ACTION 2.1 ORGANISER ET ENGAGER L'ACCOMPAGNEMENT DES ENTREPRISES

#### Enjeux

Les entreprises ne viendront pas d'elles-mêmes se confronter à la question de l'intelligence artificielle sans une démarche proactive du réseau des accompagnateurs. Par ailleurs, l'accompagnement des entreprises au sein d'un réseau d'accompagnateurs nécessite de partager un cadre de référence, de coordonner et documenter l'action. L'enjeu est de permettre une efficacité de l'action la plus forte possible.

#### Objectifs

- Organiser le réseau des acteurs accompagnateurs pour identifier les entreprises impactées potentiellement intéressées par l'intelligence artificielle.
- Identifier et rencontrer les entreprises impactées, les caractériser pour les orienter sur les bons accompagnements selon une grille de lecture commune.

#### Contenu

Les réseaux constitués d'accompagnateurs, dont HDFID, les CCI, les OPCO, etc. rencontrent d'ores et déjà annuellement des centaines d'entreprises, dont une grande partie de PME. Il s'agit de profiter de ces visites pour identifier l'existence d'un potentiel concernant l'IA dans les entreprises, pouvant déclencher un accompagnement spécifique.

1. Organiser le réseau : au-delà de l'identification des acteurs proposée dans cette étude, le réseau doit être formellement mobilisé autour de la question de l'IA par le pilote.

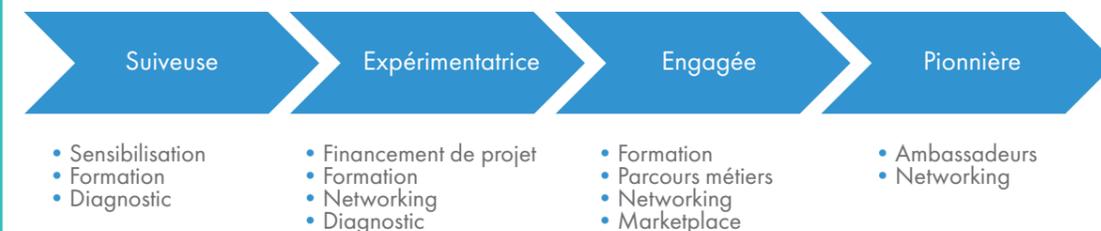
Le cœur de l'action porte sur la capacité des acteurs de l'accompagnement des entreprises à identifier l'existence d'un potentiel et à les orienter vers le juste accompagnement en fonction de leur niveau de développement dans le « parcours » de maturation et d'intégration de l'IA. Cela nécessite de qualifier l'entreprise et son attitude face à l'intelligence artificielle.

Le réseau doit donc être saisi de la question et formé (action 2.2). La remontée de l'information vers un point de contact unique permet de suivre l'action.

2. Mettre à disposition du réseau un référentiel d'évaluation commun

La création d'un référentiel d'auto-évaluation doit permettre, à partir de questions simples auxquelles il est possible de répondre dans un temps limité, de définir le niveau de sensibilisation, de connaissance, de déploiement de l'IA dans une entreprise. L'évaluation est conduite en priorité par les acteurs du réseau lors des contacts avec les entreprises.

A minima, ce référentiel permettra de positionner l'entreprise dans la grille suivante, en regard d'un portefeuille d'actions d'accompagnement possibles :



Les critères pris en compte peuvent porter sur le niveau de numérisation de l'entreprise, la nature et la qualité des données collectées en format numérique, la disponibilité de ressources internes ou de prestataires, la part de R&D dans le budget (dont éventuellement la part dédiée à l'IA), la part des effectifs sensibilisés au numérique et à l'IA, voire sur la vision des procédés sur lesquels les gains semblent les plus prometteurs...

Cette action sera complétée le cas échéant par la proposition d'un diagnostic court par un expert au court d'une visite de l'entreprise et d'une analyse rapide de ses processus, ou l'orientation vers les diagnostics IA de BPIFrance.

### Contributeur(s) proposé(s)

- HDFID
- MEDEF
- Branches
- CCI
- Acteurs impactants pour la mise au point de la grille
- ...

### Financement

À définir

### Mise en œuvre

1. Sensibilisation et formation des chargés de mission des réseaux d'accompagnateurs à l'IA ;
2. Identification d'un groupe de travail : idéalement, il est constitué de quelques personnes issues de prestataires sur l'IA, y compris avec des technologies et approches différentes, ainsi que des représentants académiques pour une vision plus amont des travaux possibles ;
3. Formation des accompagnateurs à la grille d'auto-évaluation et à la démarche d'accompagnement ;
4. Définition du questionnaire des niveaux de maturité et mise en correspondance avec l'offre d'accompagnement ;
5. Mobilisation des acteurs de l'accompagnement pour définir et valider le processus – éventuellement formalisé dans une charte de coopération – et le rôle de chacun ;
6. Appui sur la marketplace pour l'identification des compétences techniques.



### ACTION 2.2

### FORMER À L'IA LES ACCOMPAGNATEURS DU RÉSEAU

#### Besoins / Enjeux

La sensibilisation et l'accompagnement des entreprises reposent en grande partie sur la capacité des acteurs de l'accompagnement à se saisir des enjeux et à être en mesure de porter un regard général sur les applications de l'IA au sein des entreprises rencontrées.

Le réseau des accompagnateurs est d'ores et déjà structuré notamment à travers HDFID sur les volets liés à l'innovation. Le pilotage et l'orientation vers un accompagnement sur les questions liées à l'IA nécessitent un premier niveau de connaissances à la fois des enjeux de l'IA pour les entreprises et des actions possibles en termes d'accompagnement.

#### Objectifs

Doter les accompagnateurs d'un niveau de connaissance des outils d'accompagnement proposés et des réflexes à avoir sur la question de l'IA pour qu'ils soient en mesure de porter les actions de sensibilisation et de formation.

#### Cibles

Entreprises impactées

#### Contenu

En s'appuyant sur les ressources pédagogiques au fur et à mesure de leur disponibilité, sur les ambassadeurs et sur la base de données des retours d'expérience, la Cité de l'IA propose un parcours pour les chargés d'affaires des accompagnateurs à l'IA. Les sujets à traiter seraient :

- Enjeux et bénéfices de l'IA,
- Prérequis en termes de digitalisation pour une bonne appropriation de l'IA,
- Utilisation de la grille d'auto-évaluation (action 2.1),
- Plan d'action de l'EDEC,
- Connaissance du tissu des impactants (entreprises et laboratoire), accès à la marketplace (action 3.4)
- Bonnes pratiques (action 2.4)

#### Contributeur(s) proposé(s)

- Cité de l'IA
- Réseau HDFID
- Pôles et clusters
- MEDEF
- Organisations de branches
- ...

#### Financement

À définir

#### Mise en œuvre

Mise en œuvre à court terme : première cohorte de 5 personnes formées avant fin 2019.

ACTION 2.3 SENSIBILISER LES ENTREPRISES À L'INTÉRÊT DE L'IA POUR LEURS MÉTIERS	
<b>Besoins / Enjeux</b>	Les entreprises sont très peu au fait du potentiel de compétitivité supplémentaire permis par l'intelligence artificielle. Compte tenu des impacts attendus sur la compétitivité des entreprises en fonction de leur timing de prise en compte de ces avancées, il est essentiel qu'elles y soient sensibilisées.
<b>Objectifs</b>	Sensibiliser les dirigeants d'entreprises et les responsables métiers aux apports possibles de l'IA.
<b>Cibles</b>	Entreprises impactées
<b>Contenu</b>	<p>La sensibilisation des entreprises passe par ailleurs par l'ensemble des activités habituelles de réseau :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Petits déjeuners génériques ou sectoriels organisés par les acteurs du réseau. On peut viser un petit déjeuner par mois compte tenu du nombre d'acteurs accompagnateurs ;</li> <li>• Rencontres par les chargés de mission des acteurs du réseau des accompagnateurs dans une démarche proactive (action 2.1) ;</li> <li>• Interventions des ambassadeurs (action 3.2) lors de conférences thématiques et d'événements des clusters...</li> </ul> <p>Cette action s'appuie sur d'autres actions du programme :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'action 2.2 porte sur la formation des accompagnateurs ;</li> <li>• L'action 2.4 met en place une base de données des retours d'expérience, qui peut être mise à profit dans les actions de sensibilisation : petits-déjeuners, conférences, etc. ;</li> <li>• L'action 3.1 propose la création d'un club, qui sera le lieu de présentation à des publics larges ou ciblés, généralistes ou thématiques, autour des retours d'expérience sur l'IA. Ces actions peuvent être portées également par les organisations membres du réseau comme par les organisations de branches.</li> </ul> <p>L'action est particulièrement ciblée sur les secteurs les plus impactés par l'IA en termes de potentiel économique et d'impact sur les métiers.</p>
<b>Contributeur(s) proposé(s)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réseau HDFID</li> <li>• Pôles et clusters</li> <li>• MEDEF</li> <li>• Organisations de branches</li> <li>• ...</li> </ul>
<b>Financement</b>	L'action porte sur des démarches habituelles pour les acteurs du réseau. Les financements complémentaires dédiés à l'IA dans ce cadre portent principalement sur la logistique des événements.
<b>Mise en œuvre</b>	La mise en œuvre repose en grande partie sur l'organisation du club et des actions sous-jacentes, puis sur la capacité d'initiative des organisations membres.

ACTION 2.4 DÉVELOPPER UN CATALOGUE DE RETOURS D'EXPÉRIENCES DÉTAILLÉS POUR LA SENSIBILISATION DES CADRES D'ENTREPRISES AUX BÉNÉFICES DE L'IA	
<b>Besoins / Enjeux</b>	<p>Dans la majorité des entreprises, les cadres et dirigeants des entreprises ne sont que peu sensibilisés aux nouvelles approches rendues possibles par l'IA en particulier, ou plus généralement par la numérisation des fonctions de l'entreprise. Le retour sur investissement est donc difficile à anticiper.</p> <p>Le premier besoin pour inciter les entreprises à innover avec l'IA est donc de leur faire connaître les bénéfices possibles de la technologie et des outils qui l'utilisent, basés sur des informations issues du terrain.</p>
<b>Objectifs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Créer la base de connaissance pour sensibiliser les cadres et chefs d'entreprises à l'usage de l'IA sur la base de l'expérience des pionniers</li> <li>• Faciliter pour les entreprises sensibilisées l'identification de cas d'usage dans les entreprises</li> <li>• Faciliter la mise en relation avec des « sachants » en mettant en avant les partenariats</li> <li>• Faciliter la conduite de la relation avec les prestataires et éditeurs en pointant les écueils rencontrés dans les projets et les solutions pour les contourner</li> </ul>
<b>Cibles</b>	Entreprises impactées
<b>Contenu</b>	<p>L'action porte en premier lieu sur l'identification et la formalisation de retours d'expérience sur des projets exemplaires de déploiement de solutions basées sur l'intelligence artificielle. Elle repose donc sur la volonté des entreprises pionnières de partager leur expérience avec leurs pairs, du même secteur d'activité ou d'autres secteurs. La valeur de démonstration et de sensibilisation de ces retours d'expérience repose sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Une information complète, du point de vue des entreprises : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Motivation à déployer l'IA (critères de décision) ;</li> <li>- Étapes du projet de l'idée à la réalisation ;</li> <li>- Prérequis pour le projet (ex : disponibilité de données structurées sur les process cibles, ressources internes indispensables, etc.) ;</li> <li>- Difficultés rencontrées et solutions ;</li> <li>- Partenaires mobilisés ;</li> <li>- Nature des développements ;</li> <li>- Retour sur investissement (quantitatif idéalement) ;</li> <li>- ...</li> </ul> </li> <li>• La mise en forme de ces retours d'expériences sous des formats différents selon leur destination. Par exemple : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fiche descriptive sommaire : format A4 ou format 1 page pour édition d'un livret ;</li> <li>- Cas d'usages détaillés pour accès en ligne (tous) ;</li> <li>- Vidéos de présentation (quelques exemples représentatifs) : deux possibilités sont offertes. Une interview ou une vidéo de type motion design plus didactique ;</li> <li>- Présentation de ces retours d'expérience par leurs acteurs lors de rencontres (ex : petit déjeuner à la Cité de l'IA le 24 avril 2019).</li> </ul> </li> </ul> <p>La base d'expériences doit permettre une diversité de modes de diffusion : événements, newsletters, etc. A minima, ces retours d'expérience doivent être visible sur le site <a href="http://www.iahdf.org">www.iahdf.org</a> dans une forme de showroom ou de vitrine virtuelle alimentée en direct sous forme de base de données. La base est construite dans un format ouvert permettant un interfaçage avec des outils des acteurs du réseau. La liberté totale d'accès à la base, ou à une version limitée, est un plus.</p> <p>La classification de ces retours d'expérience par secteur d'activité et fonction concernée, a minima, permet aux branches et aux métiers de se saisir de cas « directement » transposables pour leurs propres événements.</p> <p>La possibilité de mise en relation des demandeurs avec les pilotes d'expériences décrites facilitera la montée en compétence et les facteurs clés de succès.</p>

### Contributeur(s) proposé(s)

- Branches – pour diffusion et déclinaisons possibles
- HDFID
- Prestataires de service (pour nourrir les retours d'expérience)
- ...

### Financement

Le financement peut être différencié suivant les niveaux de formalisation :

- A minima, la construction de la base de données représente un coût inévitable ;
- Les vidéos sont plus ou moins onéreuses selon le format choisi ;
- L'exploitation par différents acteurs reste à leur initiative en fonction des conditions d'accès décidées.

### Mise en œuvre

1. Définition des formats de restitution et des canevas de questionnement ;
2. Construction des premiers retours d'expérience par interrogation des acteurs déjà identifiés (petit déjeuner du 24 avril 2019, entretiens de l'étude) ;
3. Mise en forme et mise en ligne sur la plateforme.



## ACTION 2.5

## FINANCER DES EXPÉRIMENTATIONS D'USAGES EN IA

### Besoins / Enjeux

L'enjeu est ici de créer les conditions de l'expérimentation et du retour d'expérience, en favorisant la mise en place des projets. La question du financement est récurrente dans les questionnements des entreprises.

### Objectifs

Favoriser l'expérimentation et la diffusion des retours d'expériences divers.

### Contenu

L'incitation financière est le vecteur le plus efficace pour favoriser les expérimentations. Les acteurs ayant une marge de manœuvre en région sur cette dimension sont peu nombreux. Il s'agit principalement de la Région, avec éventuellement un soutien de BPIFrance ou de fonds européens.

Les projets financés pourront porter sur des développements techniques comme sur des expérimentations de déploiement comprenant également les volets éthiques, RGPD, organisation...

La finalité étant aussi le retour d'expérience, il est important d'assortir ces financements de conditions pour les attributaires en termes d'obligation d'information :

- Résultats de l'expérimentation ;
- Évaluation de retour sur investissements ;
- Points durs et facteurs clés de succès ;
- Etc.

Ce financement peut (doit) inclure une incitation à travailler avec le monde académique pour favoriser la montée en puissance de la relation recherche-entreprises.

Ce mode de financement s'accompagnera d'une amélioration de la visibilité et de la lisibilité des aides déjà accessibles, même non fléchées sur l'intelligence artificielle.

**Nota 1 :** la mise en relation entre les acteurs des projets ressort du volet 3 des recommandations.

**Nota 2 :** la question des financements directs des investissements a également été mentionnée par les acteurs du territoire, mais les retours d'expérience mitigés des actions de ce type, par exemple dans la robotique, ne nous conduisent pas à recommander cette action. Par ailleurs, l'investissement est déjà soutenu au niveau national.

### Contributeur(s) proposé(s)

- BPIFrance pour d'éventuels co-financements ou la gestion
- Alliance HumAI pour l'initiation de projets
- ...

### Financement

Financements régionaux, FEDER...

### Mise en œuvre

1. Définir un comité de pilotage comprenant les services de la Région : innovation, numérique, finances, Europe...
2. Identifier l'ensemble des modes de financement existants ;
3. Identifier le vecteur de financement de l'action ;
4. Définir un premier cadrage du vecteur ;
5. Tester la pertinence de cette définition auprès d'un groupe d'entreprises du réseau, dont des prestataires, et amender le mécanisme en conséquence ;
6. Ouvrir un appel à projet – idéalement au fil de l'eau.

**ACTION 2.6****PROPOSER UNE PRESTATION DE CONSEIL APPROFONDI****Besoins / Enjeux**

L'auto-évaluation permet d'orienter les accompagnements pour une entreprise donnée, mais ne permet pas de définir les projets sur lesquels mettre l'accent. Seul l'apport de conseil expert permet d'aller plus loin dans la définition des sujets d'intérêt, du potentiel retour sur investissement et du mode opératoire du projet.

**Objectifs**

- Accompagner les entreprises avec un diagnostic approfondi aboutissant à un plan d'actions pour la mise en œuvre d'un projet.
- Créer une grille partagée à destination des prestataires et laboratoires, permettant d'aider à la décision sur les projets à mettre en place, selon une grille de réflexion commune.

**Contenu**

Il s'agit d'une recommandation à destination des prestataires et laboratoires, pour faciliter le dialogue avec les financeurs et les accompagnateurs. La prestation de conseil approfondie fait écho à la prestation mise en place nationalement par BPIFrance à travers le diagnostic IA, complété par le programme d'accompagnement des PME initié par Hub France IA à destination des PME.

Il sera intéressant pour les prestataires, comme pour le suivi des projets par les acteurs accompagnateurs, de mettre au point une grille de qualification des projets pour établir un langage commun entre les acteurs.

**Contributeur(s) proposé(s)**

- Prestataires
- ...

**Financement**

Sans besoin de financement

**2.3 Visibilité, lisibilité et organisation des écosystèmes****ACTION 3.1****CRÉER UN CLUB MÊLANT TOUTES LES COMPOSANTES DE L'ÉCOSYSTÈME****Besoins / Enjeux**

En dehors des pionniers qui savent trouver les bons partenaires (entreprises et laboratoires), les acteurs ont du mal à se trouver, à échanger les expériences, ou alors de manière très ponctuelle au cours de rendez-vous dédiés dans différents clusters.

**Objectifs**

- Créer une communauté autour de l'intérêt pour l'IA, accessible aussi bien aux pionniers qu'aux entreprises en cours de consolidation, aux prestataires, aux acteurs de la recherche et de la formation
- Favoriser la visibilité d'un écosystème et la dynamique des échanges

**Contenu**

Le club IA facilite les échanges, crée le sentiment d'appartenance et pose le cadre d'échanges transversaux aux organisations de branches ou de filières (syndicats, pôles et clusters, etc.). Le club IA peut alors s'articuler avec l'ensemble des acteurs du territoire et des métiers pour ne pas réinventer des actions et ressources, mais au contraire mutualiser les initiatives tout en les décloisonnant.

Le club doit être le lieu d'initiatives et de discussion. Son action porte principalement autour de l'animation et de la communication.

Par ailleurs, l'organisation d'événements visibles et « festifs » tels que des hackatons est de nature à mobiliser des étudiants, des jeunes ingénieurs, des entreprises, autour de problématiques concrètes, et de faciliter les échanges au sein de la communauté. L'appartenance à une communauté est aujourd'hui un facteur d'attractivité pour les jeunes recrues des entreprises.

Une des fonctions essentielles du club, au regard de ses objectifs, sera de contribuer à irriguer l'ensemble du territoire régional pour atténuer les disparités territoriales.

**Contributeur(s) proposé(s)**

- Cité de l'IA
- ...

**Financement**

La question de l'appel à cotisations est soulevée.



ACTION 3.2	IDENTIFIER DES AMBASSADEURS IA DANS LES (GRANDES) ENTREPRISES ET LES ASSOCIER AU RÉSEAU DÉDIÉ
<p><b>Besoins / Enjeux</b></p> <p>L'enjeu est de disposer d'un réseau d'acteurs permettant de diffuser la connaissance sur l'IA au sein de différents écosystèmes, et de travailler sur le développement d'actions au fil de l'eau.</p>	
<p><b>Objectifs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Créer au sein du club IA un réseau d' « experts », principalement issus des entreprises impactées.</li> <li>• Promouvoir les usages pertinents de l'IA en s'appuyant sur les expertises existantes dans les entreprises, dans une logique de sensibilisation.</li> </ul>	
<p><b>Contenu</b></p> <p>Des ambassadeurs sont identifiés au sein des entreprises pionnières et engagées, avec une double finalité :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Être identifiés au sein de l'entreprise comme un point de référence sur la question de l'IA, disposant de l'expertise pour faciliter les projets (ce rôle ne relève pas du plan d'action collectif) ;</li> <li>• Être des points d'appui pour les actions de sensibilisation, et des contributeurs réguliers aux actions du réseau (Action 3.1).</li> </ul> <p>Le réseau des ambassadeurs, en contrepartie de leur investissement dans le réseau, doit être destinataire/bénéficiaire d'actions ciblées de mise en réseau, de veille technologique et être mise en valeur au cours d'événements publics comme forme de gratification pour les personnes comme pour les entreprises.</p> <p>Ces ambassadeurs peuvent également constituer une forme de « comité technique » si l'une des actions devait le nécessiter, non prévue à ce stade (avis sur des projets, orientations stratégiques de la Cité de l'IA, etc.).</p>	
<p><b>Contributeur(s) proposé(s)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cité de l'IA</li> <li>• MEDEF</li> <li>• Entreprises impactantes et impactées</li> <li>• ...</li> </ul>	
<p><b>Financement</b></p> <p>Pas de besoin spécifique de financement autre que l'animation du club IA</p>	

ACTION 3.3	IDENTIFIER DES AMBASSADEURS IA DANS LES (GRANDES) ENTREPRISES ET LES ASSOCIER AU RÉSEAU DÉDIÉ
<p><b>Enjeux</b></p> <p>L'intelligence artificielle en Hauts-de-France souffre d'un déficit d'image interne (pour retenir les talents) et externe (pour attirer les acteurs clés du numérique). Il y a donc un réel besoin de visibilité pour la communauté et de lisibilité du positionnement des différents acteurs. L'autre besoin est celui de la reconnaissance entre « pairs » et de la mobilisation des acteurs de la Région autour de cette thématique.</p>	
<p><b>Objectifs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Renforcer l'image de la Région tant en externe qu'en interne</li> <li>• Favoriser l'identification des acteurs et des projets impliqués sur l'IA</li> <li>• Contribuer à la dynamique collective</li> </ul>	
<p><b>Contenu</b></p> <p>Il s'agit de construire des principes et un plan de communication autour de l'IA en Hauts-de-France, comme cela a commencé autour du site internet <a href="http://www.iahdf.org">www.iahdf.org</a> et de la Cité de l'Intelligence artificielle.</p> <p>Le plan de communication doit faciliter la diffusion de l'information par des remontées d'information (veille), ou encore l'organisation d'événements comme par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rencontres autour de success stories (petits déjeuners par exemple) ;</li> <li>• Rencontres d'affaires (rendez-vous organisés) entre entreprises, avec des académiques, voire sur la mise en place de projets collaboratifs ;</li> <li>• Événement annuel : c'est l'outil majeur d'une visibilité forte. Son ambition reste à valider : si un événement à visibilité nationale ou internationale assure l'impact le plus fort, ce secteur n'est pas vierge. Un événement régional, voire transfrontalier, serait sans doute plus facile à développer.</li> </ul>	
<p><b>Contributeur(s) proposé(s)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Région Hauts-de-France</li> <li>• MEDEF &amp; Branches</li> <li>• Clusters et pôles de compétitivité</li> <li>• HDFID</li> <li>• NFI</li> <li>• ...</li> </ul>	
<p><b>Financement</b></p> <p>La diffusion se fait à travers les événements du club IA notamment.</p>	
<p><b>Mise en œuvre</b></p> <p>Une vigilance doit être portée au fait que la marque devient un bien commun. Le portage par la Région (ou une agence de la Région), évite le sentiment d'appartenance à un acteur précis, qui pourrait limiter l'usage de la marque.</p>	

### ACTION 3.4

### CRÉER UNE MARKETPLACE RÉGIONALE SUR L'IA

#### Besoins/Enjeux

Les acteurs du territoire ont des difficultés à se rencontrer.

#### Objectifs

- Permettre aux entreprises impactées de trouver des ressources sur les sujets qui les animent
- Permettre aux prestataires et fournisseurs de solutions de se rendre visibles auprès des donneurs d'ordres

#### Contenu

La marketplace régionale permet l'identification des ressources. Hébergée sur le site [www.iahdf.org](http://www.iahdf.org) idéalement, la marketplace peut fournir des services avec plus ou moins de valeur ajoutée. La simple fonction d'annuaire est peu attractive pour les acteurs. Une valeur supplémentaire est nécessaire pour assurer l'attractivité de la plateforme :

- Assurer une mise en correspondance avec des prestataires ou fournisseurs sur la base de critères ;
- Ou assurer la mise en relation sur la base de la description d'un problème, en demandant des listes de références aux prestataires qui choisissent de répondre.

Cette dernière formule est plus intéressante pour les acteurs impactés comme pour les acteurs impactants, en permettant une mise en relation déjà qualifiée. Elle demande cependant possiblement des ressources plus importantes, l'intervention humaine pouvant être utile à l'animation de la plateforme, à la reformulation des besoins et à la sollicitation de réponses, au moins pendant une période de montée en régime.

#### Contributeur(s) proposé(s)

- Cité de l'IA
- Acteurs impactants
- ...

#### Financement

La plateforme devra être financée de manière spécifique, éventuellement par des fonds publics ou par des organisations d'entreprises.

Le fonctionnement doit être financé, en régime de croisière, par les retours de prestataires sous forme soit de cotisation, soit de commission de mise en relation sur les prestations vendues.

### ACTION 3.5

### DÉVELOPPER LE PARTAGE DE COMPÉTENCES

#### Besoins/Enjeux

Il a été identifié que les entreprises avaient besoin d'une compétence IA ou data en interne pour a minima pouvoir piloter efficacement la relation avec un prestataire ou un laboratoire. L'enjeu pour les entreprises, notamment les PME et les entreprises qui débutent sur la question de l'IA, est de disposer des bonnes compétences tout en limitant les charges afférentes.

#### Objectifs

Partager les ressources dédiées à l'IA entre plusieurs entreprises.

#### Contenu

Il ne s'agit pas ici de recréer des prestataires de services, mais de permettre l'accès à des ressources internes à l'entreprise, de manière partagée.

Le partage des compétences peut typiquement prendre les formes suivantes (non spécifiques à l'IA) :

- La disponibilité de ressources clés en temps partagé : elle peut être organisée sous forme de groupement d'employeurs, à l'initiative d'entreprises qui ont un besoin commun d'une expertise en interne, sans avoir l'emploi d'une personne à temps plein sur l'année. Le spécialiste peut alors être immergé dans la durée dans les entreprises avec pour mission de piloter les projets avec l'expertise métier des entreprises (nota : cela peut être complémentaire aussi d'une mutualisation d'un développement – sur un champ non concurrentiel) ;
- L'accès à des ressources au sein d'une communauté sur le modèle de <http://wudo.io/> par la mise à disposition non rémunérée de ressources, dans une logique de collaborations croisées, sur des compétences ne touchant pas au cœur de métier des entreprises.

Une alternative évoquée est la mise à disposition d'expert au sein des branches.

#### Contributeur(s) proposé(s)

- Entreprises impactées
- Organisations de branches
- ...

#### Financement

Le financement est intégralement à la charge des bénéficiaires dans les deux cas de figure.



## ACTION 3.6

## CRÉER UN OBSERVATOIRE DYNAMIQUE

### Enjeux

Le système de veille a pour mission d'apporter un état des lieux dynamique, des éléments d'alerte et de compréhension des mutations et des risques. Il mobilisera les expertises de chacun de ses membres et produira des analyses systémiques des phénomènes à l'œuvre dans la filière. Au-delà, il devra éclairer les acteurs dans la mise en place de plans d'actions concertés entre les différents partenaires. Cette approche visera à mieux articuler les outils existants et à accroître son efficacité. Cette évolution permet de passer d'un diagnostic statique à un diagnostic dynamique et consensuel. Les travaux de l'observatoire privilégieront des approches tant spatiales, thématiques, que dynamiques.

### Objectifs

- Créer un lieu d'observation dynamique des évolutions en cours
- Proposer annuellement une feuille de route des analyses à effectuer
- Communiquer sur le dynamisme de la région Hauts-de-France
- Proposer des améliorations dans les actions menées suite aux retours des analyses

La finalité de l'Observatoire du développement de l'IA est ainsi de

- Contribuer à la compétitivité des entreprises en permettant à chacune d'entre elles de la TPE aux grands sites régionaux de se doter d'une stratégie offensive d'investissements et de mise en place de l'IA,
- Promouvoir une dynamique régionale autour des centres de recherche, des centres de formation, des entreprises de la région Hauts-de-France et de tous les acteurs d'accompagnement et de financement,
- Assurer la sécurisation des parcours professionnels des candidats et des salariés qu'ils soient sur des métiers impactants ou impactés par l'intégration de l'IA dans les processus et pour les organisations.

### Cibles

Structures d'accompagnements  
Partenaires sociaux et structures patronales  
Entreprises

### Contenu

Cet observatoire s'inscrit en complément de la fonction d'animation d'ensemble du plan d'action et d'un lieu totem pour incarner l'action (le lieu existe déjà), détaché des clusters existants et fortement représentatif pour les entreprises.

Une fonction d'analyse du tissu des entreprises :

- Identifier les évolutions des entreprises du territoire par rapport aux autres entreprises (sous forme d'évaluation de cohortes)
- Recenser les bonnes pratiques d'intégration et d'utilisation de l'IA
- Proposer des évolutions des accompagnements et des actions

Une fonction d'observatoire des métiers et des compétences : aujourd'hui, aucun observatoire régional ne prend en compte les évolutions prospectives liées à l'intelligence artificielle. Cet observatoire en partenariat avec les branches professionnelles permettra dans la durée :

- D'identifier les dynamiques en cours et les perspectives d'évolution susceptibles d'impacter les activités, les emplois, les métiers et les compétences
- De recenser l'offre de formation initiale et continue et apprécier les liens entre cette offre et les besoins attendus
- D'analyser les principaux enjeux et définir les pistes d'actions prioritaires

Sur la base de l'étude, celui-ci doit pouvoir faire des zooms alimentant l'évaluation in itinere des actions et accompagnements.

Les partenaires sociaux pourront être intégrés à la gouvernance de l'observatoire, sous une forme à déterminer, aux côtés des acteurs de la formation et de la recherche, y-compris dans les domaines connexes : droit, éthique, neurologie, santé, etc. sous forme probablement de collèges.

Les lignes d'études et de missions menées par l'Observatoire intéresseront directement ou indirectement tout ou partie des membres dans les méthodes, le développement des compétences, les modalités partenariales d'élaboration, la mise en partage des résultats... De plus, chaque membre pourrait avoir la possibilité de recourir aux savoirs et aux compétences de l'Observatoire pour réaliser des études mutualisées qui sont nécessaires pour élaborer ses politiques et mener à bien les projets sur le territoire des Hauts-de-France.

Pour alimenter l'observatoire, la mise en œuvre de chaque action du plan d'action doit s'accompagner de son plan d'évaluation et des indicateurs clés associés. La participation des bénéficiaires à cette évaluation est une condition assortie à l'ensemble des actions d'accompagnement.

### Contributeur(s) proposé(s)

- Structures d'accompagnements
- Partenaires sociaux et structures patronales
- Entreprises
- ...

### Financement

À définir





# ANNEXES

# ANNEXE 01

## BENCHMARK

La volonté de réaliser un benchmark des écosystèmes innovants au sein de cette étude réside dans la recherche active des facteurs clefs de succès et des paramètres moteurs des réussites territoriales en la matière.

L'idée première est de déterminer les invariants constitutifs des écosystèmes innovants et d'identifier les modes organisationnels et relationnels permettant de cheminer vers le succès.

En cela l'étude se situe à la définition première du concept de benchmarking élaboré par David Kearns au sein de Xerox Corp. lorsqu'il a proposé cet outil pour contrer la concurrence japonaise.

Le benchmarking (ou le parangonnage) constitue un instrument de qualité qui a pour objectif l'amélioration continue des processus de management des organisations. Il permet une recherche permanente des meilleures pratiques en se comparant à d'autres organisations leaders.

Ce qui est visé est donc bien l'identification des paramètres performants d'une organisation. En l'occurrence les paramètres organisationnels d'un écosystème innovant.

Ce processus d'étalonnage a une double vocation. Il permet d'une part d'analyser la confrontation de sa propre organisation, aux pratiques, méthodes, processus et outils des meilleurs, d'autre part, il constitue un processus d'apprentissage permanent.

L'objectif n'est pas ici de déterminer un comparatif des écosystèmes régionaux en Intelligence Artificielle. Le recul n'est pas suffisant à ce jour pour nous permettre de déterminer si les écosystèmes régionaux actuellement constitués seront leaders à moyen – long terme.

La labellisation récente 3IA – Institut Interdisciplinaire d'Intelligence Artificielle – de Grenoble, Nice, Paris et Toulouse est une étape incontestable de reconnaissance des écosystèmes métropolitains en Intelligence Artificielle, mais à long terme, cette distinction ne disqualifie nullement les acteurs et professionnels des Hauts-de-France pris comme écosystème régional performant. En l'occurrence Grenoble, avec le MIAI (Multidisciplinary Institute in Artificial Intelligence) a été reconnue comme un écosystème métropolitain d'Intelligence Artificielle, mais pas la Région Auvergne Rhône-Alpes dans sa globalité et notamment aucunement Lyon, sa capitale régionale, pourtant considérée comme incontournable dans le domaine de l'Intelligence Artificielle. Ce qui est proposé est donc bien l'identification des paramètres constitutifs d'un écosystème régional performant.

Pour ce faire, trois régions et écosystèmes ont été ciblés pour leur réussite dans une spécialisation industrielle :

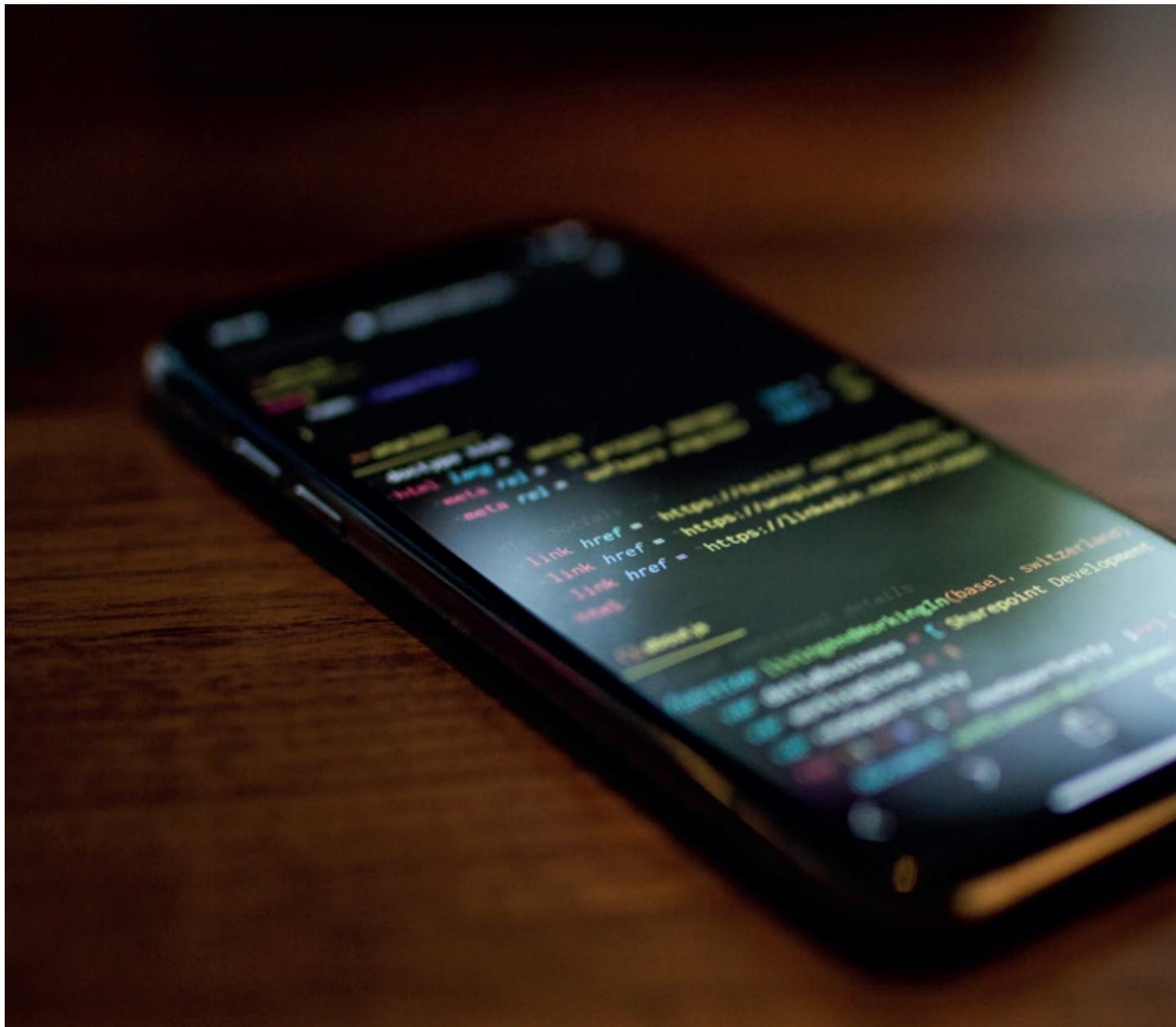
**Région Auvergne Rhône-Alpes – Intelligence artificielle**

**Région Pays de la Loire – Industrie du Futur**

**Région Occitanie – Fabrique additive**

Chacune des régions a aujourd'hui un écosystème considéré comme performant dans le domaine industriel cité. Mais il faut préalablement pouvoir définir un écosystème dans son fonctionnement et les variables constitutives de son organisation.

« Les filles naissent dans les roses, les garçons dans les choux et les licornes dans les écosystèmes » - Didier COPIN – Directeur Rev3 et développement durable – CCIR Hauts de France – Rencontres Symbiogora 2018



## Approche théorique

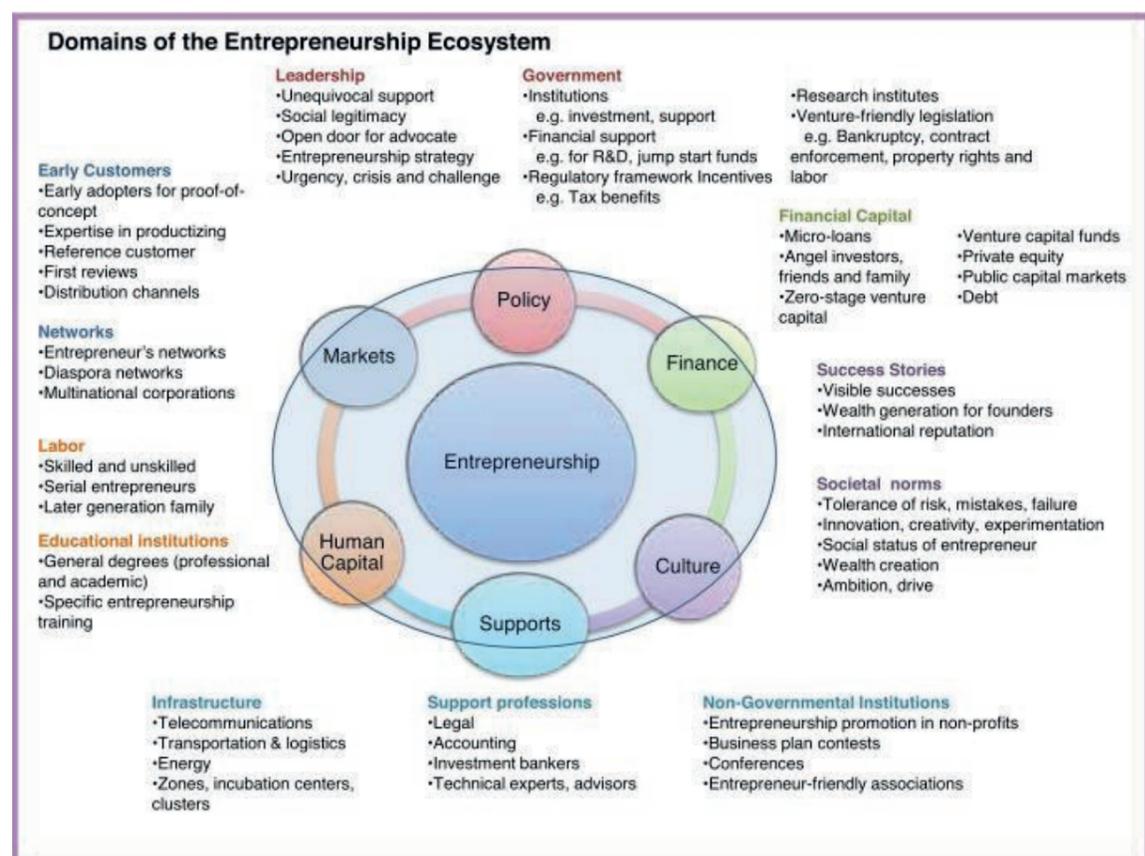
De prime abord, la source de la définition de l'écosystème économique prend sa source dans la définition biologique.

**Écosystème** : il s'agit d'un ensemble d'être vivants qui vivent au sein d'un milieu ou d'un environnement spécifique et interagissent entre eux au sein de ce milieu et avec ce milieu.

Cette acceptation biologique a inspiré les premiers travaux introduisant le concept d'écosystème dans le domaine des affaires. On assimile les liens relationnels d'un écosystème entrepreneurial aux différents agencements des composants biologiques d'un écosystème naturel.

L'écosystème entrepreneurial par analogie est une communauté économique construite sur l'interaction d'individus et d'organisations (Moore 1993). L'écosystème entrepreneurial comprend 3 dimensions : les acteurs qui le composent et leurs interactions (réseau formel et informel), l'infrastructure physique et la culture entrepreneuriale.

En 2011, Isenberg vient compléter cette conception en détaillant les dimensions proposées avec 6 domaines : la politique, le capital financier, la culture, le soutien, le capital humain et le marché.



La multiplication des définitions – plus de 10 définitions académiques reconnues – démontre la complexité des écosystèmes liée à la diversité des acteurs et de leurs stratégies. Toutes convergent vers l'idée que les écosystèmes offrent un environnement multidisciplinaire et multisectoriel, propice pour l'émergence et le partage des idées nouvelles ainsi que la diffusion de l'innovation.

Mais créer des écosystèmes ne suffit pas pour entraîner la croissance des startups.

L'important est de déterminer les composantes clefs d'un écosystème. Les travaux dédiés à l'écosystème entrepreneurial optent pour sa caractérisation et pour la définition de ses composantes. Isenberg fut le premier à réaliser cette recherche en caractérisant l'écosystème dans la définition de ses composantes.

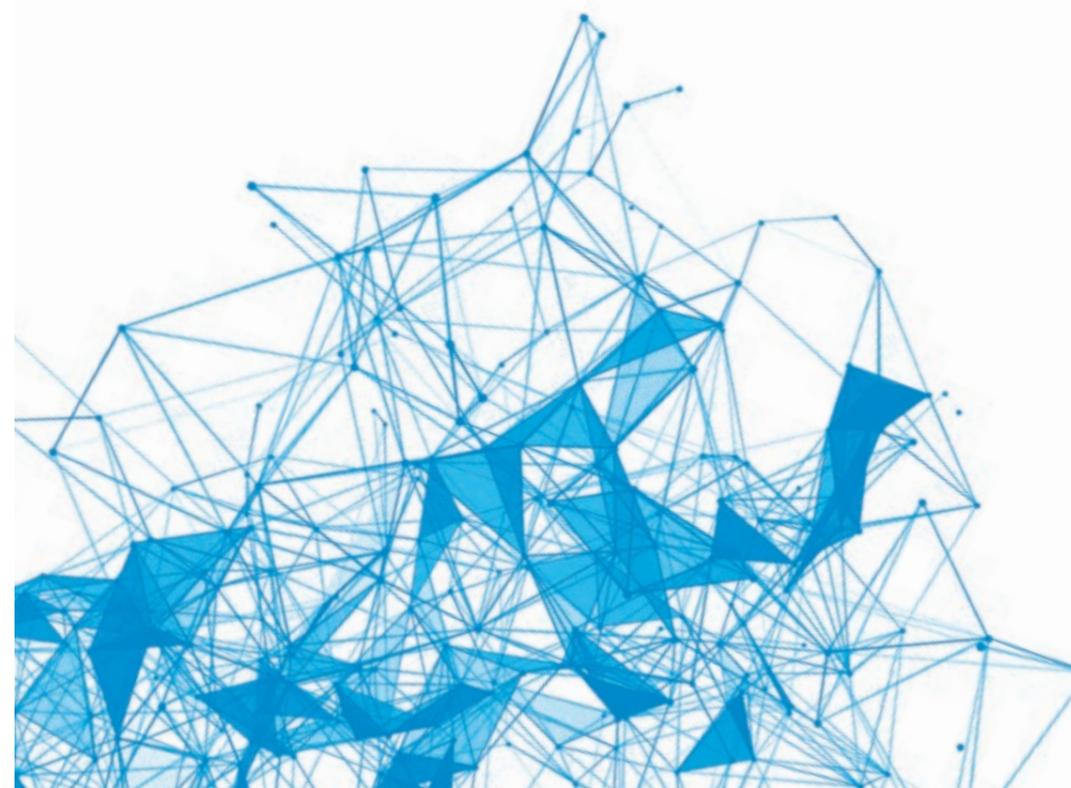
Cependant l'une des principales erreurs commises dans les tentatives de création des écosystèmes est le phénomène d'imitation. La success story de la Silicon Valley incite à imiter et reproduire le modèle. Pourtant ne pas tenir compte de la réalité spécifique de l'environnement conduit à l'échec.

L'idée sous-jacente reste tout de même que la croissance économique repose sur un processus entrepreneurial complexe dont les résultats peuvent être démultipliés par un soutien environnemental des entrepreneurs et des entreprises.

La multitude d'études sur les écosystèmes ainsi que la divergence des vues des auteurs prouvent la difficulté d'élaborer un modèle universel. Certains se sont limités à identifier et énumérer les caractéristiques ou les composantes des écosystèmes, dans une perspective purement descriptive et comparative. D'autres adoptent une approche plutôt prescriptive en énonçant les principes fondamentaux dans la création et le développement des écosystèmes réussis.

Restent des principes qui ont fait leur preuve :

- Arrêter de copier la Silicon Valley
- Former l'écosystème autour des conditions locales
- Engager le secteur privé dès le départ
- Favoriser les potentiels élevés
- Encourager et célébrer les succès
- Bousculer les normes culturelles
- Soumettre les programmes de financement aux principes du marché
- Juger judicieusement les clusters et les incubateurs
- Adopter une législation propice
- Supprimer les barrières réglementaires, bureaucratiques et juridiques



## Approche théorique

Du côté des praticiens et acteurs des écosystèmes, la diversité des définitions et des moyens de parvenir à un chemin de progression vers des écosystèmes innovants est également importante. Peter Drucker n'a jamais caché que son intérêt pour le management découlait de celui qu'il avait pour l'évolution des relations entre les individus et les institutions sociales, ce qu'il appelait l'écologie sociale. À nouveau une analogie avec le monde biologique.

Le cabinet McKinsey tente une définition : « un réseau complexe d'entreprises interconnectées qui dépendent les unes des autres et se nourrissent les unes des autres pour fournir de la valeur à leurs clients, aux utilisateurs finaux et aux principales parties prenantes. »

Le Boston Consulting Group va plus loin : « un ensemble de sociétés hétéroclites qui n'ont pas de liens organisationnels entre elles et ne font pas partie d'un groupe, impliquant des réseaux de relations changeantes et semi-permanentes, dont les liens sont formés de flux de données, de services et d'argent. Les relations combinent des éléments de compétition et de coopération et impliquent souvent des complémentarités entre différents produits et fonctions. Enfin, dans ces écosystèmes, les acteurs évoluent de concert à mesure que leurs capacités et leurs relations se modifient. »

Un rapport réalisé par le World Economic Forum (WEF 2013) « Entrepreneurial Ecosystems Around the Globe ans Company Growth Dynamics » a recherché les piliers d'un écosystème performant. 8 piliers se dégagent du sondage réalisé auprès d'entrepreneurs :

COMPONENTS OF ENTREPRENEURIAL ECO-SYSTEM PILLARS	
<b>Accessible Markets</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Domestic Market – Large Companies as Customers</li> <li>Domestic Market – Small/Medium Companies as Customers</li> <li>Domestic Market – Governments as Customers</li> <li>Foreign Market – Large Companies as Customers</li> <li>Foreign Market – Small/Medium Companies as Customers</li> <li>Foreign Market – Governments as Customers</li> </ul>	<b>Human Capital/Workforce</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Management Talent</li> <li>Technical Talent</li> <li>Entrepreneurial Company Experience</li> <li>Outsourcing Availability</li> <li>Access to Immigrant Workforce</li> </ul>
<b>Funding and Finance</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Friends and Family</li> <li>Angel Investors</li> <li>Private Equity</li> <li>Venture Capital</li> <li>Access to Debt</li> </ul>	<b>Support System</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mentors/Advisors</li> <li>Professional Services</li> <li>Incubators/Accelerators</li> <li>Network of Entrepreneurial Peers</li> </ul>
<b>Regulatory Framework and Infrastructure</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ease of Starting a Business</li> <li>Tax Incentives</li> <li>Business-Friendly Legislation/Policies</li> <li>Access to Basic Infrastructure (e.g. water, electricity)</li> <li>Access to Telecommunications/Broadband</li> <li>Access to Transport</li> </ul>	<b>Education and Training</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Available Workforce with Pre-University Education</li> <li>Available Workforce with University Education</li> <li>Entrepreneur-Specific Training</li> </ul>
<b>Major Universities as Catalysts</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Major Universities Promoting a Culture of Respect for Entrepreneurship</li> <li>Major Universities Playing a Key Role in Idea-Formation for New Companies</li> <li>Major Universities Playing a Key Role in Providing Graduates for New Companies</li> </ul>	<b>Cultural Support</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tolerance of Risk and Failure</li> <li>Preference for Self-Employment</li> <li>Success Stories/Role Models</li> <li>Research Culture</li> <li>Positive Image of Entrepreneurship</li> <li>Celebration of Innovation</li> </ul>

## Invariants des Écosystèmes

Fort de la diversité de définitions proposées sur le plan académique ou au sein des praticiens de l'accompagnement des entreprises de la création au développement, nous avons voulu définir notre propre vision d'un écosystème et construire les invariants du succès des écosystèmes afin de pouvoir mesurer et évaluer les raisons des succès ou des échecs des écosystèmes.

Une définition qui rappelle la nécessité d'actions et le caractère incontournable du territoire comme lieu de contextualisation

« Un écosystème fort et durable agit comme un milieu propice qui nourrit la performance des entreprises et territoires. Agir sur son développement est donc un levier majeur de compétitivité et de résilience territoriale. L'implémentation de bonnes pratiques adaptées au contexte local se révèle souvent une voie riche d'opportunités » - Vincent GOLLAIN – Directeur du Département Économie – IAU (Institut d'Aménagement et d'Urbanisme d'Ile de France)

Le rôle des acteurs comme essentiel pour créer l'environnement favorable :

1. Environnement favorable à l'entrepreneuriat et aux entreprises
2. Environnement scientifique et technologique porteur
3. Milieux et réseaux d'innovation formels et informels
4. Vision partagée des acteurs territoriaux sur la trajectoire de développement à moyen-long terme
5. Identité locale
6. Financement des entreprises et start-ups
7. Aide au développement international des entreprises
8. Lieux d'hébergement
9. Dispositifs en faveur de l'accueil des talents
10. Spécialisation du territoire

Ce qui peut se résumer de manière pragmatique :

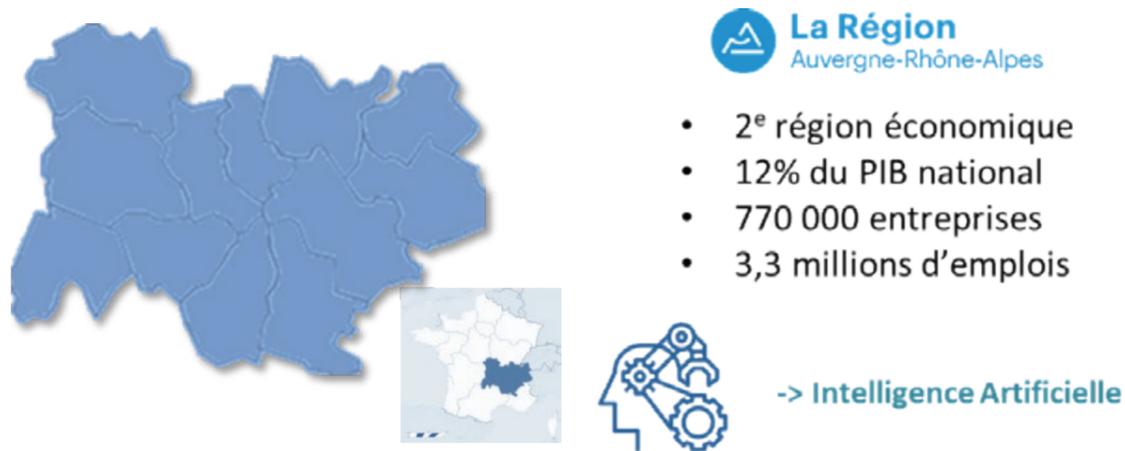
- |   |  |   |
|---|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Des entreprises spécialisées</b></li> <li><b>2. Un vivier de main d'œuvre qualifiée et spécialisée</b></li> <li><b>3. Des universités et des grandes écoles</b></li> <li><b>4. Un financement et un accompagnement</b></li> <li><b>5. Une intervention et un soutien des pouvoirs publics</b></li> </ol> | <p>notamment</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Infrastructures dédiées</b> aux types de productions, de services et d'accès aux marchés cibles</li> <li>• <b>Dynamique de réseaux</b> entrepreneuriaux (notamment par le soutien de la R&amp;D auprès des start-up spécialisées)</li> <li>• Acteur de poids, grands groupes ayant la position de <b>donneurs d'ordres</b></li> <li>• <b>Présence d'une offre de formation</b> initiale / continue dans le domaine cible</li> <li>• <b>Existence d'un centre de recherche</b> type IRT (Institut de Recherche Technologique), d'une SATT (Société d'Accélération du Transfert de Technologies)</li> <li>• <b>Présence d'une offre d'outils de développement</b> économique du type pépinière / incubateur / couveuse / accélérateur (sans être spécialisés)</li> <li>• <b>Présence de fonds d'investissements</b> ayant une appétence pour le secteur cible</li> <li>• <b>Organisation d'événements / salons</b> dans le domaine</li> </ul> |
|---|--|---|

8 points clefs incontournables pour favoriser le succès des écosystèmes innovants par lesquels nous allons passer au crible les 3 régions ciblées et leurs écosystèmes industriels.

## Trois Écosystèmes régionaux ciblés

### Région Auvergne Rhône-Alpes – Intelligence Artificielle

Comme vu précédemment, la Région Auvergne Rhône-Alpes possède en son sein un lauréat de la labellisation 3.I.A., pour autant cela ne signifie pas que la Région possède un écosystème performant. Il reste néanmoins suffisamment dense pour être considéré comme l'un des plus aboutis dans ce domaine.



**Tissu spécialisé** avec près de 176 entreprises impliquées en I.A. dont notamment 80 startups. Tissu fort et dense réparti sur toute la Région AURA dont Grenoble et Lyon, avec de nombreuses start-ups en scale-up

**Donneurs d'ordre** d'importance comme STMicroelectronics Crolles, Michelin, Criteo, Sopra Steria, Somfy, etc. Présence importante de grands groupes « donneurs d'ordre » dans de nombreuses branches et secteurs, répartis sur toute la Région AURA

**Pôles et Clusters** très présents notamment sur Grenoble dont notamment MINALOGIC acteur de la labellisation récente 3IA. Forte présence d'incubateurs et de couveuses dédiés

**Laboratoires et Centres de recherche** tels que les 7 instituts labellisés Carnot ou l'IRT NanoElec. De nombreux laboratoires et centres de recherche publics/privés travaillant en réseau ou en groupement. L'Université Alpes Grenoble à l'initiative de nombreux événements et de la labellisation 3IA notamment. Une habitude forte d'aller-retour entreprises / laboratoires dans les développements et l'innovation

**Formations** au nombre de 21 possédant des enseignements liés au développement de l'IA. Maillage fort de formations dédiées ou liées à l'« innovation », réparties sur l'ensemble de la Région, bien placées en termes de classement national et européen, possédant différents niveaux de formation dont des diplômes et certifications adaptées aux besoins des entreprises

**Évènements** reconnus comme le SIDO, 5i Forum ou PRAIRIE. Des événements récurrents de dimension européenne voire internationale aux dates coordonnées, avec une focale très forte sur I.A.

**Financements** avec 280 M€ levés par 27 startups. Présence de capitaux-risqueurs en grand nombre notamment sur les 2 métropoles dédiées à l'IA. Des aides de collectivités sous format générique ou dédiées à l'innovation sans ciblage I.A.

**Dynamique de réseau** reposant sur des initiatives privées comme à Lyon avec « Lyon Is AI », club communicant d'entreprises en cours de structuration pour mieux être visible, mais aussi MIAI à Grenoble, porté par l'UGA et 37 industriels. Réseau d'initiatives privées transdisciplinaires : entreprises, universités, laboratoires et grappes d'entreprises soutenu par les collectivités locales. Présence d'associations d'animation créatrices d'évènements et d'influence territoriale

L'écosystème AURA possède **de nombreux facteurs clés de succès** dont notamment cette **tradition de travailler en réseau et de réaliser des allers-retours entre entreprises et laboratoires.**

**Le déséquilibre territorial est important.** La Région AURA possède de nombreuses faiblesses pour être considérée comme écosystème leader en I.A. En premier lieu un déséquilibre important au sein de la région avec 2 polarités représentant 75% de l'écosystème dont Grenoble ayant remporté la labellisation 3IA.

**Facteur facilitateur** de la construction de cet écosystème, **de nombreux acteurs privés à l'initiative** y compris dans la mobilisation des financements de startups.

**La présence de formations adéquates, de laboratoires et de centres de recherche facilite le transfert** d'autant plus facilement que les pilotes du réseau sont les centres de recherche eux-mêmes alliés aux industriels locaux pour une application fonctionnelle directe.

Les facteurs clés de succès de l'écosystème Auvergne Rhône-Alpes reposent sur cette capacité d'initiatives privées et la relation traditionnelle entre le milieu universitaire et innovant et les entreprises appuyées des donneurs d'ordre et des pôles de compétitivité locaux. Le déséquilibre territorial pourrait être un facteur de ralentissement du modèle de croissance.

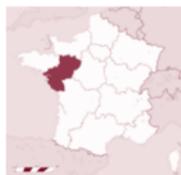
VERBATIM issu du Forum 5i (Grenoble) :

« Le pôle de compétitivité soutient l'écosystème d'innovation en mobilisant les aides à la recherche et le financement régional. Notre métier est de mettre les acteurs de l'écosystème en situation, de les accompagner. Notre savoir-faire consiste à détecter ces appels et donner l'information à nos adhérents pour qu'ils l'exploitent. La meilleure manière d'aider une PME ou une start-up, c'est de lui passer une commande. » Isabelle Guillau, déléguée générale du pôle MINALOGIC

« Lyon possède un énorme potentiel, déjà par la qualité de ses laboratoires de recherche. L'Intelligence artificielle s'y enseigne un peu, mais ce n'est pas la ville la plus connue pour ça. On peut cependant y suivre un master 2. Le potentiel de Lyon tient aussi à l'écosystème – entreprises, start-up, institutions – qui fait qu'il se passe beaucoup de choses en IA, pas forcément perceptibles si l'on n'est pas dedans. Ainsi, Lyon n'a pas à rougir de sa position même si elle n'a pas de vitrine forte de l'IA. Beaucoup de grands groupes envisagent d'y implanter des filiales, ou encore des bureaux de R & D en IA car Lyon est un territoire attractif, possède une belle industrie, est à la pointe en termes de santé, de biochimie... » Amélie Cordier, Présidente de l'association de promotion de l'IA sur Lyon, Lyon Is Ai



## Région Pays de la Loire – Industrie du Futur



- 8<sup>e</sup> région économique
- 5% du PIB national
- 320 320 entreprises
- 1,7 millions d'emplois

-> Industrie du Futur

**Tissu spécialisé** dense avec près de 2 000 entreprises en ingénierie et numérique, mais la spécialisation elle-même est peu ciblée et reste généraliste sur le secteur de l'ingénierie. De fait chaque entreprise est comptabilisée mais pas forcément concernée directement par l'Industrie du Futur.

**Donneurs d'ordres** sont les représentants industriels des filières phares régionales. Ce sont des donneurs d'ordres concernés par l'industrie du futur et ses applications, mais relevant plus de l'ingénierie générale que d'une spécialisation spécifique. La recherche de solutions est par contre évidente. Le raisonnement en termes d'entreprises impactées est réel avec la totalité des branches et filières locales d'excellence impactées et présentes à terme dans l'industrie du futur.

**Pôles et Clusters** avec un partenariat fort entre le SATT (Ouest Valorisation) et le pôle (EMC2) réunis dans le projet stratégique SPIRIT2025

**Laboratoires et centres de recherche** représentatif des partenariats possibles avec notamment le partenariat IRT Jules Verne et l'Université de Nantes, mais aussi le projet Jules Verne Manufacturing Académie

**Formations** avec plus de 264 enseignements dont 4 établissements au top 30 des écoles d'ingénieurs. Une région très tournée « ingénieur » du fait des branches et filières présentes fortement en demande de diplômés et certifiés localement. De fait de nombreuses formations possédant une visée Industrie du Futur.

**Évènements** : Aucun évènement

**Financements** sous forme de PIA régionaux

**Dynamique de réseau** portée par les pilotes institutionnels classiques : État, Région, CCIR et UIMM

L'écosystème Industrie du Futur en Pays de la Loire repose sur un tissu spécifique impliquant de nombreuses formations et laboratoires tournés vers les sciences de l'ingénieur.

Le réseautage traditionnel entre entreprises et formations fait écho et permet le développement de la thématique ciblée. Pour autant les leaders de la dynamique actuelle restent essentiellement institutionnels car le sujet reste encore peu impactant. Aucun évènement dédié. Palette de financement peu large mais mobilisable facilement.

Le caractère global de l'approche régionale sur cette thématique de l'Industrie du Futur est handicapant pour mobiliser à terme les entreprises n'ayant pas la même perception de cette transformation de la production industrielle. La thématique reste trop large pour mobiliser réellement.

## VERBATIM

« On veut être au plus près des émetteurs d'appels à projets, de manière à pouvoir créer rapidement un consortium, quand un projet nous intéresse et pouvoir impliquer des PME » Laurent Manach, DG du pôle de compétitivité EMC2 – SPIRIT 2025

« Il est naturel pour la CCI régionale d'accompagner les entreprises vers l'usine du futur, mais nous souhaitons le faire au sein de la dynamique créée par les acteurs clés régionaux » Philippe JAN Directeur du développement des entreprises CCI Nantes et St Nazaire

## Région Pays de la Loire – Industrie du Futur



- 4<sup>e</sup> région économique
- 7% du PIB national
- 472 630 entreprises
- 1,8 millions d'emplois

-> Fabrication Additive

**Tissu spécialisé** composé de 30 entreprises pointues sur le domaine. De fait, un tissu spécialisé visible dans toutes les spécificités de la fabrication additive, mais un tissu réduit par la spécialisation extrême de ce processus industriel

**Donneurs d'ordres** issus de l'aéronautique. Présence de grands donneurs d'ordre en pointe sur la fabrication additive et ses applications industrielles, essentiellement dans la filière aéronautique, mais aussi de la santé

**Pôles et clusters** dédiés à l'aéronautique et le spatial, impliqués dans la fabrication additive suite à l'intérêt exprimé des donneurs d'ordre.

**Laboratoires et centres de recherche** impliqués dans les filières locales en termes de recherche dont notamment la fabrication additive. Des centres spécialisés ou impliqués sur cette thématique. Près de 20 laboratoires et centres de recherche.

**Formations** liées à la dominante « ingénieurs » régionale. De nombreuses écoles d'ingénieurs et de formations possèdent des enseignements liés à la fabrication additive ou ses impacts industriels, essentiellement à l'écoute des filières locales, les formations s'impliquent dans cette thématique naturellement en suivant pôles de compétitivité et donneurs d'ordre sensibilisés

**Évènements** : essentiellement une convention d'affaires portées par l'agence régionale

**Financements** en prolongement du réseau institutionnel via la Région Occitanie mobilisée sur des aides dédiées aux filières et des programmes spécifiques. Traitement transversale de la fabrication additive.

**Dynamique de réseau** : Un réseau très institutionnel avec la Région Occitanie et l'agence régionale de développement Ad'Occ en fer de lance avec ses partenaires locaux naturels dont la CCIR Occitanie

L'écosystème Fabrique Additive d'Occitanie est porté par la Région et ses partenaires dont notamment Ad'Occ (agence régionale de développement économique) et les programmes régionaux de soutien aux filières. Les initiatives privées sont portées par les donneurs d'ordre.

La mise en cohérence des initiatives privées et publiques reste aujourd'hui limitée aux rencontres lors de la convention d'affaires. À noter de nombreuses start-ups dans le domaine.

La volonté régionale de porter ce processus industriel fait écho aux attentes des donneurs d'ordres dans le domaine, mais ces derniers portent peu. Le tissu économique de cette spécificité industrielle reste restreint à 30 entreprises spécialisées. La taille critique permettant de créer une dynamique d'agglomération de richesse et d'échange sera longue à atteindre.

#### VERBATIM :

« L'écosystème de la fabrication additive est prioritaire pour la Région, aussi nous souhaitons mobiliser l'ensemble des acteurs régionaux lors d'événements professionnels. Les enjeux en matière de formation et d'emplois non pourvus dans cette filière sont déterminants. Là encore la Région fera le nécessaire pour accompagner sa filière » Thomas Bascaules DG de l'agence régionale Ad'Occ

## Conclusion

Chacun des écosystèmes étudiés possède des facteurs clés de succès :

- Initiatives privées et une tradition de transfert d'innovation
- Tissu économique structuré autour des donneurs d'ordre et de leur besoin en compétences, formations et transferts à l'innovation
- Mobilisation institutionnelle forte sur la structuration et le financement de soutien au développement de l'écosystème cible ou des freins au développement :
- Disparité régionale
- Thématique trop large
- Taille critique restreinte

Enfin si l'on prend en compte les éléments composants l'écosystème de l'Intelligence Artificielle de la Région des Hauts de France :

**Tissu économique :** 117 entreprises identifiées avec HDFID comme spécialisées dans l'IA, le tissu économique de la région répond aux critères de densité. L'accompagnement de la création et du développement de ces start-ups est à appuyer. Un lieu Totem dédié permettrait de créer une centralité.

**Donneurs d'ordres :** Les entreprises des filières de la SANTÉ, du NUMÉRIQUE et de la DISTRIBUTION sont sensibilisées au développement de l'IA. OVH est un acteur naturel de ce tissu spécifique

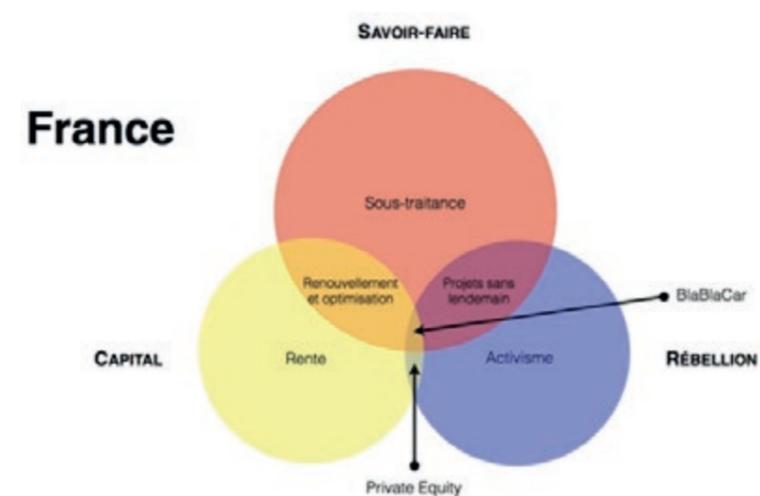
**Pôles et clusters :** De nombreux pôles de compétitivité sont impliqués de manière transversale sur le développement de l'IA. L'affirmation claire d'un Pôle ou Cluster dans le développement de l'IA serait un plus dans la cristallisation de l'écosystème

**Laboratoire et Formation :** Le CRISAL (Centre de Recherche en Informatique, Signal et Automatique de Lille), avec 200 permanents et 200 thésards est le fer de lance du développement de l'IA en région, INRIA Lille, le laboratoire Paul PAINLEVÉ (Université de Lille), le CRIL (Centre de Recherche Informatique de Lens) sont autant de partenaires de la recherche et de la formation. À compléter avec le LISIC, le LAMIH, Heudiasyc et l'IMT Lille Douai. Les acteurs de la R&D et de la formation sont très présents.

**Financement :** Les PIA régionaux TRIMA, EUROHUB, WELCOME EU, GENERATION S et CREA HDF sont intéressés de manière transversale au développement de l'IA. Au-delà des aides à la création-reprise de droit commun, un PIA spécifique, ou un programme dédié d'aides seraient à envisager pour afficher pleinement le soutien régional à cette filière

**Évènement :** Peu d'évènements spécifiques sauf à prendre en compte les dernières rencontres régionales de la recherche et de l'innovation et celle organisée par le MEDEF. Un évènement récurrent à l'image du FIC serait fédérateur et permettrait de donner une visibilité de l'écosystème régionale en la matière

**Dynamique de réseau :** La région des Hauts de France possède la taille critique des acteurs indispensables à la création et au développement d'un écosystème mais le manque de travail en commun, de mise en réseau est la faiblesse principale du tissu économique en IA.



Si l'on reprend les analyses réalisées par l'entreprise The Family afin de modéliser un écosystème innovant, il apparaît clairement que le modèle français est à l'équilibre sur les 3 ingrédients nécessaires pour développer un écosystème performant, sauf que les ingrédients ne se mélangent pas : capitalistes, ingénieurs et créatifs entrepreneuriaux ne se fréquentent pas.

L'écosystème en Intelligence Artificielle de la Région des Hauts de France correspond en tout point à cet état de fait du biais français : La présence de l'ensemble des ingrédients permettant de coaguler un écosystème innovant performant, mais une absence de lien relationnel, de tradition de transfert ou de co-construction de projet.

# ANNEXE 02

## IMPACTS SUR EMPLOIS ET COMPETENCES – DÉTAIL



Métiers représentant 80% des effectifs du secteur

Métiers représentant 80% des effectifs du secteur agroalimentaire en Haut-de-France  
(données : en nb de postes, source : INSEE (2015))



Industrie agroalimentaire en Haut-de-France :

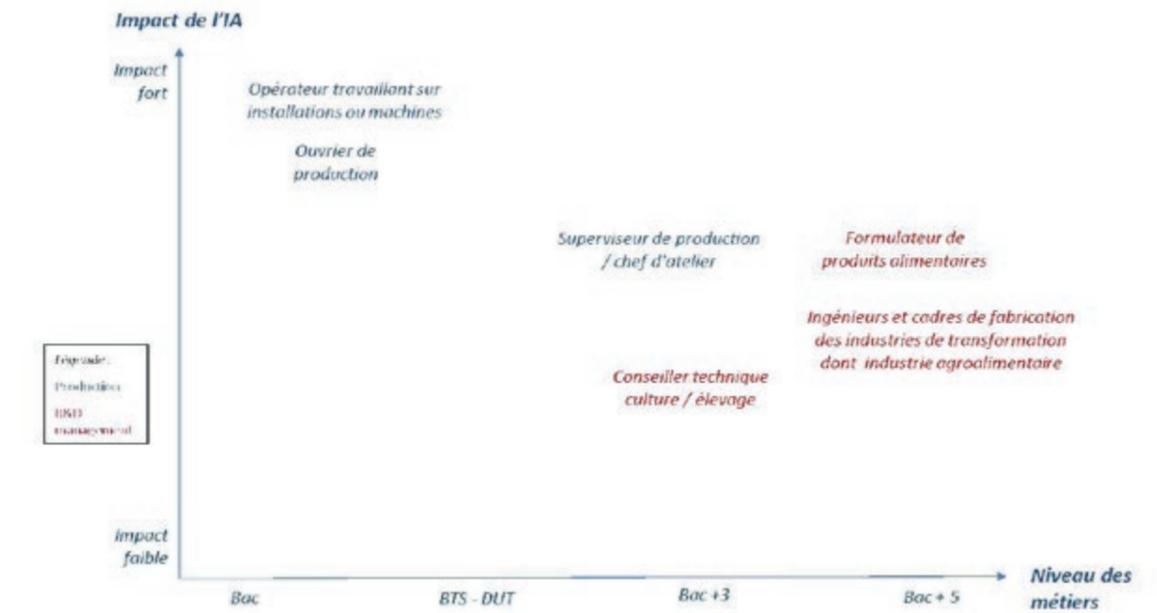


45 402 personnes en 2015

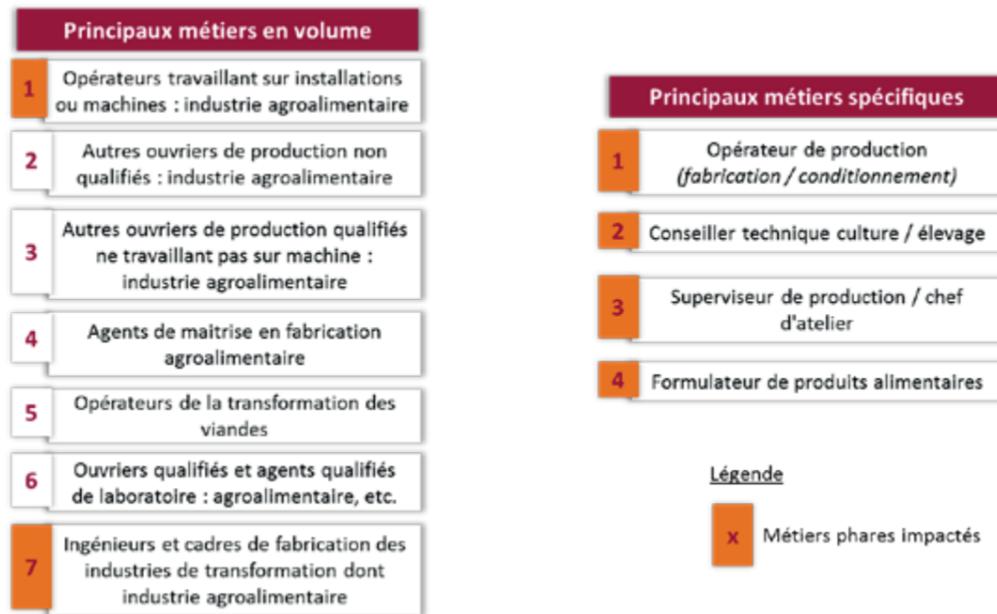


24 métiers représentant 80 % des effectifs de la filière

## Cartographie des métiers les plus impactés



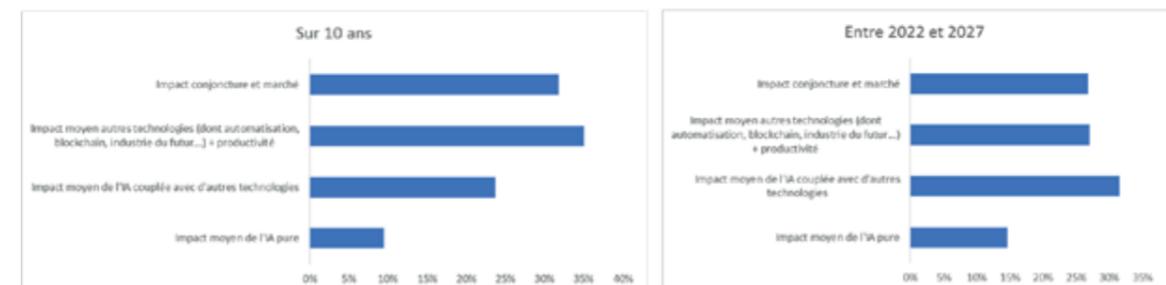
## Principaux métiers impactés



Sources : Observatoire des Métiers, INSEE, retraitements Katalyse

## Répartition des impacts 2017-2027 sur les emplois en Hauts de France

Répartition des impacts en lien avec les études des compétences menées précédemment (Retraitement KATALYSE; Simulation à partir de l'outil Impakt'rh)



## Compétences touchées par l'intégration de l'IA (sur les métiers les plus impactés)

Métiers	Compétences	Impact IA
Opérateur de production	Manipuler des matières et/ou produits et/ou articles de conditionnement	non touchée
	Renseigner les fiches d'activités et de suivi de production (traçabilité, quantité, volume, incidents, etc...)	en assistance
	Apprécier le déroulement des opérations par tous moyens sensoriels (acuité visuelle, auditive...)	en assistance
Opérateur travaillant sur installations ou machines	Manipuler des matières et/ou produits et/ou articles de conditionnement	non touchée
	Veiller au bon fonctionnement des installations ou machines	en assistance
	Renseigner les fiches d'activités et de suivi de production (traçabilité, quantité, volume, incidents, etc...)	en assistance
Conseiller technique culture / élevage	Traduire la politique définie en orientations et priorités d'action relatives à son domaine de compétence	non touchée
	Analyser les informations qualité et environnement au sein des exploitations des producteurs	en assistance
	Identifier et adapter les méthodes techniques nécessaires aux producteurs dans le milieu considéré	en remplacement
	Comprendre et suivre les indicateurs d'activités de son périmètre	en assistance
Superviseur de production / chef d'atelier	Superviser le déroulement des opérations et contrôler l'avancement du programme de production	en remplacement
	Manager les équipes	non touchée
	Identifier, diagnostiquer et traiter une anomalie	en assistance
	Suivre les indicateurs d'activités de son périmètre	en remplacement
Formulateur de produits alimentaires	Mettre au point les recettes particulières	non touchée
	Analyser un processus de production et concevoir des modes opératoires	en assistance
	Evaluer les risques relatifs à l'environnement, l'hygiène et la sécurité et les mesures à adopter	en remplacement
Ingénieurs et cadres de fabrication des industries de transformation dont industrie agroalimentaire	Définir l'orientation stratégique du site de production	en assistance
	Identifier, détecter et adapter les méthodes nécessaires à une optimisation des process et/ou produits pour le personnel de production	en augmentation
	Mesurer les résultats, évaluer l'efficacité et la performance globale du site de production	en augmentation
Ingénieurs et cadres de fabrication des industries de transformation dont industrie agroalimentaire	Manager les équipes de production et les fonctions support	non touchée

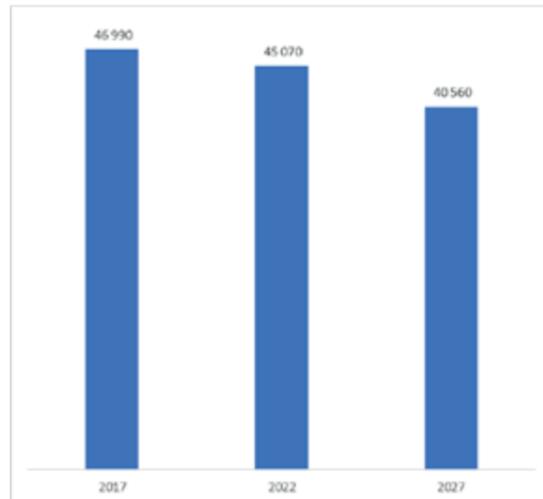
## Tableau récapitulatif de l'évolution possible des emplois entre 2017 et 2027 en Hauts de France

Tableau récapitulatif des impacts de l'IA et d'autres technologies sur l'écosystème des Hauts de France (Retraitement KATALYSE; Simulation à partir de l'outil Impakt'RH)

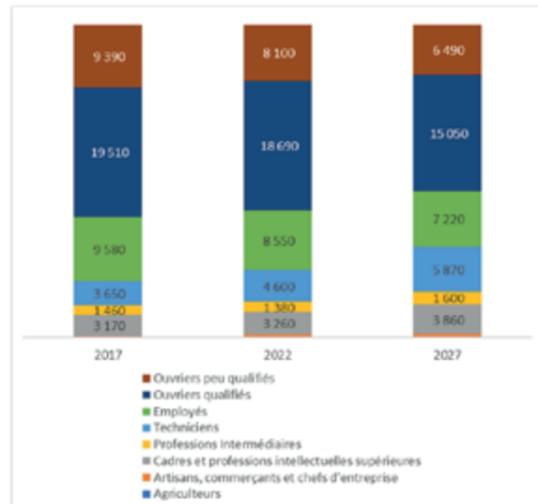
	2017	2022	2027
Evolution naturelle du marché		3 020	2 600
Evolution par l'impact de l'IA et autres technologies + productivité		- 4 940	- 7 110
<b>TOTAL</b>	<b>46 990</b>	<b>45 070</b>	<b>40 560</b>
Impact moyen de l'IA pure		- 250	- 1 420
Impact moyen de l'IA couplée avec d'autres technologies		- 1 130	- 3 050
Impact moyen autres technologies (dont automatisation, blockchain, industrie du futur...) + productivité		- 3 560	- 2 630
Impact moyen de l'IA		- 1 380	- 4 480
Dont création d'activité		70	240
Dont diminution d'activité humaine		- 1 450	- 4 720
Personnes recrutées avec coloration ou expertise IA		90	630
Sensibilisation ou formation de salariés sur le sujet IA (IHM, apprentissage...)		230	4 050

## Simulation des emplois 2017-2027 en Hauts de France

Simulation de l'évolution du nombre d'emplois entre 2017 et 2027 (Total 2017 : contrat de filière pondéré avec les données ACOSS au 20 avril 2019, total 2022 et 2027 : simulation avec l'outil Impakt'RH)



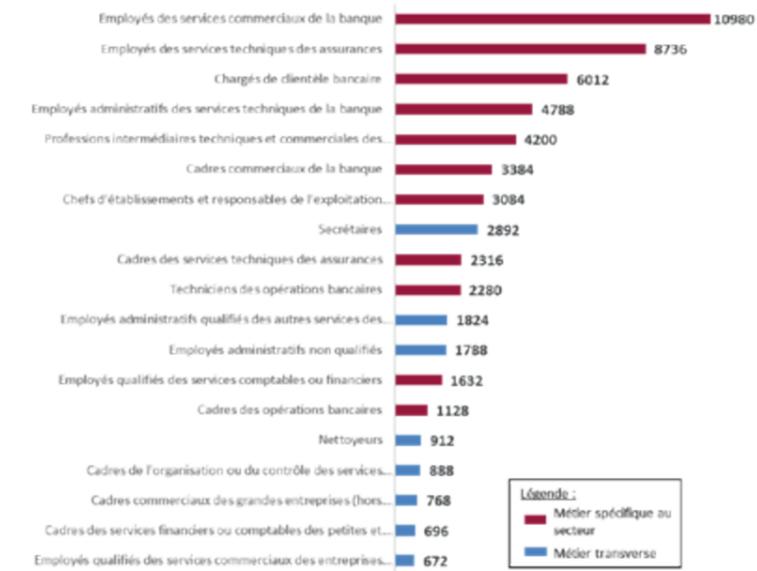
Répartition de l'évolution par catégories socio-professionnelles entre 2017 et 2027 (Total 2017 : retraitement KATALYSE et estimation à partir du DADS 2015, répartition 2022 et 2027 : simulation avec l'outil Impakt'RH)



## Analyse des emplois du secteur banque et assurance en Hauts de France

Métiers représentant 80% des effectifs du secteur

Métiers représentant 80% des effectifs du secteur bancaire et assurance en Haut-de-France (données : en nb de postes, source : INSEE (2015))



**Secteur bancaire et assurance en Haut-de-France :**

**53 644 personnes en 2015**

**19 métiers** représentant 80 % des effectifs de la filière

## Principaux métiers impactés



Légende

x Métiers phares impactés

## Compétences touchées par l'intégration de l'IA (sur les métiers les plus impactés)

Métiers	Compétences	Impact IA
Chargé de clientèle particuliers ou professionnels	Suivre les réglementations spécifiques au secteur	en remplacement
	Instruire les demandes de crédit (risques notamment)	en assistance
	Identifier les risques financiers	en remplacement
	Détecter/Anticiper les besoins des clients et proposer des solutions de financement	en assistance
Gestionnaire des sinistres conventionnels	Gérer et développer un portefeuille de clients particuliers	non touchée
	Mettre en œuvre les règles et techniques d'acceptation des risques et de gestion des contrats	en assistance
	Analyser le besoin du client	en assistance
	Rechercher, analyser puis synthétiser des informations liées à la souscription d'un contrat	en remplacement
Analyste risques	Mener des entretiens téléphoniques ou en face à face selon le poste	non touchée
	Identifier les risques et les évaluer	en augmentation
	Mettre en place un dispositif d'alertes et une procédure de gestion des incidents	en assistance
	Proposer de nouvelles procédures	non touchée
Technicien d'actuariat / Chargé d'études actuarielles	Réaliser des reporting sur le suivi des opérations bancaires	en remplacement
	Concevoir et tarifier les produits	en augmentation
	Contrôler et piloter les résultats de l'entreprise	en assistance
	Réaliser les analyses financières, techniques et actuarielles	en remplacement
	Conseiller la Direction en matière de gestion du portefeuille	en assistance

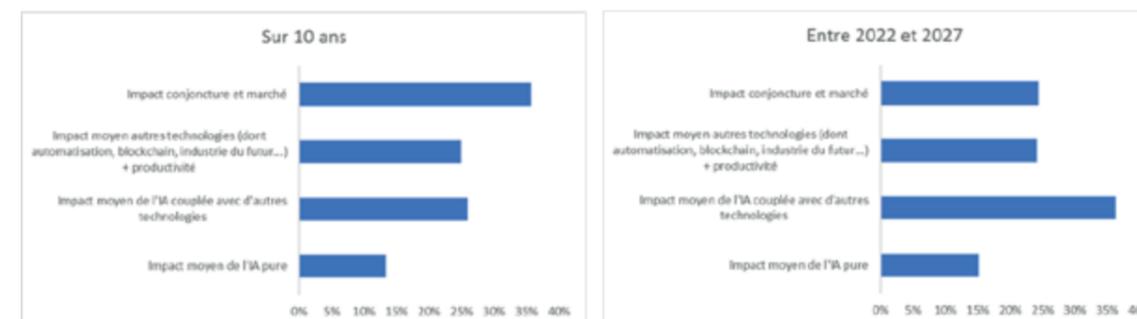
Métiers	Compétences	Impact IA
Gestionnaire de back office	Effectuer des opérations d'achat et ou de vente de titres	en assistance
	Gérer les outils monétaires	en remplacement
	Initier les procédures de recouvrement et de contentieux	en remplacement
	Exercer une fonction de contrôle et d'alerte sur les incidents	en remplacement
Cadre commercial de la banque / assurance	Gérer et développer un portefeuille de clients particuliers / professionnels	en augmentation
	Conseiller la clientèle en termes d'investissement, de placement / de contrats d'assurance	en assistance
	Piloter le département (planification, coordination, suivi budgétaire, contrôle et reporting)	en assistance
	Manager l'équipe rattachée au service	non touchée
Chef d'établissement et responsable de l'exploitation	Définir l'orientation stratégique de l'établissement	en assistance
	Coordonner et manager les équipes des différents services	non touchée
	Analyser les résultats de l'établissement et réajuster la stratégie en conséquence	en assistance

## Cartographie des métiers les plus impactés



## Répartition des impacts 2017-2027 sur les emplois en Hauts de France

Répartition des impacts en lien avec les études des compétences menées précédemment (Retraitement KATALYSE; Simulation à partir de l'outil impakt'rh)



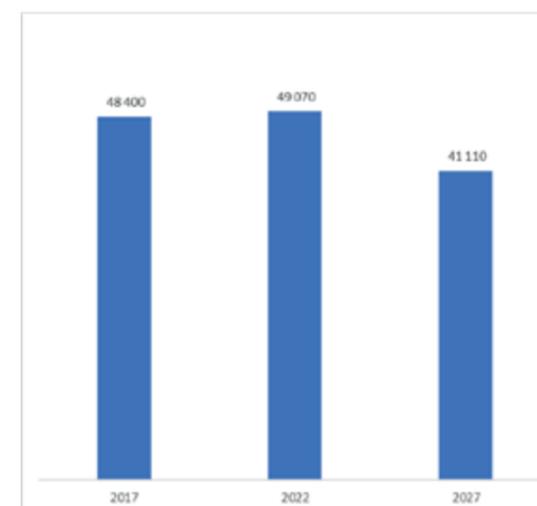
## Tableau récapitulatif de l'évolution possible des emplois entre 2017 et 2027 en Hauts de France

Tableau récapitulatif des impacts de l'IA et d'autres technologies sur l'écosystème des Hauts de France (Retraitement KATALYSE; Simulation à partir de l'outil impakt'rh)

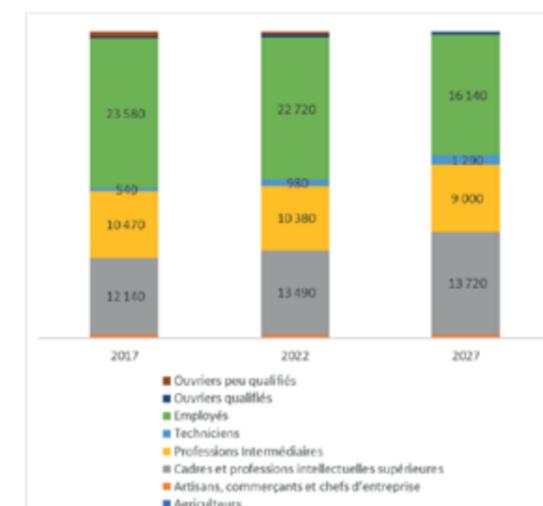
	2017	2022	2027
Evolution naturelle du marché		5 310	3 800
Evolution par l'impact de l'IA et autres technologies + productivité	-	4 640	11 760
<b>TOTAL</b>	<b>48 400</b>	<b>49 070</b>	<b>41 110</b>
Impact moyen de l'IA pure	-	1 070	2 350
Impact moyen de l'IA couplée avec d'autres technologies	-	970	5 650
Impact moyen autres technologies (dont automatisation, blockchain, industrie du futur...) + productivité	-	2 600	3 760
Impact moyen de l'IA	-	2 040	8 000
Dont création d'activité		270	1 070
Dont diminution d'activité humaine	-	2 310	9 070
Personnes recrutées avec coloration ou expertise IA		300	1 370
Sensibilisation ou formation de salariés sur le sujet IA (IHM, apprentissage...)		2 450	12 330

## Simulation des emplois 2017-2027 en Hauts de France

Simulation de l'évolution du nombre d'emplois entre 2017 et 2027 (Total 2017 : contrat de filière pondéré avec les données ACOSS au 20 avril 2019, total 2022 et 2027 : simulation avec l'outil impakt'RH)

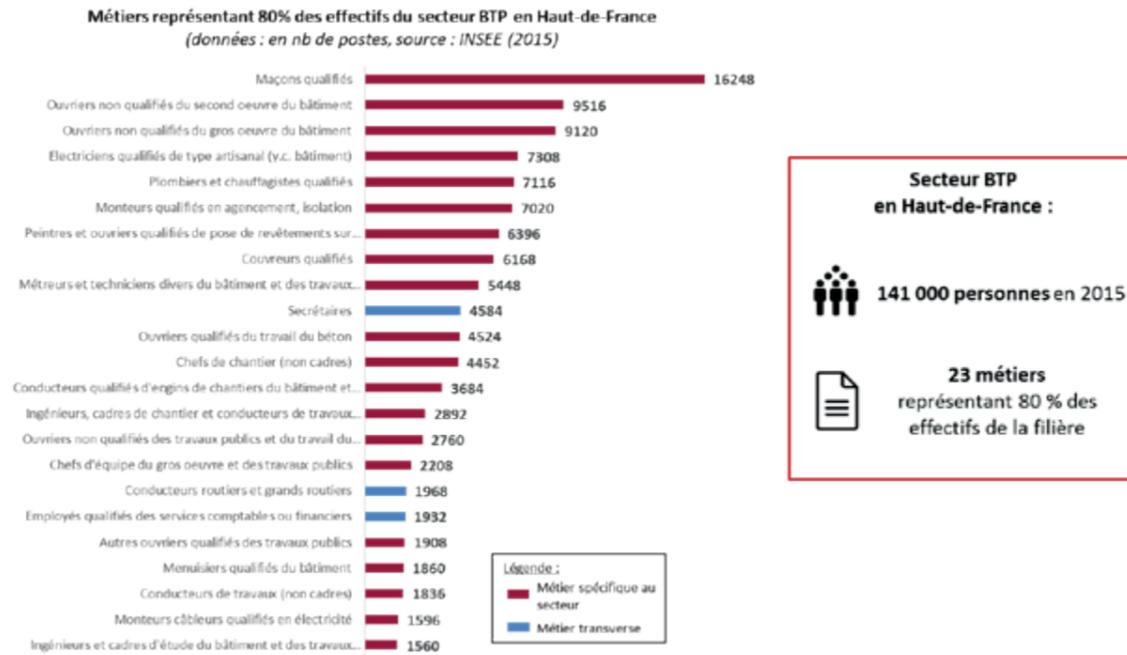


Répartition de l'évolution par catégories socio-professionnelles entre 2017 et 2027 (Total 2017 : retraitement KATALYSE et estimation à partir du DADS 2015, répartition 2022 et 2027 : simulation avec l'outil impakt'RH)

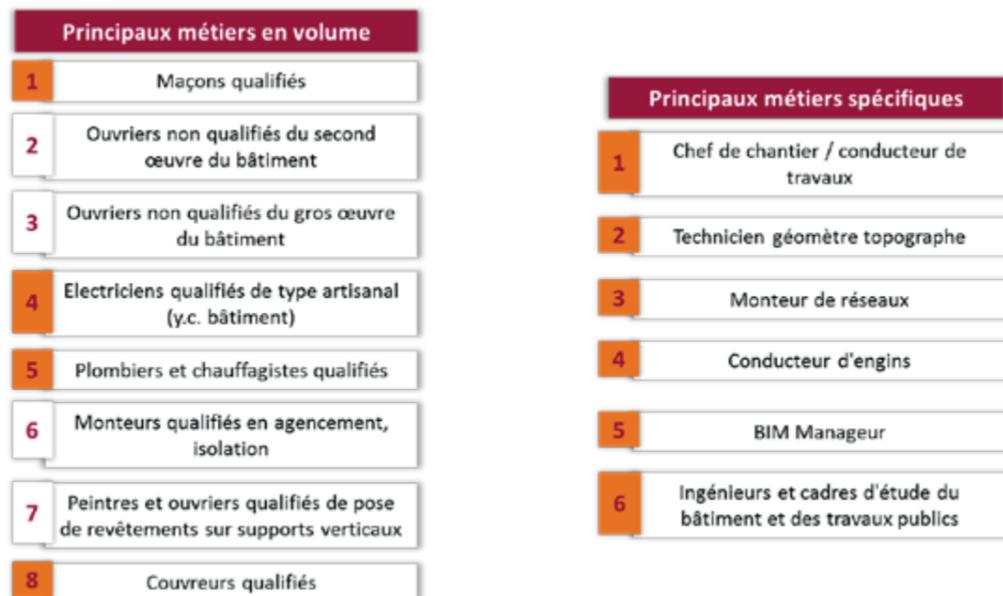


## Analyse des emplois du secteur BTP en Hauts de France

Métiers représentant 80% des effectifs du secteur



Principaux métiers impactés



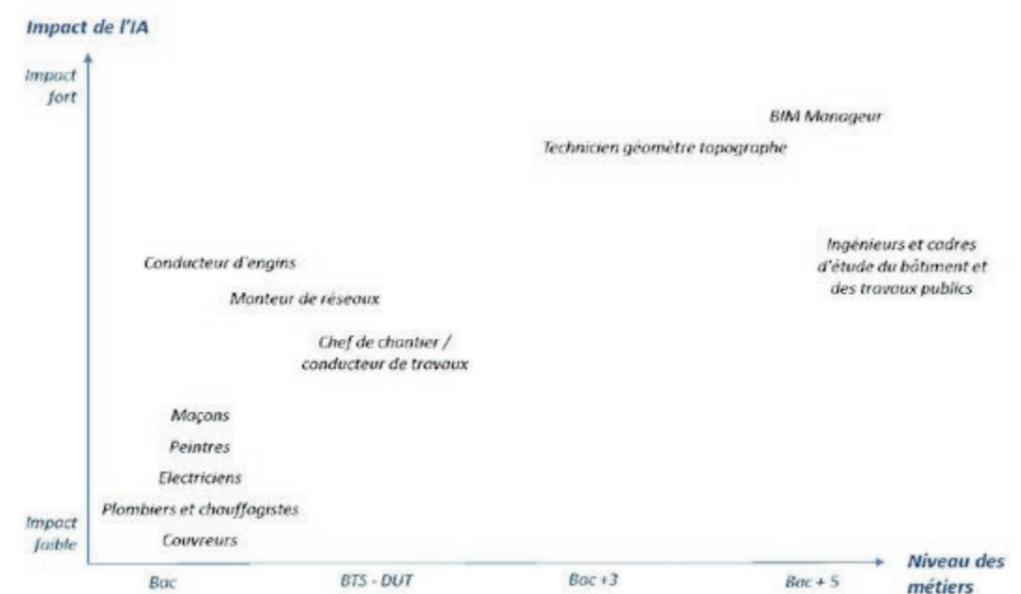
Source : Observatoire des Métiers, INSEE, retraitement Katayse

Compétences touchées par l'intégration de l'IA (sur les métiers les plus impactés)

Métier	Compétences	Impact IA
Chef de chantier / conducteur de travaux	Mettre au point et suivre le projet	en augmentation
	Commander le matériel et le réceptionner	non touchée
	Manager l'équipe projet	non touchée
	Suivre le déroulé du projet	en assistance
Maçons Electriciens Plombiers et chauffagistes Peintre Couvreurs	Clôturer le projet (facturation, calcul et analyse des résultats)	en assistance
	Réaliser les mesures et diagnostics préalables au chantier	en assistance
	Installer le chantier	non touchée
	Réaliser le chantier	non touchée
Monteur de réseaux	Entretenir le matériel de chantier	non touchée
	Clôturer le chantier et remonter les informations attendues au chef de chantier	non touchée
	Lire et exploiter les plans des réseaux	en assistance
	Installer et entretenir les réseaux électriques	en assistance
Conducteur d'engins	Clôturer le chantier	en assistance
	Conduire les engins	en assistance
	Contrôler l'état des engins et anticiper / avertir les pannes	en remplacement
	Clôturer le chantier et remonter les informations attendues au chef de chantier	en assistance

Métier	Compétences	Impact IA
Technicien géomètre topographe	Définir le cahier des charges et les plans du futur chantier	en assistance
	Réaliser les mesures nécessaires à la préparation et réalisation du chantier	en remplacement
	Suivre l'exécution du chantier et la gestion des données	en remplacement
	Clôturer le chantier (documentations, plans de recouvrement...)	en assistance
BIM Manager (Building Information modeling ou bâtiments et infrastructures modélisés)	Créer des maquettes 3D des projets de construction comprenant toutes les données nécessaires à la modélisation (superficie, taille des éléments, matières, composition...)	en augmentation
	Accompagner les équipes du projet dans l'utilisation de la maquette numérique, notamment dans la conception de solutions et l'élaboration des plans d'exécution	non touchée
	Assurer un support technique logiciel et matériel de haut niveau (reconfiguration de bibliothèque, plugins, environnements, hardware, licences...)	en assistance
	Animer les réunions de travail et réaliser les rapports	non touchée
Ingénieurs et cadres d'étude du bâtiment et des travaux publics	Effectuer une veille technologique active	en remplacement
	Coordonner les différentes opérations sur un ou plusieurs chantiers	en assistance
	Contrôler chaque étape de ces projets, depuis la réponse aux appels d'offres, jusqu'à la livraison finale	en assistance
	Animer les réunions de travail et les équipes	non touchée

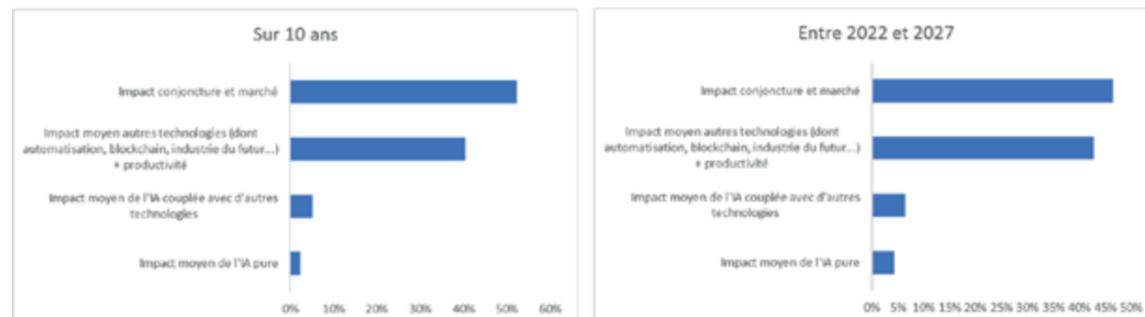
Cartographie des métiers les plus impactés



Source : Observatoire des Métiers, INSEE, retraitement Katayse

## Répartition des impacts 2017-2027 sur les emplois en Hauts de France

Répartition des impacts en lien avec les études des compétences menées précédemment  
(Retraitement KATALYSE; Simulation à partir de l'outil impakt'rh)



## Tableau récapitulatif de l'évolution possible des emplois entre 2017 et 2027 en Hauts de France

Tableau récapitulatif des impacts de l'IA et d'autres technologies sur l'écosystème des Hauts de France  
(Retraitement KATALYSE; Simulation à partir de l'outil impakt'rh)

	2017	2022	2027
Evolution naturelle du marché		14 500	11 000
Evolution par l'impact de l'IA et autres technologies + productivité		- 10 560	- 12 660
<b>TOTAL</b>	<b>142 450</b>	<b>146 390</b>	<b>144 730</b>

Impact moyen de l'IA pure	-	110	- 1 010
Impact moyen de l'IA couplée avec d'autres technologies	-	950	- 1 520
Impact moyen autres technologies (dont automatisation, blockchain, industrie du futur...) + productivité	-	9 500	- 10 130

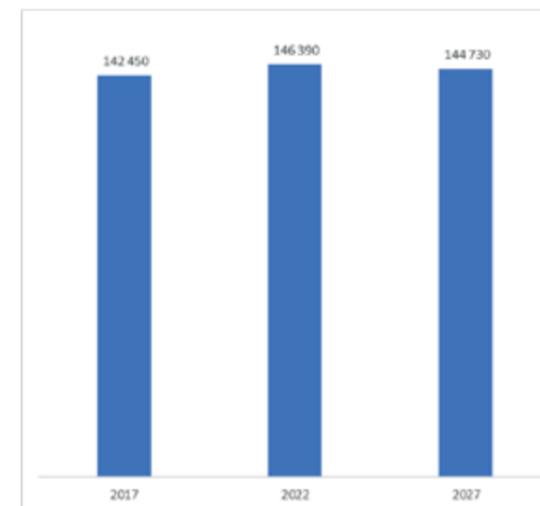
Impact moyen de l'IA	-	1 060	- 2 530
Dont création d'activité		50	100
Dont diminution d'activité humaine	-	1 110	- 2 630

Personnes recrutées avec coloration ou expertise IA		120	430
---	--	-----	-----

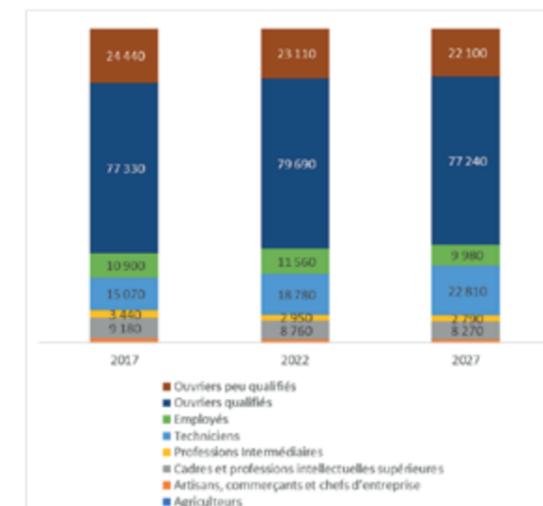
Sensibilisation ou formation de salariés sur le sujet IA (IHM, apprentissage...)		440	7 240
--	--	-----	-------

## Simulation des emplois 2017-2027 en Hauts de France

Simulation de l'évolution du nombre d'emplois entre 2017 et 2027  
(Total 2017 : contrat de filière pondéré avec les données ACOSS au 20 avril 2019, total 2022 et 2027 : simulation avec l'outil impakt'RH)



Répartition de l'évolution par catégories socio-professionnelles entre 2017 et 2027  
(Total 2017 : retraitement KATALYSE et estimation à partir du DADS 2015, répartition 2022 et 2027 : simulation avec l'outil impakt'RH)



## Analyse des emplois dans l'industrie de transformation en Hauts de France

### Analyse des emplois dans l'industrie de transformation en Hauts de France

Métiers représentant 65 % des effectifs de l'industrie de transformation en Haut-de-France  
(données : en nb de postes, source : INSEE (2015))



**Industrie de transformation en Haut-de-France :**

**99 516 personnes en 2015**

**28 métiers** représentant 65 % des effectifs de la filière

## Principaux métiers impactés

- Principaux métiers du secteur sur les Hauts de France « fabrication de textiles, industries de l'habillement, industrie du cuir et de la chaussure »

Principaux métiers en volume	
1	Ouvriers de production non qualifiés du textile et de la confection
2	Opérateurs qualifiés du textile et de la mégisserie
3	Ouvriers qualifiés de la coupe des vêtements et de l'habillement
4	Ouvriers qualifiés du travail industriel du cuir
5	Tailleurs et couturières qualifiés, ouvriers qualifiés du travail des étoffes et du cuir

Principaux métiers spécifiques	
1	Analyste de laboratoire textile
2	Chargé de projets R&D
3	Agent de finissage couleurs et effets
4	Couturier mécanicien en confection
5	Opérateur de tannage

### Légende

x Métiers phares impactés

Sources : Observatoire des Métiers, INSEE, retraitements Konolyse

- Principaux métiers du secteur sur les Hauts de France « travail du bois, industries du papier et imprimerie »

Principaux métiers en volume	
1	Ouvriers de la composition et de l'impression, ouvriers qualifiés de la brochure, de la reliure et du façonnage du papier-carton
2	Opérateurs et ouvriers qualifiés des industries lourdes du bois et de la fabrication du papier-carton
3	Ouvriers de production non qualifiés du travail du bois et de l'ameublement
4	Ouvriers de production non qualifiés de l'imprimerie, presse, édition
5	Ouvriers qualifiés de scierie, de la menuiserie industrielle et de l'ameublement

Principaux métiers spécifiques	
1	Conducteur de scierie
2	Conducteur de machine d'impression flexographie
3	Ingénieur forestier
4	Coloriste
5	Energéticien

### Légende

x Métiers phares impactés

Sources : Observatoire des Métiers, INSEE, retraitements Konolyse

- Principaux métiers du secteur sur les Hauts de France « cokéfaction et raffinage »

Principaux métiers en volume	
1	Autres opérateurs et ouvriers qualifiés de la chimie (y.c. pharmacie) et de la plasturgie
2	Pilotes d'installation lourde des industries de transformation : agroalimentaire, chimie, plasturgie, énergie
3	Ouvriers qualifiés divers de type industriel
4	Techniciens de production et de contrôle-qualité des industries de transformation
5	Ouvriers de production non qualifiés : chimie, pharmacie, plasturgie, énergie

Principaux métiers spécifiques	
1	Spécialiste des procédés de contrôle de raffinage
2	Responsable de projets en installations et équipements
3	Métrologue
4	Spécialiste en brevets et propriété industrielle
5	Chercheur / Développeur de procédés de raffinage

### Légende

x Métiers phares impactés

Sources : Observatoire des Métiers, INSEE, retraitements Konolyse

- Principaux métiers du secteur sur les Hauts de France « industrie chimique »

Principaux métiers en volume	
1	Autres opérateurs et ouvriers qualifiés de la chimie (y.c. pharmacie) et de la plasturgie
2	Ouvriers de production non qualifiés : chimie, pharmacie, plasturgie
3	Techniciens de production et de contrôle-qualité des industries de transformation
4	Techniciens de recherche-développement et des méthodes de production des industries de transformation
5	Pilotes d'installation lourde des industries de transformation : agroalimentaire, chimie, plasturgie, énergie

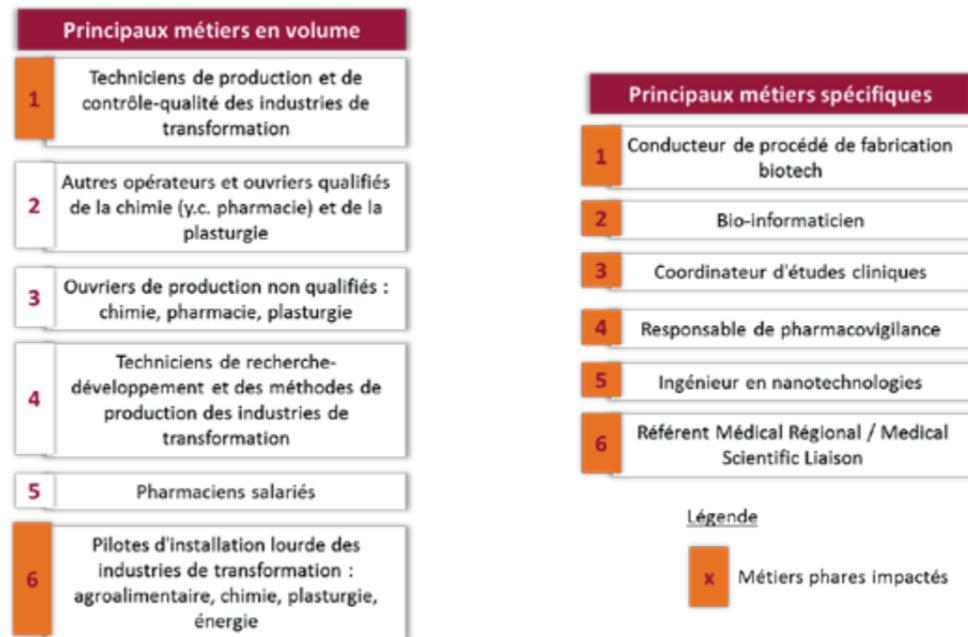
Principaux métiers spécifiques	
1	Technicien d'analyse chimie / physicochimie
2	Technicien formulation
3	Concepteur en génie des procédés biotechnologiques / chimiques
4	Chercheur en biotechnologie / chimie
5	Toxicologue industriel
6	Spécialiste de la sécurité des procédés/des risques industriels

### Légende

x Métiers phares impactés

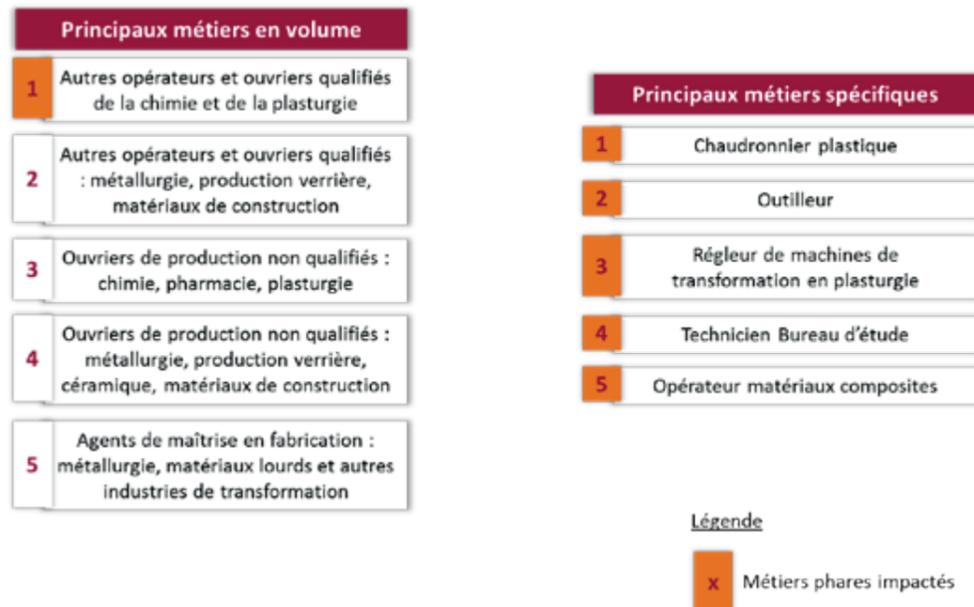
Sources : Observatoire des Métiers, INSEE, retraitements Konolyse

• Principaux métiers du secteur sur les Hauts de France « industrie pharmaceutique »



Sources : Observatoire des Métiers, IFSEE, retraitements Kotalysse

• Principaux métiers du secteur sur les Hauts de France « fabrication de produits en caoutchouc, en plastique et autres produits minéraux non métalliques »



Sources : Observatoire des Métiers, IAGE, retraitements Kotalysse

Compétences touchées par l'intégration de l'IA (sur les métiers les plus impactés)

Métiers	Compétences	Impact IA
Analyste de laboratoire textile	Organiser et superviser les activités de mesure et d'analyse de conformité et de qualité (analyse biologique, chimique ou physique de matière ou de produit)	en assistance
	Définir le protocole de contrôle des règles d'hygiène, sécurité, environnement.	non touchée
	Coordonner une équipe	non touchée
Chargé de projets R&D	Concevoir de nouveaux produits ou de nouvelles technologies, dans un objectif de développement commercial et d'innovation en milieu industriel	en assistance
	Définir les moyens, méthodes et techniques de valorisation et de mise en œuvre des résultats de recherche	non touchée
	Superviser et coordonner un projet, une équipe, un service ou un département	non touchée
Agent de finissage couleurs et effets	Mettre au point des teintures et établir les formules/recettes permettant la réalisation industrielle de teintures/colorations sur diverses matières (tissu, peaux, plastique, ...)	en assistance
	Teindre les matières, contrôler les paramètres de teinture et réaliser des tests d'impression	non touchée
	Suivre l'état de stock des produits	en remplacement
Couturier mécanicien en confection	Réaliser les opérations de montage/assemblage d'articles à base d'étoffes (vêtements, linge de maison,...) sur une chaîne de production	non touchée
	Réaliser les opérations de finition, de réparation et de conditionnement	non touchée
Opérateur de tannage	Réaliser les opérations de transformation de peaux brutes en cuir (tannage, séchage, refente, ...)	non touchée
	Préparer les produits de traitement des peaux	non touchée
	Régler les équipements et effectuer la maintenance de premier niveau de machines/équipements	en assistance
Ouvriers de production du textile et de la confection	Réaliser les opérations de confection manuelles	non touchée
	Réaliser les opérations de finition, de réparation et de conditionnement	non touchée

Métiers	Compétences	Impact IA
Conducteur de scierie	Transformer l'arbre en planches ou en poutres de construction depuis un poste informatisé	en assistance
	Veiller à la qualité de la production et au rendement	en remplacement
Conducteur de machine d'impression flexographie	Régler, surveiller et réguler la/les machine(s) à imprimer simple ou complexe (offset, héliogravure, typographie ...), sur divers supports (papier, carton, matières plastiques, tissus, métal...)	en assistance
	Veiller au respect des règles de sécurité et des impératifs de production.	en remplacement
Ingénieur forestier	Définir et établir le plan d'aménagement forestier	non touchée
	Maintenir les forêts vivantes et rentables en décidant des coupes à faire et des essences d'arbres à planter pour le reboisement	non touchée
	Gérer les ressources de la forêt : production de bois, implantation de terrains de camping, location de chasse, etc.	non touchée
Coloriste	Composer les recettes pour obtenir les couleurs souhaitées	non touchée
	Veiller à la qualité d'impression couleur du papier et carton	en assistance
Energéticien	Surveiller la production de vapeur pour l'ensemble de la papeterie, sur le plan de la quantité comme de la qualité	en remplacement
	Veiller à la bonne marche de l'ensemble du dispositif de cogénération lorsque la production de vapeur est associée à une unité de production d'énergie électrique	en remplacement
Opérateurs et ouvriers qualifiés des industries lourdes du bois et de la fabrication du papier-carton	Réaliser les productions demandées	non touchée
	Veiller à la qualité de la production et au rendement	en remplacement



Métiers	Compétences	Impact IA
Spécialiste des procédés de contrôle de raffinage	Elaborer des schémas fonctionnels et des schémas procédés	en assistance
	Analyser, synthétiser et exploiter des résultats d'automatisation d'un processus de production	en remplacement
	Concevoir et argumenter des solutions d'amélioration de la productivité, de la qualité de la production, des procédés et produits	en assistance
Responsable de projets en installations et équipements	Elaborer et rédiger des rapports, des notes de synthèse, des préconisations, des rapports et fiches de fabrication, des modes opératoires	non touchée
	Piloter et/ou réaliser les études de conception, les calculs, les spécifications et les études d'exécution destinés à la réalisation de tout ou partie d'un projet d'installation nouvelle ou à la modification d'installation existante	en augmentation
	Élaborer et rédiger un cahier des charges, définir les indicateurs de suivi et de résultats, estimer les délais et les coûts	en assistance
	Évaluer un fournisseur, un sous-traitant, un prestataire de services (analyse des résultats, audit, benchmarking, etc.)	en remplacement
Métrologue	Analyser et interpréter les documents techniques et les plans d'un projet et en évaluer les contraintes et les difficultés d'exécution	non touchée
	Assurer le suivi des vérifications des appareils de mesure et des moyens d'étalonnage de ces appareils, dans le cadre de la réglementation	en remplacement
	Évaluer les seuils de précision des mesures, les critères d'acceptabilité et l'impact des conditions d'environnement de leur utilisation	en assistance
	Communiquer sur les interventions prévues/réalisées auprès de différents interlocuteurs (causes, impacts, solutions techniques retenues)	non touchée
	Utiliser le(s) logiciel(s) métier relatif à son domaine d'activité	en augmentation

Métiers	Compétences	Impact IA
Chercheur / Développeur de procédés de raffinage	Etudier, développer et mettre au point des procédés de raffinage visant à l'amélioration et à l'optimisation des procédés existants	en assistance
	Coordonner la conduite du programme d'expérimentation et d'essais défini préalablement	en assistance
	Restituer et diffuser les résultats et travaux (rapports, notes de synthèse, plannings, budgets...)	en assistance
Spécialiste en brevets et propriété industrielle	Effectuer une veille scientifique/ technique/réglementaire... dans son domaine d'activité	en remplacement
	Constituer, gérer et développer le portefeuille de brevets (élaboration des dossiers, rédaction et dépôts des brevets, suivi de la protection administrative)	non touchée
	Recueillir et mettre en forme les développements et innovations mis au point au sein de l'entreprise	en remplacement
	Définir les conditions et opportunités de brevetabilité des développements et innovations	non touchée
Pilotes d'installation lourde des industries de transformation : agroalimentaire, chimie, plasturgie, énergie	Effectuer une veille réglementaire, scientifique et technologique, nationale et internationale	en remplacement
	Piloter une installation d'appareils et de machines de première transformation (métaux, fonderie, énergie...)	en assistance
	Surveiller et monitorer les différentes phases de production	en remplacement
	Intervenir en cas d'incident sur les machines et appliquer les protocoles de sécurité en vigueur	en assistance

Métiers	Compétences	Impact IA
Technicien d'analyse chimie / physicochimie	Définir, mettre au point et adapter des méthodes d'analyse	en assistance
	Concevoir, argumenter et mettre en œuvre des solutions pour le traitement des anomalies directes	en assistance
	Connaître la régulation et l'instrumentation liées à l'activité	non touchée
	Rédiger des rapports, des synthèses, des fiches et/ou notices techniques	non touchée
Concepteur en génie des procédés biotechnologiques / chimiques	Concevoir et modéliser un procédé en réponse à une fonctionnalité ciblée des produits	en assistance
	Évaluer le retour d'investissement (coûts, rentabilité...) d'un procédé	en remplacement
	Rédiger les spécifications techniques des procédés	non touchée
Chercheur en biotechnologie / chimie	Concevoir et mettre au point de nouvelles méthodes, modèles ou techniques scientifiques	non touchée
	Élaborer la méthodologie et les modes opératoires, choisir / construire les outils et méthodes en cohérence avec le projet de recherche	non touchée
	Interpréter et exploiter les résultats obtenus, définir des pistes de nouvelles actions de recherche	en assistance
Toxicologue Industriel	Utiliser des outils de veille (outils de travail collaboratifs, moteurs de recherche, etc.)	en remplacement
	Élaborer et rédiger les dossiers réglementaires des substances chimiques dans son domaine de compétence (notification, biocide, etc.)	non touchée
	Évaluer les dangers et les risques toxicologiques (cancérogènes, mutagènes, reprotoxiques, etc.) pour la santé humaine liés à l'utilisation de certaines molécules ou produits	en assistance
	Exprimer, de façon synthétique et compréhensible, les problématiques, études ou rapports souvent complexes à des interlocuteurs très divers	non touchée
	Fournir un avis, des recommandations, des conseils sur les dossiers étudiés	non touchée

Métiers	Compétences	Impact IA
Spécialiste de la sécurité des procédés/des risques industriels	Analyser les accidents et effectuer des retours d'expérience	en augmentation
	Animer des groupes de travail dans le cadre des analyses de risque	non touchée
	Suivre les actions correctrices mises en place et vérifier leur conformité et leur fiabilité	en assistance
	Effectuer une veille technologique et réglementaire dans son domaine de compétence	en remplacement
Technicien(ne) formulation	Choisir les matières et ingrédients de la formule et orienter le choix des matériels pour la fabrication du produit	non touchée
	Concevoir et mettre au point des tests d'application et d'évaluation	non touchée
	Évaluer les propriétés et les performances applicatives des produits	en assistance
Techniciens de production et de contrôle-qualité des industries de transformation	Rédiger le cahier des charges client et les protocoles d'emploi et les fiches techniques des produits	non touchée
	Vérifier, à partir d'un dossier technique, la conformité des matières premières et des produits aux différents stades de la production en effectuant des prélèvements et en utilisant les machines et les instruments de mesure appropriés	en assistance
	S'assurer du bon fonctionnement des appareils afin d'éviter toute erreur d'analyse	en remplacement
Techniciens de R&D et des méthodes de production des industries de transformation	Identifier les causes de non conformité et trouver des solutions	en assistance
	Concevoir techniquement les nouveaux produits (réaliser les études de faisabilité, développer de nouvelles solutions techniques...)	en assistance
	Réaliser les prototypes et tests, et évaluer les résultats	en assistance
Pilotes d'installation lourde des industries de transformation	Préparer ou optimiser la fabrication industrielle des produits	en assistance
	Piloter une installation d'appareils et de machines de première transformation (métaux, fonderie, énergie...)	en assistance
	Surveiller et monitorer les différentes phases de production	en remplacement
	Intervenir en cas d'incident sur les machines et appliquer les protocoles de sécurité en vigueur	en assistance

Métiers	Compétences	Impact IA
Coordinateur d'études cliniques	Coordonner des études cliniques nationales et internationales	non touchée
	Allouer des moyens budgétaires nécessaires à la réalisation des études cliniques	en remplacement
	Définir les besoins humains nécessaires à la réalisation des études cliniques	non touchée
	Suivre et contrôler le bon déroulement des études cliniques	non touchée
Conducteur de procédé de fabrication biotech	Réaliser une ou plusieurs opérations de fabrication d'un produit biologique	non touchée
	Contrôler la qualité en cours de production et mettre en œuvre de mesures correctives	en remplacement
	Réaliser les changements de format et opérations de maintenance (démontage, nettoyage, contrôle des outillages)	non touchée
Référént Médical Régional / Medical Scientific Liaison	Nettoyer, stériliser et entretenir les équipements et/ou le matériel	non touchée
	Connaître la méthodologie des essais cliniques, la technique d'analyse scientifiques et maîtriser son domaine thérapeutique et ses produits	non touchée
	Écouter, prendre en compte et comprendre les besoins des professionnels de santé; adapter son discours	non touchée
Techniciens de production et de contrôle-qualité des industries de transformation	Avoir des capacités d'analyse et de synthèse d'informations complexes et diversifiées	en assistance
	Savoir mener les projets en transversalité et avoir un regard critique sur le design de protocoles cliniques	non touchée
	Vérifier, à partir d'un dossier technique, la conformité des matières premières et des produits aux différents stades de la production en effectuant des prélèvements et en utilisant les machines et les instruments de mesure appropriés	en assistance
	S'assurer du bon fonctionnement des appareils afin d'éviter toute erreur d'analyse	en remplacement
	Identifier les causes de non conformité et trouver des solutions	en assistance

Métiers	Compétences	Impact IA
Responsable de pharmacovigilance	Organiser et contrôler le traitement des données de pharmacovigilance (recueil, enregistrement, suivi, diagnostic, archivage, base de données ...)	en remplacement
	Effectuer les évaluations médicales des risques médicamenteux pour les produits en développement et/ou commercialisés	en augmentation
	Contrôler l'application de la réglementation en matière de pharmacovigilance	en augmentation
	Sensibiliser et former les services concernés à la problématique de pharmacovigilance (recueil et transmission des informations, évaluation médicale...)	non touchée
Bio-informaticien	Organiser et structurer des bases de données afin de pouvoir trier, visualiser et analyser les données biologiques issues de sources diverses	en remplacement
	Analyse et exploitation optimale des données biologiques	en assistance
	Développer des algorithmes permettant d'assurer le traitement des séquences	en remplacement
Ingénieur en nanotechnologies	Modéliser par informatique des processus biologiques afin de proposer un modèle à des phénomènes biologiques observés et observer les conséquences sur le modèle de variations d'un paramètre local	non touchée
	Concevoir des solutions nanotechnologiques pour faire évoluer des produits ou des procédés	en assistance
	Utiliser des logiciels de simulation et modélisation et progiciels de Gestion Intégrée	en augmentation
	Réaliser des tests et essais	en assistance
Pilotes d'installation lourde des industries de transformation	Déterminer les mises au point du produit ou du procédé et apporter des corrections si nécessaires	en assistance
	Piloter une installation d'appareils et de machines de première transformation (métaux, fonderie, énergie...)	en assistance
	Surveiller et monitorer les différentes phases de production	en remplacement
	Intervenir en cas d'incident sur les machines et appliquer les protocoles de sécurité en vigueur	en assistance

Métiers	Compétences	Impact IA
Opérateurs et ouvriers qualifiés	Suivre les cahiers des charges et réaliser les productions	non touchée
	Vérifier et contrôler la qualité des productions	en remplacement
Régleur de machines de transformation en plasturgie	Réaliser les changements de moules et/ou mandrins, les démarrages, les réglages	non touchée
	Apprécier la qualité et la conformité des matières, produits et emballages	en remplacement
	Assurer la programmation des machines à commandes numériques	en augmentation
	Interpréter et analyser les plans, informations et données techniques liés aux machines de production	non touchée
Chaudronnier plastique	Tracer, former et/ou découper les matières plastiques à partir de plans, schémas ou pièces-modèles	non touchée
	Effectuer les assemblages pour la production à réaliser	non touchée
	Procéder à des épreuves des ensembles avant et après installation (tests de pression, d'étanchéité...)	en assistance
Outilleur	Utiliser les logiciels de Traçage Assisté Par Ordinateur -TAO-	en augmentation
	Identifier, diagnostiquer et traiter les défauts, dysfonctionnements des outillages	en remplacement
	Lire des plans et schémas techniques	non touchée
	Lire et renseigner les documents de pilotage des opérations réalisées	non touchée
Technicien Bureau d'Etude	Utiliser et régler des outils de coupe : positionnement et maintien de la pièce et des paramètres d'usinage	en assistance
	Élaborer des schémas et des plans à partir de divers documents et spécifications définissant les fonctionnalités techniques des travaux ou projets avec les outils dédiés (DAO / CAO)	en assistance
	Suivre les phases des projets dans ses domaines de technicités	non touchée
	Définir les éléments nécessaires à leur fabrication et/ou à leur installation (dossier, devis de production, cahier des charges...)	non touchée
Opérateur matériaux composites	Modéliser des pièces en 3D en mobilisant les fonctionnalités appropriées des outils numériques	en augmentation
	Identifier l'intervention et les modes opératoires à partir des documents techniques	en assistance
	Sélectionner les outils et matières premières nécessaires à la conception des pièces	non touchée
	Réaliser les opérations de découpe, de drapage, de collage, d'assemblage ou de réparation de matériaux	non touchée
	Maîtriser l'utilisation des moyens de traitement thermique et des techniques de matériaux composites	non touchée

## Précision sur le technicien de maintenance

- Dans ce cas, c'est la supervision des tâches qui montrent la valeur ajoutée de l'IA couplée à différentes technologies.

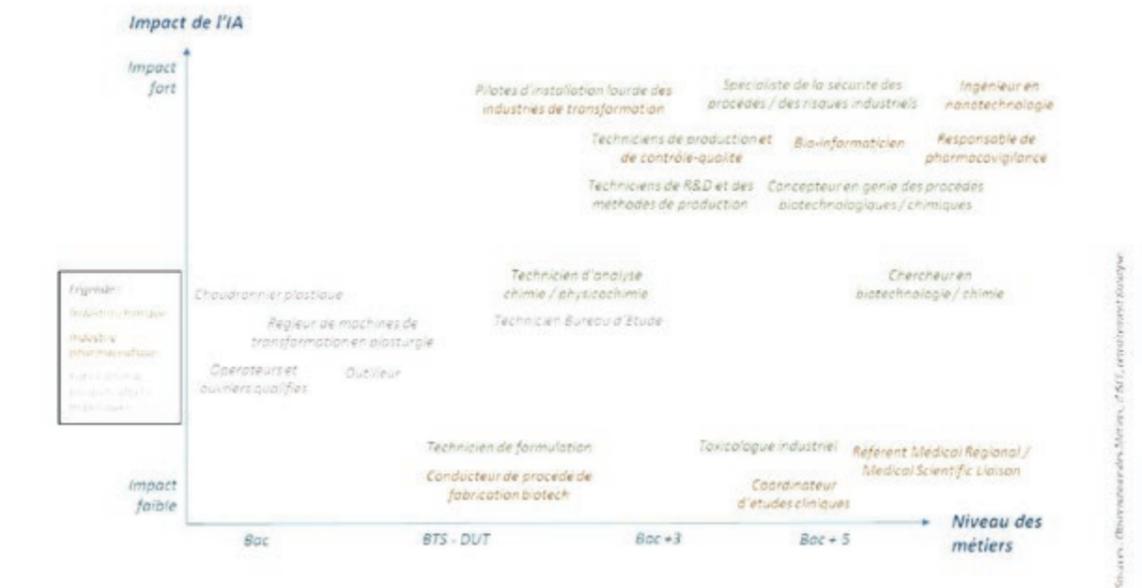
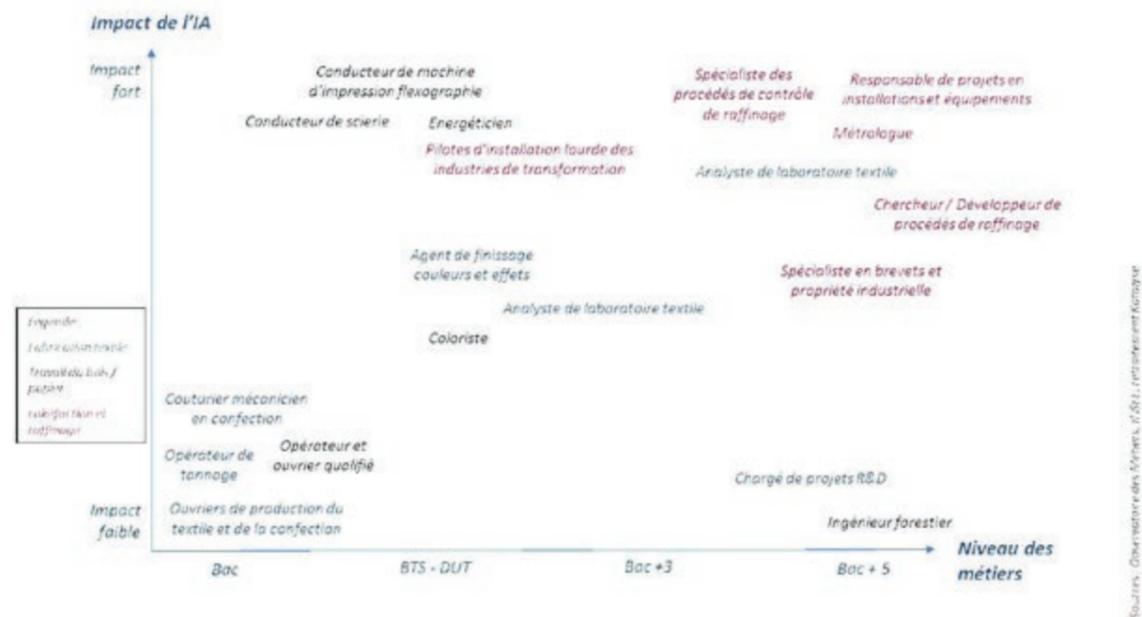
Compétences	Impact IA
Diagnostiquer un dysfonctionnement sur des équipements pluri technologiques.	en remplacement
Organiser une intervention de maintenance préventive ou curative.	en assistance
Contrôler le bon fonctionnement d'une machine ou installation.	en remplacement
Remplacer des pièces ou instruments défectueux.	non touchée
Intervenir sur un système automatisé pour ajuster un paramètre ou positionner un élément de l'installation.	en assistance
Suite à intervention, mettre en fonctionnement, monter en cadence, régler et effectuer des contrôles lors des essais.	non touchée
Transférer, capitaliser l'information.	en assistance
Définir et piloter une action de progrès.	en assistance

## Précision sur le chef d'équipe

- Ici sur ce métier, on voit apparaître une assistance possible sur les compétences du chef d'équipe

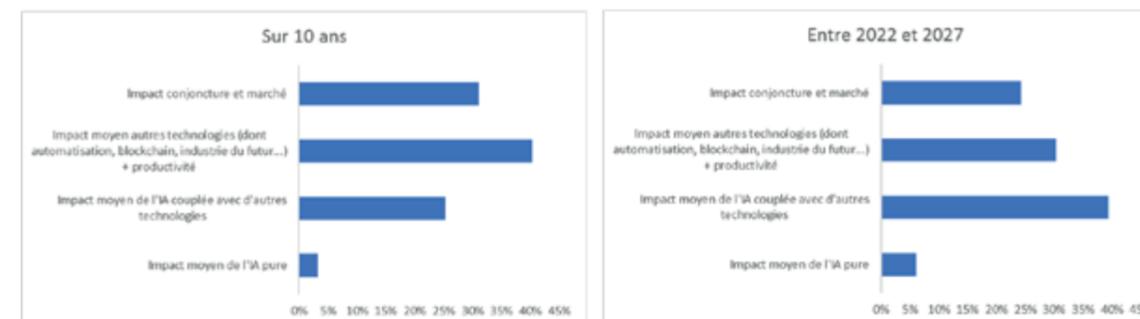
Compétences	Impact IA
Approvisionner et préparer les installations, machines et accessoires.	en assistance
Régler et mettre en production (lancement ou changement de production) selon les indications du document de réglage, du dossier machine et du manuel de poste	en assistance
Entretenir et maintenir les systèmes et matériels conduits	en assistance
Poursuivre une production, à la prise de poste, selon les indications du dossier de production et/ou des consignes orales ou écrites	en assistance
Conduire le système de production en mode normal, selon les instructions du document de production, du dossier machine et du manuel de poste et/ou des consignes orales ou écrites	en remplacement
Conduire le système de production en mode dégradé selon les instructions du document de production, du dossier machine et du manuel de poste	en assistance
Mettre en œuvre la procédure marche /arrêt selon les indications du manuel de poste et du dossier machine	en assistance
Rendre compte oralement et/ou par écrit de l'avancement de la production et/ou d'anomalies.	en assistance

## Cartographie des métiers les plus impactés



## Répartition des impacts 2017-2027 sur les emplois en Hauts de France

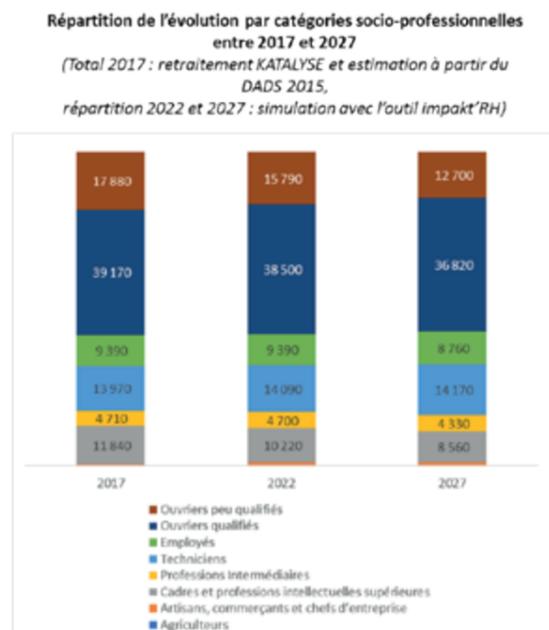
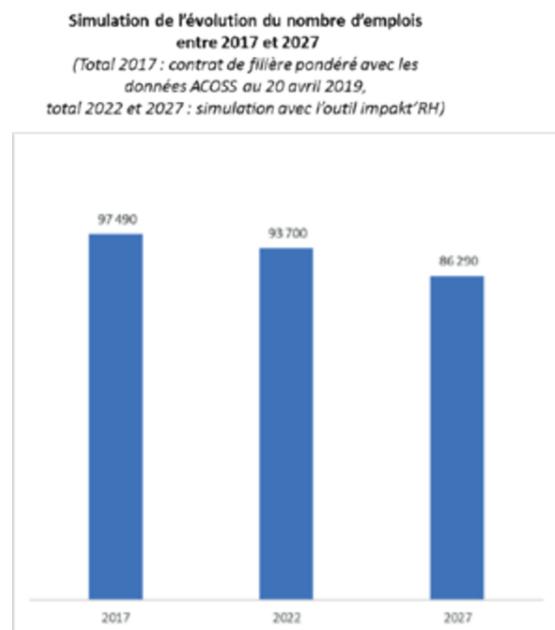
Répartition des impacts en lien avec les études des compétences menées précédemment (Retraitement KATALYSE; Simulation à partir de l'outil impakt'rh)



## Tableau récapitulatif de l'évolution possible des emplois entre 2017 et 2027 en Hauts de France

Tableau récapitulatif des impacts de l'IA et d'autres technologies sur l'écosystème des Hauts de France (Retraitement KATALYSE; Simulation à partir de l'outil impakt'rh)

	2017	2022	2027
Evolution naturelle du marché		5 700	3 500
Evolution par l'impact de l'IA et autres technologies + productivité	-	9 490	10 910
<b>TOTAL</b>	<b>97 490</b>	<b>93 700</b>	<b>86 290</b>
Impact moyen de l'IA pure	-	90	870
Impact moyen de l'IA couplée avec d'autres technologies	-	1 810	5 680
Impact moyen autres technologies (dont automatisation, blockchain, industrie du futur...) + productivité	-	7 590	4 360
Impact moyen de l'IA	-	1 900	6 550
Dont création d'activité	-	50	160
Dont diminution d'activité humaine	-	1 950	6 710
Personnes recrutées avec coloration ou expertise IA		80	690
Sensibilisation ou formation de salariés sur le sujet IA (IHM, apprentissage...)		470	8 630



## Analyse des emplois dans la métallurgie et l'industrie mécanique en Hauts de France

Métiers représentant 80% des effectifs du secteur

Métiers représentant 65 % des effectifs de l'industrie mécanique et automobile en Haut-de-France  
(données : en nb de postes, source : INSEE (2015))

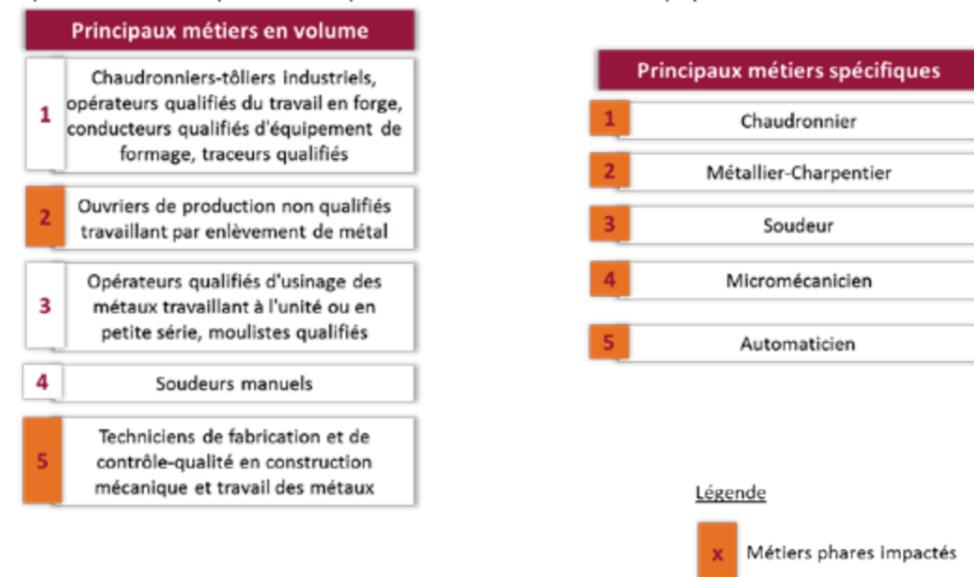


**Industrie mécanique et automobile en Haut-de-France :**

146 220 personnes en 2015

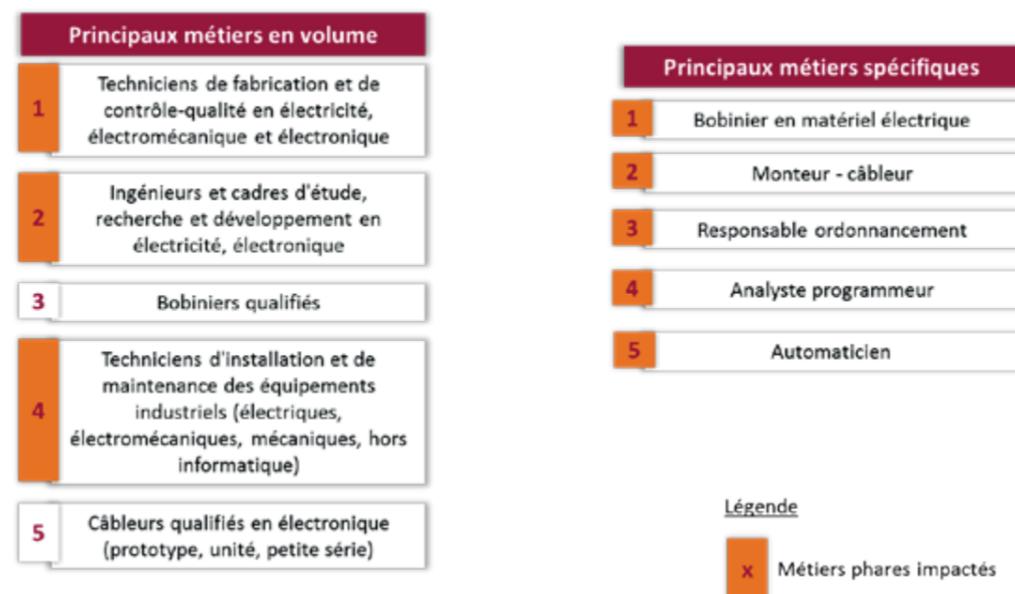
32 métiers représentant 65 % des effectifs de la filière

- Principaux métiers du secteur sur les Hauts de France « métallurgie et fabrication de produits métalliques à l'exception des machines et des équipements »

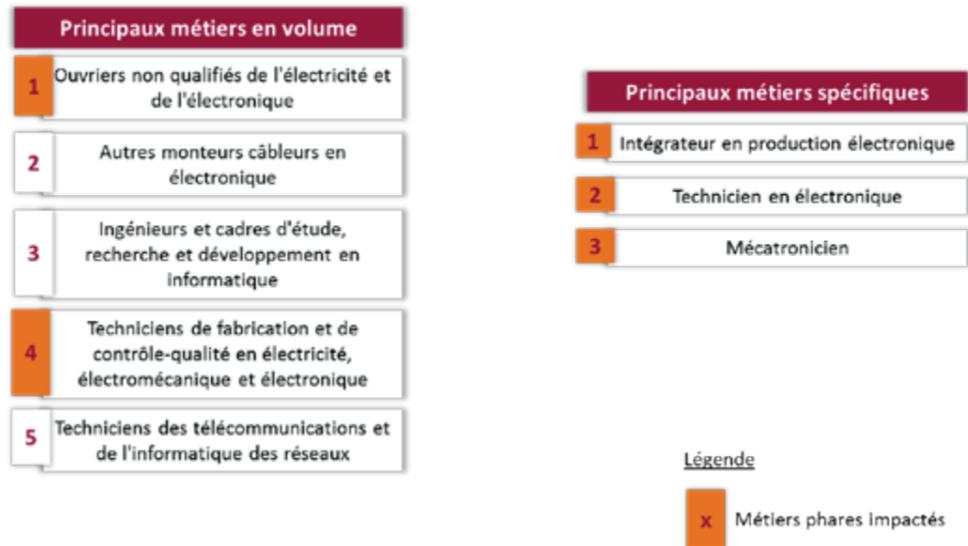


Source : Observatoire des Métiers, INSEE, retraitement Katalyse

- Principaux métiers du secteur sur les Hauts de France « fabrication d'équipements électriques »

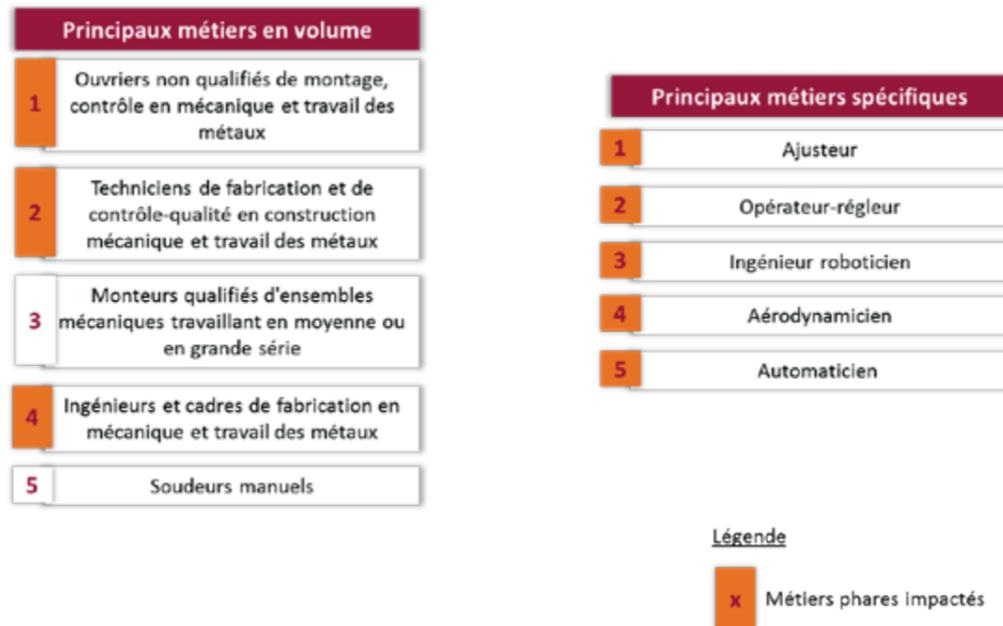


- Principaux métiers du secteur sur les Hauts de France « fabrication de produits informatiques, électroniques et optiques »

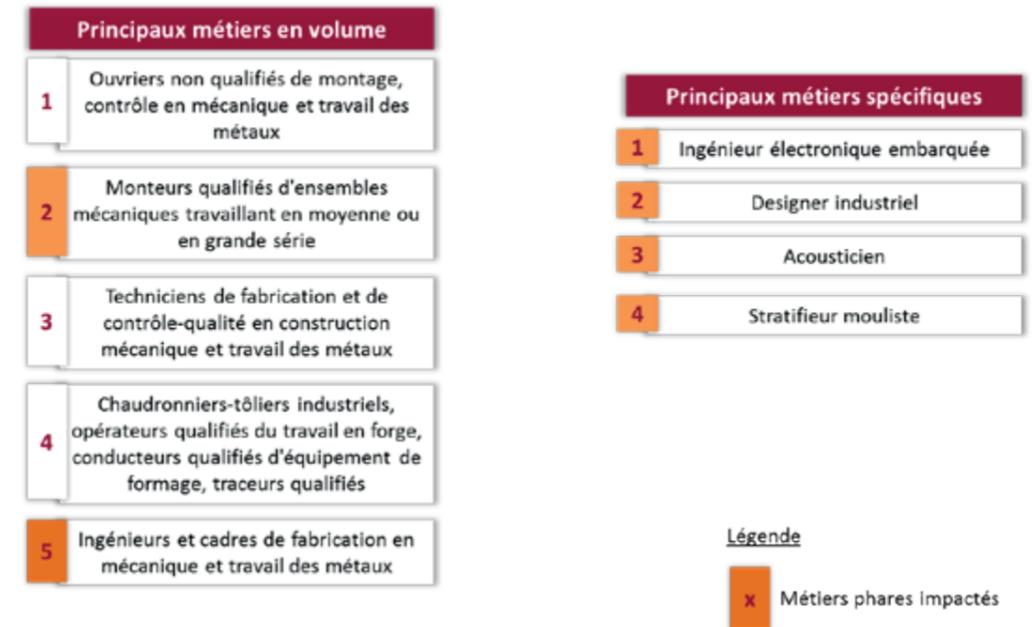


Sources : Observatoire des Métiers, INSEE, rattachement Vaoalyse

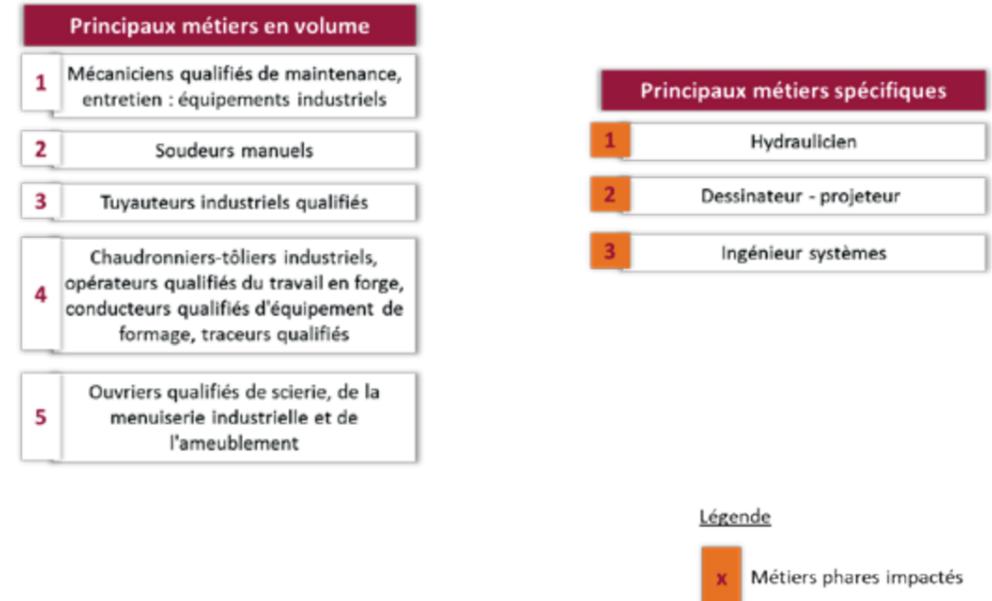
- Principaux métiers du secteur sur les Hauts de France « fabrication de machines et équipements »



- Principaux métiers du secteur sur les Hauts de France « fabrication de matériels de transport »



- Principaux métiers du secteur sur les Hauts de France « autres industries manufacturières, réparation et installation de machines et d'équipements »



Compétences touchées par l'intégration de l'IA (sur les métiers les plus impactés)

Métiers	Compétences	Impact IA
Chaudronnier	Déterminer les opérations de fabrication d'ensembles chaudronnés et préparer les matériaux	non touchée
	Maîtriser les techniques de découpage, traçage et soudage	non touchée
	Contrôler la qualité du produit fini	en remplacement
Métallier-Charpentier	Maîtriser les outils manuels, les machines et outils informatiques	non touchée
	Découper, tracer et façonner des pièces à partir de profilés et tôles métalliques	non touchée
	Assembler des sous-ensembles métalliques	en assistance
Soudeur	Elaborer des gabarits de contrôle	non touchée
	Contrôler les assemblages	en remplacement
	Réaliser des soudures selon les procédés adéquats et les normes applicables	en assistance
Ouvrier de production non qualifié	Régler le poste de soudure	non touchée
	Contrôler la qualité des soudures exécutées	en remplacement
	Effectuer la maintenance de 1er niveau du poste de travail	non touchée
Micromécanicien	Réaliser les productions selon les procédés adéquats et les normes applicables	non touchée
	Contrôler la qualité des production réalisées	en remplacement
	Identifier les phases d'ajustage et de montage d'éléments, systèmes et ensembles mécaniques	non touchée
Techniciens de fabrication et de contrôle-qualité en construction mécanique et travail des métaux	Mettre les pièces en forme et à dimensions par usinage ou formage	en assistance
	Assembler les éléments et les sous-ensembles mécaniques	non touchée
	Contrôler le fonctionnement mécanique et procéder aux ajustements éventuels	en remplacement
Automaticien	Contrôler la conformité d'application des procédures qualité de fabrication de produits industriels	en assistance
	Renseigner les supports de suivi et de traçabilité des contrôles et des produits en fonction des normes qualité, des cahiers des charges et des commandes clients	non touchée
	Identifier les causes de non conformité et trouver des solutions	en assistance
Automaticien	Programmer les automates industriels en utilisant les langages informatiques adaptés	en assistance
	Contrôler l'état et le réglage des organes à l'arrêt (usure, déformation, propreté), identifier les anomalies de fonctionnement	en augmentation en remplacement

Métiers	Compétences	Impact IA
Bobinier en matériel électrique	Repérer les caractéristiques des éléments électriques	non touchée
	Sélectionner l'outillage et les matériaux selon les caractéristiques de la bobine	non touchée
	Préparer et effectuer le bobinage	en remplacement
Monteur - câbleur	Diagnostiquer et réparer un défaut	non touchée
	Etudier le schéma de montage et réaliser l'assemblage des supports	non touchée
	Installer des cartes et/ou composants électriques et procéder à leur connexion	en assistance
Responsable ordonnancement	Réaliser une connexion électrique	non touchée
	Identifier et remplacer, en cas de panne, les éléments défectueux	en remplacement
	Vérifier la disponibilité des moyens de production	en assistance
Analyste programmeur	Etablir le calendrier de la production (début/fin de chaque opération)	non touchée
	Répartir la charge de travail entre les différentes machines et secteurs	en remplacement
	Organiser et réguler l'acheminement et la circulation des flux de production entrants et sortants	non touchée
Analyste programmeur	Rédiger un cahier des charges précisant les solutions techniques	en assistance
	Modéliser les traitements et les données	non touchée
	Assurer la conception technique et le codage du programme	non touchée
Analyste programmeur	Analyser les problèmes techniques et proposer des solutions	non touchée

Métiers	Compétences	Impact IA
Intégrateur en production électronique	Assembler les différentes pièces d'un produit (éléments optiques, logiciels, systèmes électroniques,...)	non touchée
	Intégrer des sous-ensembles électroniques dans des équipements	non touchée
	Organiser tests et essais, vérifier l'état de marche et les performances du produit	en remplacement
Technicien en électronique	Réaliser des analyses approfondies en cas d'anomalie	en assistance
	Vérifier par simulation, tests, calculs, les fonctionnalités et caractéristiques du système	en remplacement
	Elaborer ou faire évoluer les schémas, les plans et la partie programmée d'un système électronique	en assistance
Mécatronicien	Concevoir les nomenclatures des schémas et plans	non touchée
	Concevoir et améliorer la partie programmée d'un système électronique	non touchée
	Concevoir des systèmes « intelligents » pour améliorer les performances de tous types d'équipements	en assistance
Ouvrier non qualifié de l'électricité et de l'électronique	Mettre en service, régler et surveiller des machines et des installations de production automatisée	en remplacement
	Effectuer ou superviser la réparation des pièces défectueuses	non touchée
	Apporter un appui technique et assurer le lien entre les équipes spécialisées (mécanique et électronique)	non touchée
Techniciens de fabrication et de contrôle-qualité en électricité, électromécanique et électronique	Réaliser les productions selon les procédés adéquats et les normes applicables	non touchée
	Contrôler la qualité des production réalisées	en remplacement
	Identifier les contrôles et les procédures de tests et d'essais à partir du cahier des charges et des dossiers techniques	en assistance
Techniciens de fabrication et de contrôle-qualité en électricité, électromécanique et électronique	Contrôler le fonctionnement des appareils, simuler leurs fonctionnalités et analyser les mesures	en assistance
	Identifier les causes de non conformité et trouver des solutions	en assistance
	Renseigner les supports de suivi d'intervention et rédiger les procès-verbaux sur les essais et les contrôles	non touchée

Métiers	Compétences	Impact IA
Ingénieurs et cadres d'étude, R&D en électricité, électronique	Elaborer et mettre au point des études scientifiques nécessaires au programme de recherche	en assistance
	Animer les équipes du projet de recherche	en assistance
	Rédiger les rapports et publier les études scientifiques	en assistance
	Présenter les résultats des études scientifiques à l'interne et à l'externe	non touchée
Techniciens de fabrication et de contrôle-qualité en électricité, électromécanique et électronique	Définir, mettre au point et adapter des méthodes de contrôle-qualité	en assistance
	Concevoir, argumenter et mettre en œuvre des solutions pour le traitement des anomalies directes	en assistance
	Rédiger des rapports, des synthèses, des fiches et/ou notices techniques	non touchée
Techniciens d'installation et de maintenance des équipements industriels (électriques, électromécaniques, mécaniques, hors informatique)	Effectuer l'entretien, le dépannage, la surveillance et l'installation d'équipements, de matériels industriels ou d'exploitation de conception pluri-technologique, selon les règles de sécurité et la réglementation.	en assistance
	Planifier les opérations de maintenance ou d'installation d'équipements	en remplacement
	Renseigner les supports de suivi d'intervention et transmettre les informations au service concerné	non touchée
Automaticien	Programmer les automates industriels en utilisant les langages informatiques adaptés	en assistance
	Contrôler l'état et le réglage des organes à l'arrêt (usure, déformation, propreté),	en augmentation
	Identifier les anomalies de fonctionnement	en remplacement

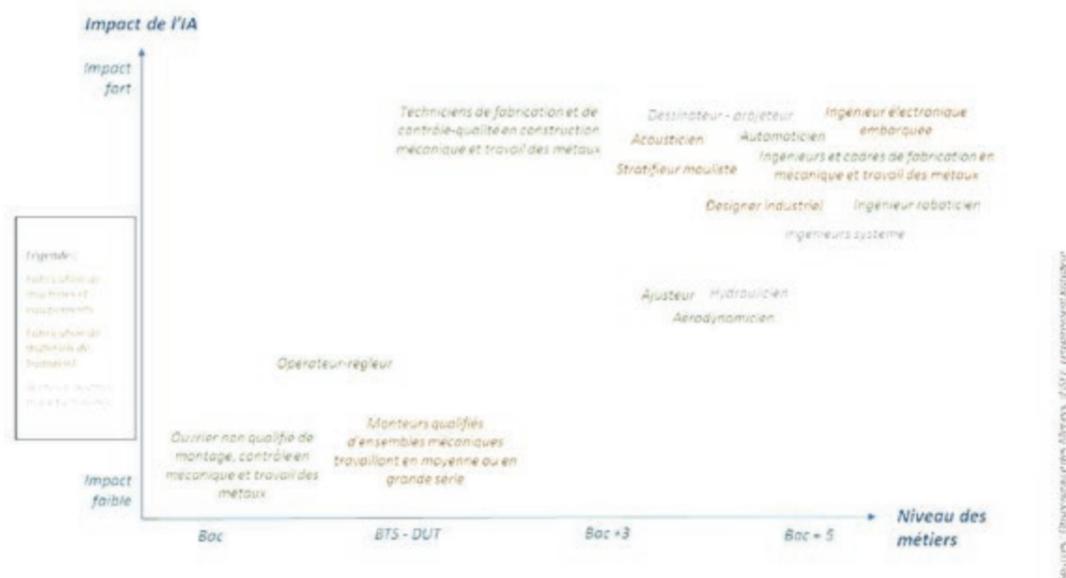
Métiers	Compétences	Impact IA
Ingénieur électronique embarquée	Développement de produit/module électronique	en assistance
	Modélisation et simulation de dispositif électronique	en augmentation
	Tests, correction et validation du produit	en assistance
Designer industriel	Participation à la mise en production	non touchée
	Définir le concept, la thématique d'un produit	non touchée
	Opérer des choix techniques, esthétiques, économiques pour un produit	en assistance
Acousticien	Produire les différents plans pour le produit	en assistance
	Réaliser des prototypes en intégrant les contraintes d'une production industrielle	en assistance
	Définir une méthode de mesure des nuisances sonores	en assistance
Stratifieur mouliste	Proposer des évolutions et solutions techniques pour réduire les nuisances	en assistance
	Suivre l'évolution des technologies et de la législation et les rapports d'essai	en remplacement
	Préparer et mener l'expérimentation en acoustique et vibration	en assistance
Monteurs qualifiés d'ensembles mécaniques travaillant en moyenne ou en grande série	Identifier l'intervention et les modes opératoires à partir des documents techniques	non touchée
	Sélectionner les outils et matières premières nécessaires à la conception de la pièce	non touchée
	Assurer une veille sur l'évolution des produits	en remplacement
Ingénieurs et cadres de fabrication en mécanique et travail des métaux	Connaître les principes chimiques des résines, tissus et matériaux composites	non touchée
	Réaliser les productions selon les procédés adéquats et les normes applicables	non touchée
	Contrôler la qualité des production réalisées	en assistance
Ingénieurs et cadres de fabrication en mécanique et travail des métaux	Analyser les besoins en mécanique d'une production et définir le cahier des charges en conséquent	en assistance
	Contrôler la qualité des productions	en assistance
	Organiser et manager les équipes de production	non touchée
Ingénieurs et cadres de fabrication en mécanique et travail des métaux	Effectuer une veille technologique sur son périmètre d'activité	en remplacement

Métiers	Compétences	Impact IA
Ajusteur	Lire et interpréter une fiche d'instruction et un plan d'exécution	non touchée
	Définir sa gamme opératoire	non touchée
	Ajuster, usiner et régler les pièces nécessaires au montage	en assistance
Opérateur-régleur	Identifier les défauts, les dysfonctionnements et procéder aux modifications, réajustements	en remplacement
	Identifier les réglages des équipements et outillages	en augmentation
	Régler les machines en suivant des paramètres spécifiques et ajuster les réglages	en assistance
Ingénieur roboticien	Effectuer la mise en service d'un équipement	non touchée
	Assurer la maintenance et l'entretien des outils, porte-outils et moyens de production	non touchée
	Réaliser l'analyse fonctionnelle de l'installation et la décliner en un programme d'automatisation	en assistance
Aérodynamicien	Concevoir des solutions robotisées en réponse à un besoin de robotisation d'un process de fabrication	en augmentation
	Déterminer l'architecture, la programmation de l'appareil et les opérations à réaliser	en assistance
	Contrôler la mise en service du système robotisé (essais, réglages, consignes d'exploitation aux opérateurs)	en remplacement
Aérodynamicien	Etudier les contraintes aérodynamiques du projet	en assistance
	Concevoir des solutions aérodynamiques ou des évolutions techniques	en assistance
	Evaluer les performances et la résistance du projet	en remplacement
	Réaliser et analyser les tests et essais aérodynamiques	en assistance

Métiers	Compétences	Impact IA
Ouvrier non qualifié de montage, contrôle en mécanique et travail des métaux	Réaliser les productions selon les procédés adéquats et les normes applicables	non touchée
	Contrôler la qualité des production réalisées	en remplacement
Techniciens de fabrication et de contrôle-qualité en construction mécanique et travail des métaux	Contrôler la conformité d'application des procédures qualité de fabrication de produits industriels	en assistance
	Renseigner les supports de suivi et de traçabilité des contrôles et des produits en fonction des normes qualité, des cahiers des charges et des commandes clients	non touchée
	Identifier les causes de non conformité et trouver des solutions	en assistance
Ingénieurs et cadres de fabrication en mécanique et travail des métaux	Analyser les besoins en mécanique d'une production et définir le cahier des charges en conséquent	en assistance
	Contrôler la qualité des productions	en assistance
	Organiser et manager les équipes de production	non touchée
Automaticien	Effectuer une veille technologique sur son périmètre d'activité	en remplacement
	Programmer les automates industriels en utilisant les langages informatiques adaptés	en assistance
	Contrôler l'état et le réglage des organes à l'arrêt (usure, déformation, propreté), Identifier les anomalies de fonctionnement	en augmentation

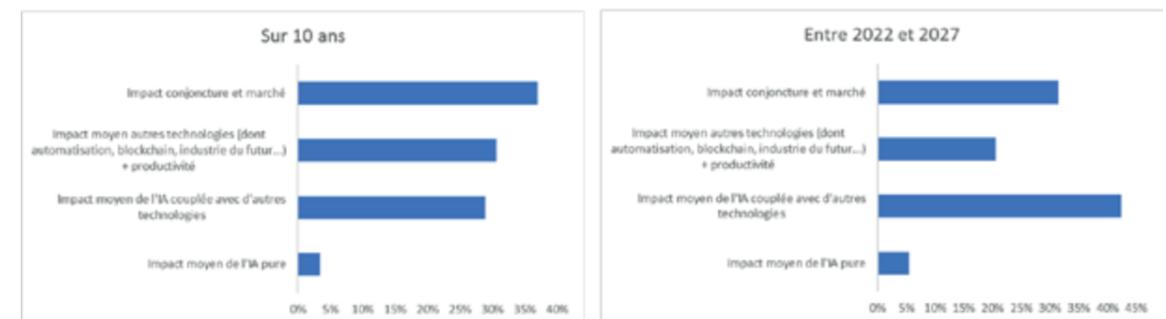
Métiers	Compétences	Impact IA
Hydraulicien	Réaliser des études techniques de faisabilité et de conception par des mesures, analyses et calculs	en assistance
	Définir les méthodes et outils de travail à utiliser	non touchée
	Effectuer la conception, modification, le montage-réglage ou l'entretien des ensembles d'équipements automatisés	en assistance
	Réaliser et mettre en service les équipements	non touchée
Dessinateur - projeteur	Représenter et dimensionner les pièces, objets ou ensembles mécaniques	en assistance
	Dessiner les ensembles et sous-ensembles avec la nomenclature associée	en assistance
	Déterminer et calculer les contraintes fonctionnelles, physiques, dimensionnelles, structurelles ou géométriques des pièces	en assistance
Ingénieur systèmes	Réaliser des études de faisabilité	en assistance
	Concevoir des solutions techniques (méthodes, processus)	en assistance
	Proposer des préconisations techniques	en assistance
	Concevoir des programmes d'essai et assurer une assistance technique aux unités de production	en assistance

### Cartographie des métiers les plus impactés



### Répartition des impacts 2017-2027 sur les emplois en Hauts de France

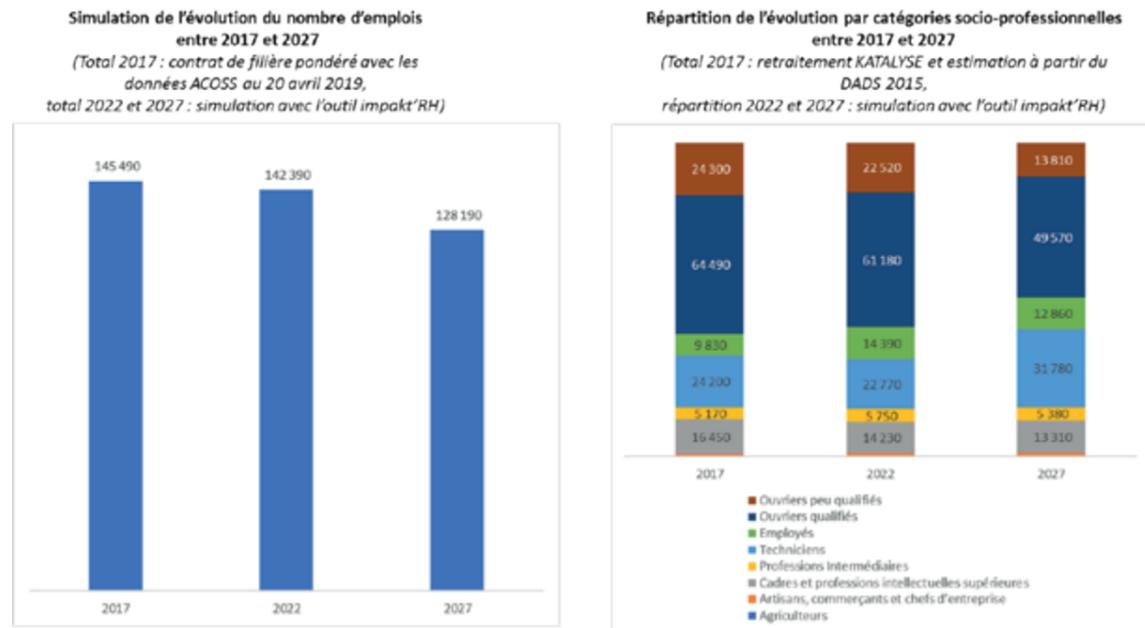
Répartition des impacts en lien avec les études des compétences menées précédemment (Retraitement KATALYSE; Simulation à partir de l'outil Impakt'rh)



### Tableau récapitulatif de l'évolution possible des emplois entre 2017 et 2027 en Hauts de France

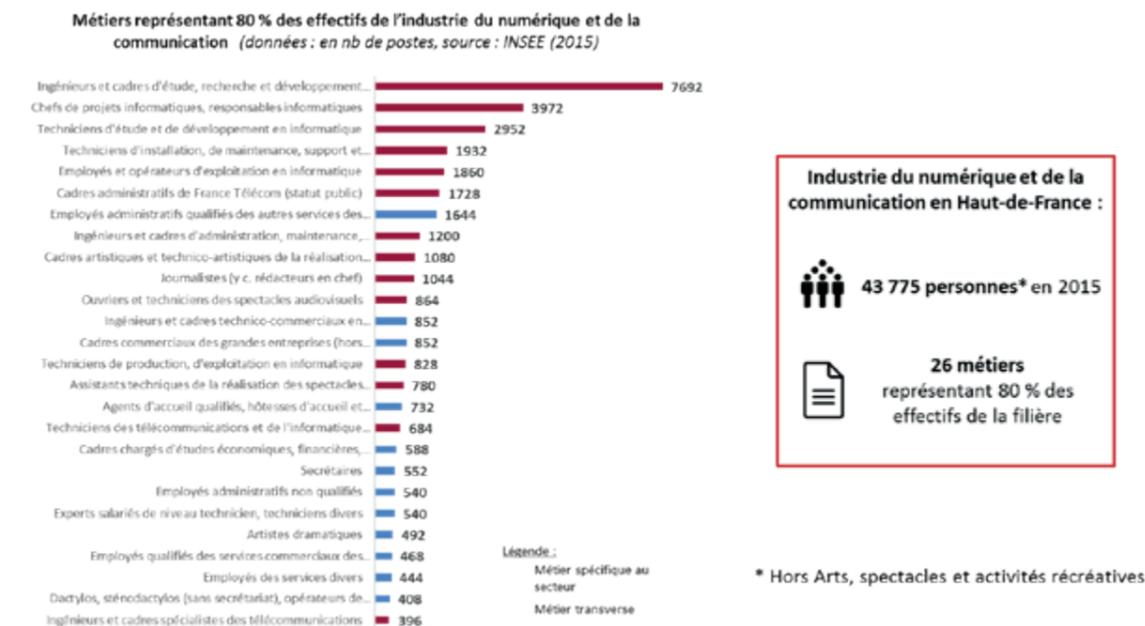
Tableau récapitulatif des impacts de l'IA et d'autres technologies sur l'écosystème des Hauts de France (Retraitement KATALYSE; Simulation à partir de l'outil Impakt'rh)	2017	2022	2027
Evolution naturelle du marché		12 600	12 100
Evolution par l'impact de l'IA et autres technologies + productivité	-	15 700	26 300
<b>TOTAL</b>	<b>145 490</b>	<b>142 390</b>	<b>128 190</b>
Impact moyen de l'IA pure	-	160	2 100
Impact moyen de l'IA couplée avec d'autres technologies	-	2 980	16 310
Impact moyen autres technologies (dont automatisation, blockchain, industrie du futur...) + productivité	-	12 560	7 890
Impact moyen de l'IA	-	3 140	18 410
Dont création d'activité	-	110	380
Dont diminution d'activité humaine	-	3 250	18 790
Personnes recrutées avec coloration ou expertise IA		170	1 590
Sensibilisation ou formation de salariés sur le sujet IA (IHM, apprentissage...)		1 420	21 790

## Simulation des emplois 2017-2027 en Hauts de France



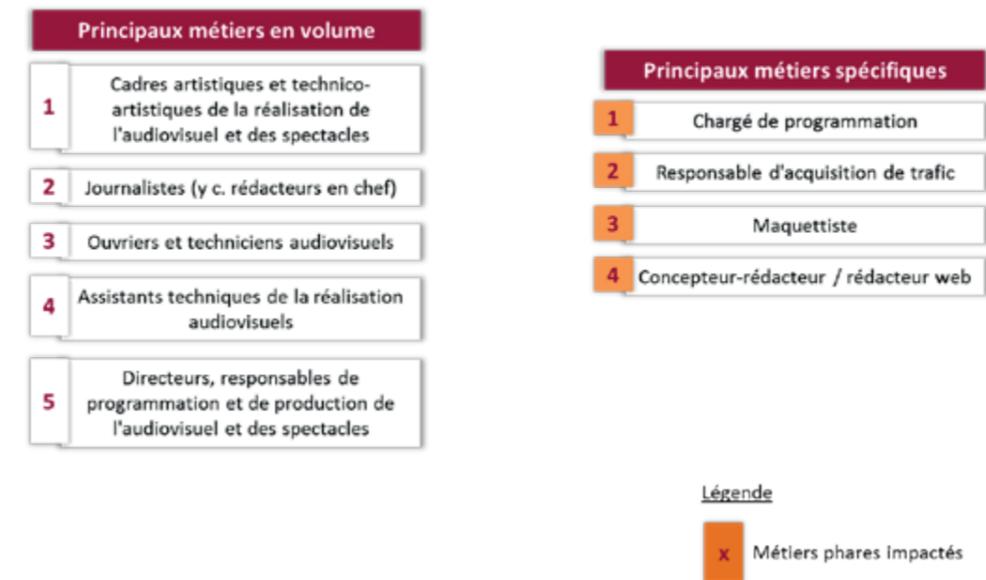
## Analyse des emplois du numérique et de la communication en Hauts de France

### Métiers représentant 80% des effectifs du secteur

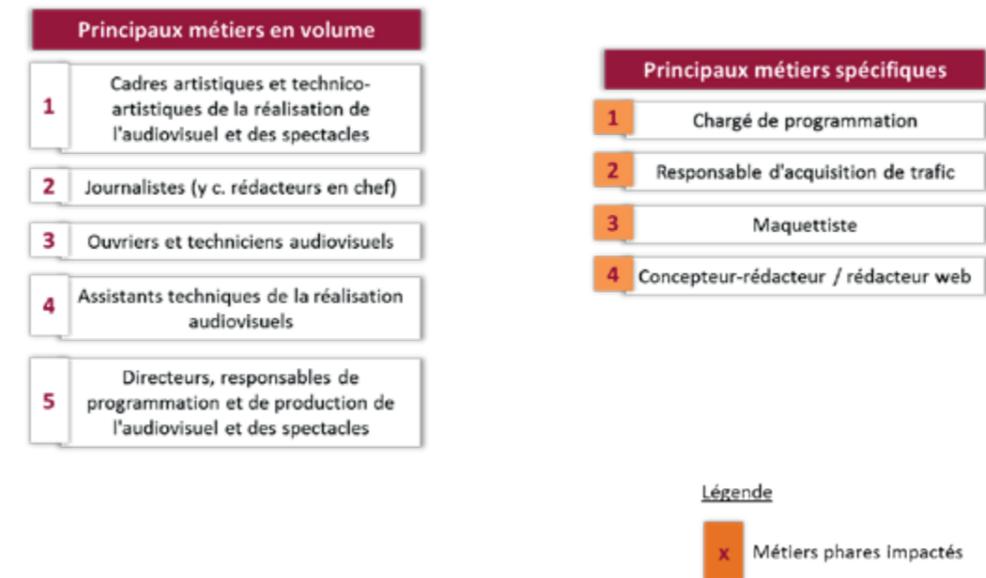


## Principaux métiers impactés

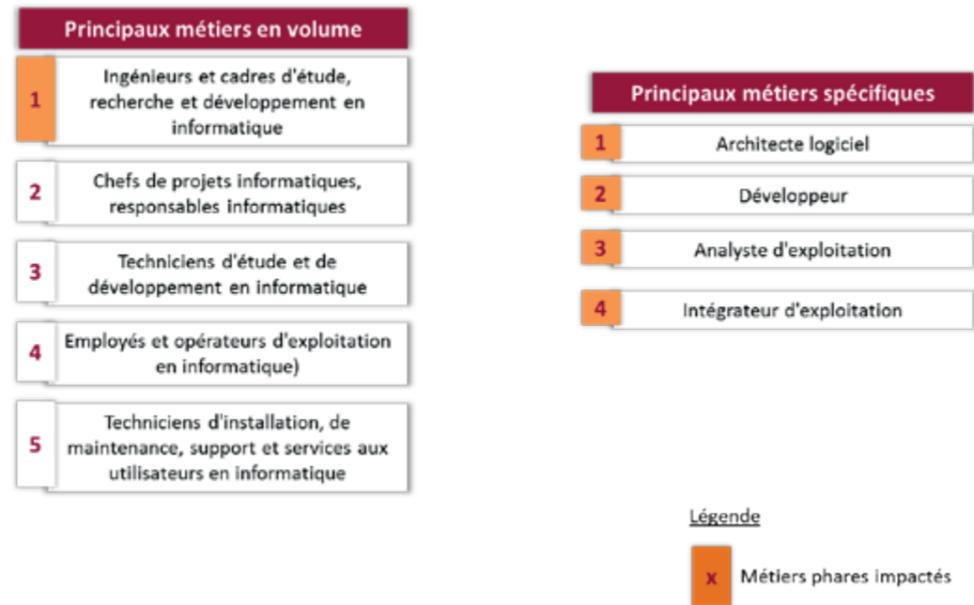
- Principaux métiers du secteur sur les Hauts de France « édition, audiovisuel et diffusion »



- Principaux métiers du secteur sur les Hauts de France « édition, audiovisuel et diffusion »



• Principaux métiers du secteur sur les Hauts de France « activités et services d'information »



Sources : Observatoire des Métiers, INSEE, recensement Kanaye

Compétences touchées par l'intégration de l'IA (sur les métiers les plus impactés)

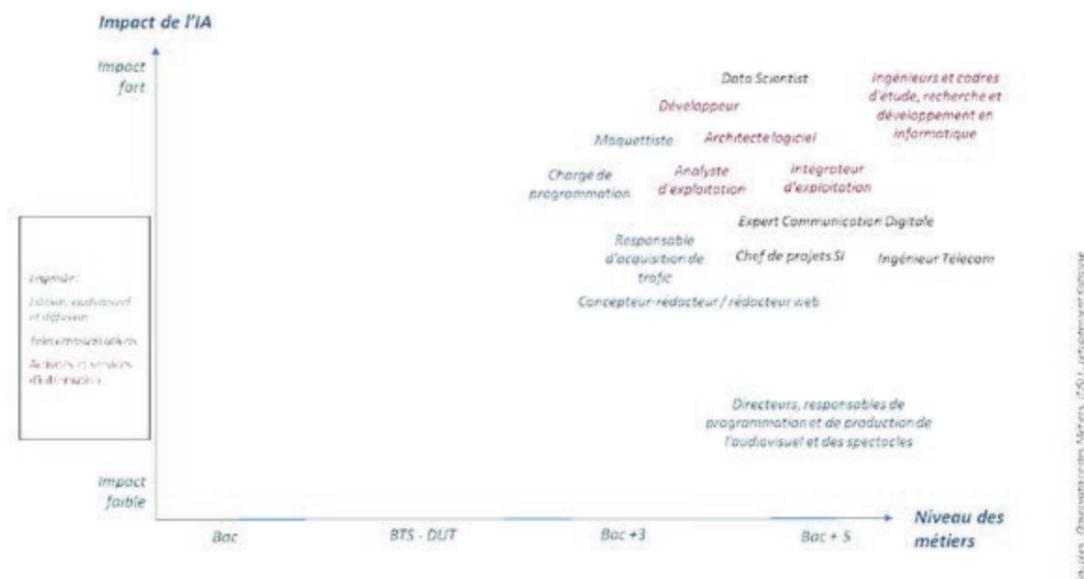
Métiers	Compétences	Impact IA
Chargé de programmation	Conseiller le client pour l'achat d'espaces publicitaires	en assistance
	Planifier les étapes du projet ou de la production en prenant en compte les délais impartis	en augmentation
	Négocier des budgets, des devis ou des tarifs avec un client, un prestataire ou un autre service	non touchée
Responsable d'acquisition de trafic	Elaborer la stratégie SEM (Search Engine Marketing)	en assistance
	Piloter les projets	en assistance
	Négocier les budgets / devis	non touchée
Maquettiste	Manager une équipe	non touchée
	Elaborer une maquette ou un parcours client de site web	en assistance
	Planifier les étapes du projet ou de la production	en assistance
Concepteur-rédacteur / rédacteur web	Réaliser une veille dans son champ d'action	en remplacement
	Elaborer le concept créatif d'une campagne de communication au sein d'une équipe pluridisciplinaire	non touchée
	Coordonner les actions des équipes internes ou externes	en assistance
Directeurs, responsables de programmation et de production de l'audiovisuel et des spectacles	Vérifier la faisabilité d'un projet en fonction de la réalité budgétaire d'un client et d'une agence	en remplacement
	Elaborer des campagnes publicitaires en adéquation avec les cibles et le budget des annonceurs	en assistance
	Elaborer le concept créatif d'une campagne de communication au sein d'une équipe pluridisciplinaire	non touchée
	Elaborer la totalité d'une offre commerciale ou d'une réponse à un appel d'offres	non touchée
	Développer un réseau de prestataires externes	non touchée



Métiers	Compétences	Impact IA
Chef de projet SI	Piloter les projets en organisant et animant les équipes d'Architectes, d'Ingénieurs et de Développeurs	en assistance
	Livrer le projet en fonction des spécifications, budget, objectifs et délais	non touchée
	Appréhender et agréger l'ensemble des informations et facteurs susceptibles d'influencer l'évolution des SI	en assistance
	Analyser l'impact du projet sur les acteurs (processus, outils, pratiques)	en augmentation
Ingénieur Télécom	Traduire une architecture en vue de sa mise en œuvre opérationnelle et concevoir l'ingénierie des éléments de réseaux (aux niveaux matériels et logiciels)	en assistance
	Rédiger les dossiers de spécifications globale et détaillé	non touchée
	Etablir ou contrôler l'application des règles d'ingénierie des éléments de réseaux	en remplacement
Data Scientist	Suivre l'implémentation des éléments de réseau et l'intégration technique des équipements de réseaux par les équipes opérationnelles	en assistance
	Etudier les données pour faire émerger les informations de valeur intéressantes pour l'entreprise	en assistance
	Procéder à des analyses complexes de données quantitatives et qualitatives, notamment dans une approche prédictive	en augmentation
	Maîtriser les principes et algorithmes du machine-learning	en augmentation
Expert Communication Digitale	Traduire un problème métier général en un problème informatique et statistique	en assistance
	Participer à la définition de la stratégie de communication de l'entreprise	non touchée
	Procéder aux actions de visibilité sur le web, en particulier sur les réseaux sociaux	en assistance
	Fidéliser les utilisateurs des plateformes et services web	en assistance
	Mettre en œuvre les indicateurs clefs de performance des plans marketing	en assistance

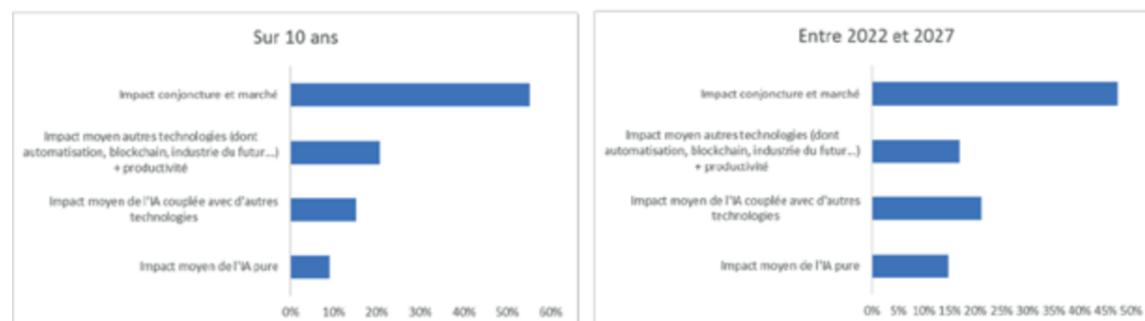
Métiers	Compétences	Impact IA
Architecte logiciel	Concevoir et réaliser des architectures systèmes et logicielles complexes	en assistance
	Réaliser une veille technologique permanente	en remplacement
	Réaliser la cartographie applicative du système ou de la solution	en assistance
	Conseiller les équipes de développement et leur communiquer les règles et les standards d'architecture définis	non touchée
Développeur	Analyser un besoin et modéliser une application informatique	en assistance
	Développer une application informatique	en assistance
	Maintenir et faire évoluer l'application	en assistance
Analyste d'exploitation	Piloter toutes les opérations courantes nécessaires au bon fonctionnement des infrastructures informatiques	en assistance
	Surveiller et contrôler le bon déroulement des opérations d'exploitation	en assistance
	Détecter les incidents et mettre en œuvre une résolution de premier niveau ou escalader conformément aux procédures définies au préalable	en remplacement
Intégrateur d'exploitation	Coordonner les différents intervenants	en augmentation
	Réaliser l'intégration de solutions logicielles dans l'environnement de production	non touchée
	Effectuer l'implémentation des logiciels sur les serveurs et postes de travail	en assistance
	Gérer les changements de versions des solutions logicielles	en assistance
Ingénieurs et cadres d'étude, recherche et développement en informatique	Définir des procédures d'exploitation	en assistance
	Définir la stratégie et réaliser des études de faisabilité	en assistance
	Concevoir des solutions techniques (méthodes, processus)	en assistance
	Proposer des préconisations techniques	en assistance
	Concevoir des programmes d'essai et assurer une assistance technique aux unités de production	en assistance

## Cartographie des métiers les plus impactés



## Répartition des impacts 2017-2027 sur les emplois en Hauts de France

Répartition des impacts en lien avec les études des compétences menées précédemment (Retraitement KATALYSE; Simulation à partir de l'outil impact'rh)

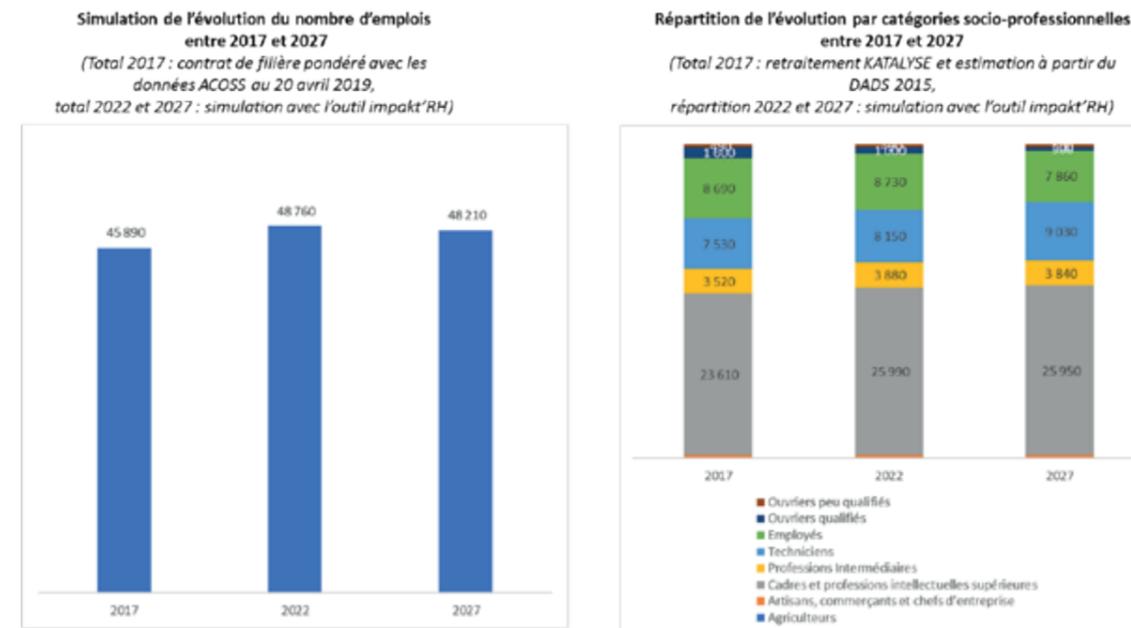


## Tableau récapitulatif de l'évolution possible des emplois entre 2017 et 2027 en Hauts de France

Tableau récapitulatif des impacts de l'IA et d'autres technologies sur l'écosystème des Hauts de France (Retraitement KATALYSE; Simulation à partir de l'outil impact'rh)

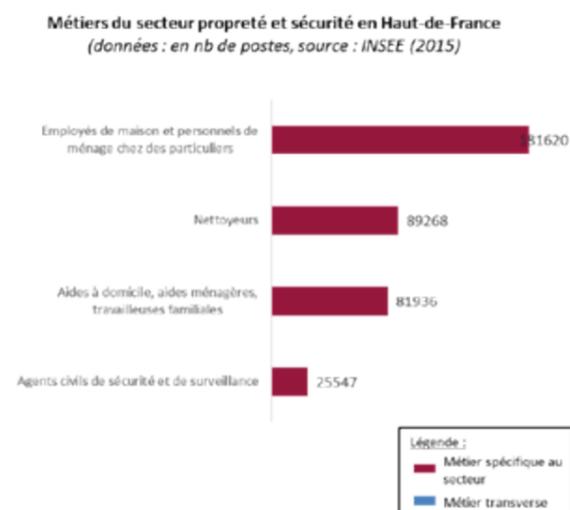
	2017	2022	2027
Evolution naturelle du marché		7 400	5 000
Evolution par l'impact de l'IA et autres technologies + productivité		4 530	5 550
<b>TOTAL</b>	<b>45 890</b>	<b>48 760</b>	<b>48 210</b>
Impact moyen de l'IA pure		- 500	- 1 550
Impact moyen de l'IA couplée avec d'autres technologies		- 1 180	- 2 220
Impact moyen autres technologies (dont automatisation, blockchain, industrie du futur...) + productivité		- 2 850	- 1 780
Impact moyen de l'IA		- 1 680	- 3 770
Dont création d'activité (hors évolution naturelle)		590	1 350
Dont diminution d'activité humaine		- 2 270	- 5 120
Personnes recrutées avec coloration ou expertise IA		660	3 350
Sensibilisation ou formation de salariés sur le sujet IA (IHM, apprentissage...)		3 900	19 280

## Simulation des emplois 2017-2027 en Hauts de France



## Analyse des emplois dans le secteur propreté et sécurité en Hauts de France

### Métiers représentant 80% des effectifs du secteur



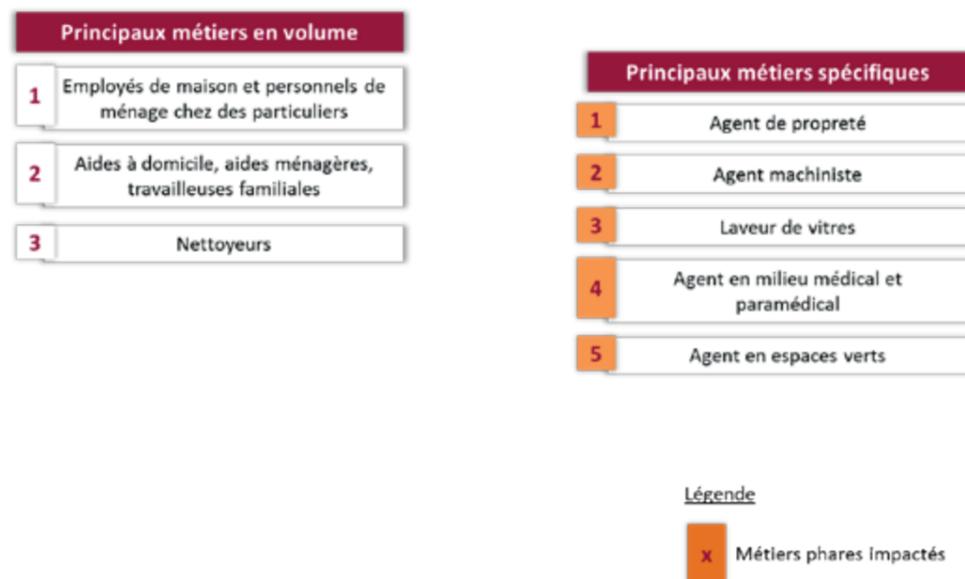
**Secteur propreté et sécurité en Haut-de-France :**

378 324 personnes en 2015\* représentant plus de 34 000 ETP

4 métiers représentant la filière

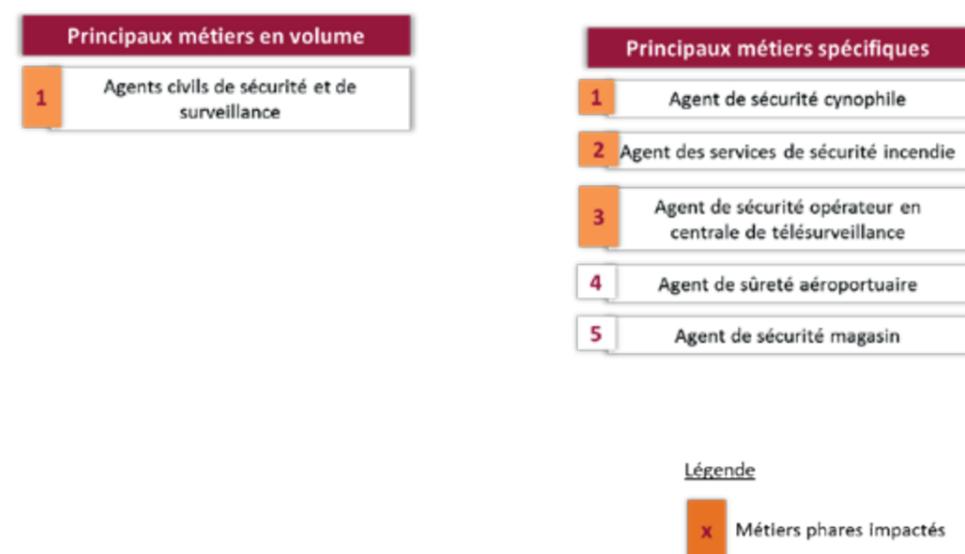
## Principaux métiers impactés

- Principaux métiers du secteur sur les Hauts de France « propreté »



Sources : Observatoire des Métiers, INSEE, retracement.kompyse

- Principaux métiers du secteur sur les Hauts de France « sécurité »

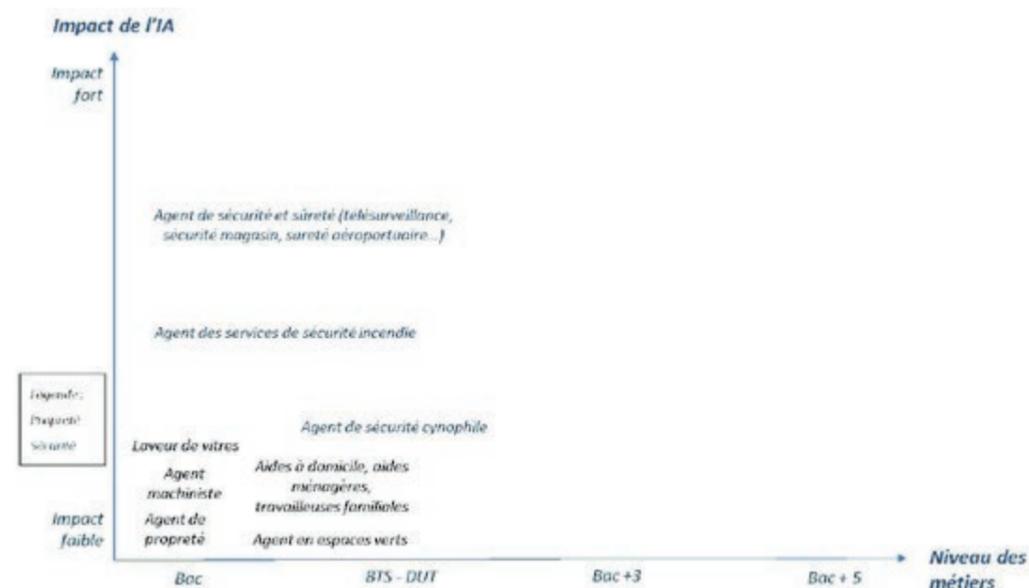


Sources : Observatoire des Métiers, INSEE, retracement.kompyse

## Compétences touchées par l'intégration de l'IA (sur les métiers les plus impactés)

Métiers	Compétences	Impact IA
Agent de propreté	Entretien des bâtiments	non touchée
Agent machiniste	Entretien des sols via machines mécanisées	non touchée
Laveur de vitres	Entretien des surfaces vitrées des bâtiments et des commerces	non touchée
Agent en milieu médical	Entretien des chambres des patients et des parties communes	non touchée
	Décontaminer et désinfecter les zones sensibles (blocs opératoires...)	non touchée
Agent en espaces verts	Appliquer les protocoles de bionettoyage	non touchée
	Entretien des espaces verts (débranchage, arrosage, désherbage...)	non touchée
Aides à domicile, aides ménagères, travailleuses familiales	Tailler des haies et des arbres	non touchée
	Contribuer au maintien des personnes à domicile	non touchée
Agent de sécurité cynophile	Entretien de l'intérieur de l'habitat	non touchée
	Apporter une aide aux démarches administratives des personnes aidées	en assistance
Agent de sécurité cynophile	Surveiller, protéger des lieux et des biens	en assistance
	Prévenir les actes de malveillance, les troubles à la tranquillité de lieux et de personnes selon les réglementations de la sécurité	en assistance
Agent des services de sécurité incendie	Acquérir des techniques de dressage du chien accompagnateur	non touchée
	Surveiller et protéger des lieux et des biens	en assistance
Agent de sécurité et sûreté (télésurveillance, sécurité magasin, sûreté aéroportuaire...)	Organiser les opérations de premiers secours en cas d'incidents, dangers	en assistance
	Surveiller, protéger des lieux et des biens	en assistance
Agent de sécurité et sûreté (télésurveillance, sécurité magasin, sûreté aéroportuaire...)	Prévenir les actes de malveillance, les troubles à la tranquillité de lieux et de personnes selon les réglementations de la sécurité	en assistance
	Appliquer les réglementations en vigueur en termes de sûreté / sécurité	non touchée

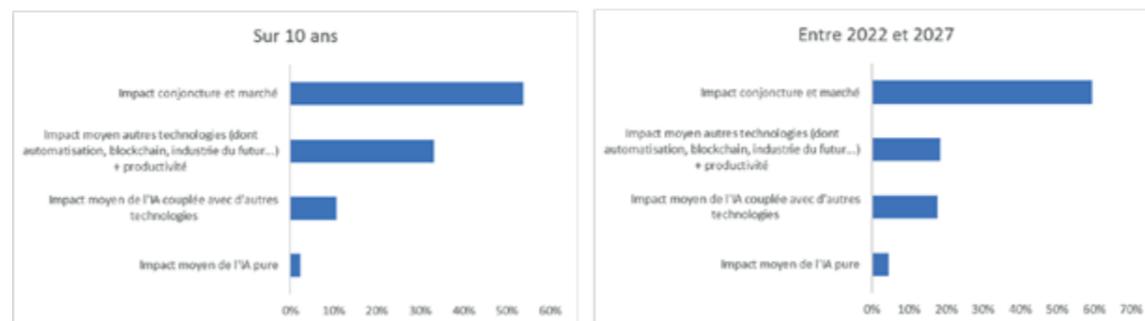
## Cartographie des métiers les plus impactés



Sources : Observatoire des Métiers, INSEE, retracement.kompyse

## Répartition des impacts 2017-2027 sur les emplois en Hauts de France

Répartition des impacts en lien avec les études des compétences menées précédemment  
(Retraitement KATALYSE; Simulation à partir de l'outil impakt'rh)



## Tableau récapitulatif de l'évolution possible des emplois entre 2017 et 2027 en Hauts de France

Tableau récapitulatif des impacts de l'IA et d'autres technologies sur l'écosystème des Hauts de France  
(Retraitement KATALYSE; Simulation à partir de l'outil impakt'rh)

	2017	2022	2027
Evolution naturelle du marché		3 500	2 500
Evolution par l'impact de l'IA et autres technologies + productivité		- 3 450	- 1 700
<b>TOTAL</b>	<b>35 200</b>	<b>35 250</b>	<b>36 050</b>

Impact moyen de l'IA pure		- 70	- 190
Impact moyen de l'IA couplée avec d'autres technologies		- 450	- 740
Impact moyen autres technologies (dont automatisation, blockchain, industrie du futur...) + productivité		- 2 930	- 770

Impact moyen de l'IA		- 520	- 930
Dont création d'activité		10	80
Dont diminution d'activité humaine		- 530	- 1 010

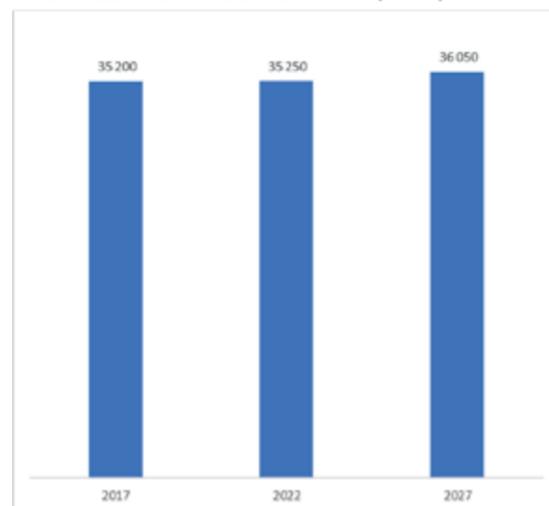
Personnes recrutées avec coloration ou expertise IA		30	210
---	--	----	-----

Sensibilisation ou formation de salariés sur le sujet IA (IHM, apprentissage...)		350	7 210
--	--	-----	-------

## Simulation des emplois 2017-2027 en Hauts de France

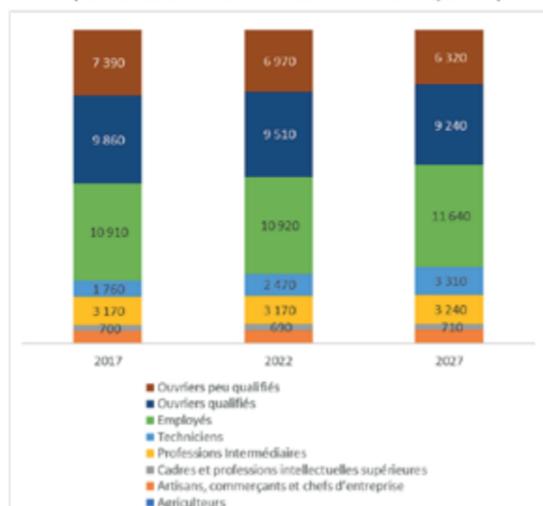
Simulation de l'évolution du nombre d'emplois entre 2017 et 2027

(Total 2017 : contrat de filière pondéré avec les données ACOSS au 20 avril 2019, total 2022 et 2027 : simulation avec l'outil impakt'RH)



Répartition de l'évolution par catégories socio-professionnelles entre 2017 et 2027

(Total 2017 : retraitement KATALYSE et estimation à partir du DADS 2015, répartition 2022 et 2027 : simulation avec l'outil impakt'RH)

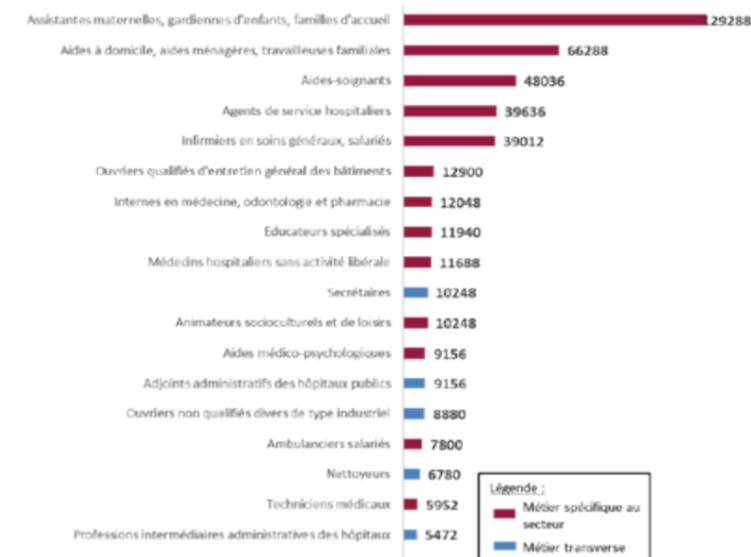


## Analyse des emplois sur le secteur santé, social et services à la personne en Hauts de France

Métiers représentant 80% des effectifs du secteur

Métiers représentant 80% des effectifs du secteur santé, social et services à la personne en Haut-de-France

(données : en nb de postes, source : INSEE (2015))



Secteur santé, social et services à la personne en Haut-de-France :

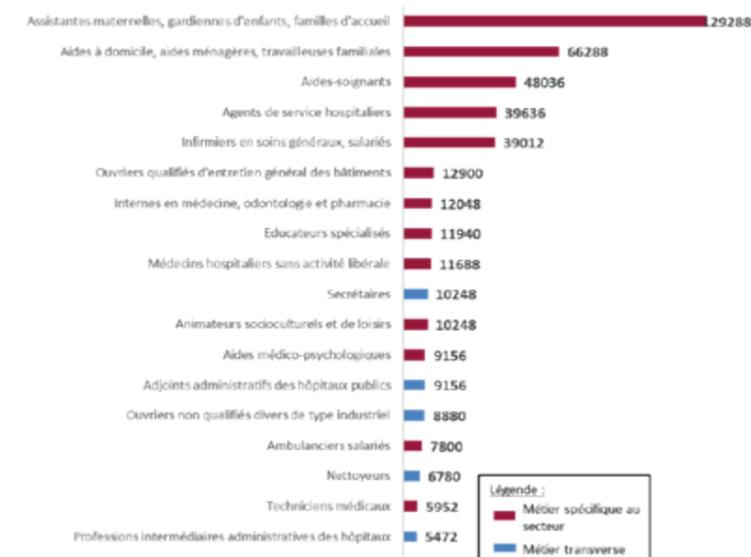
551 220 personnes en 2015

18 métiers  
Représentant 80% des effectifs de la filière

## Principaux métiers impactés

Métiers représentant 80% des effectifs du secteur santé, social et services à la personne en Haut-de-France

(données : en nb de postes, source : INSEE (2015))



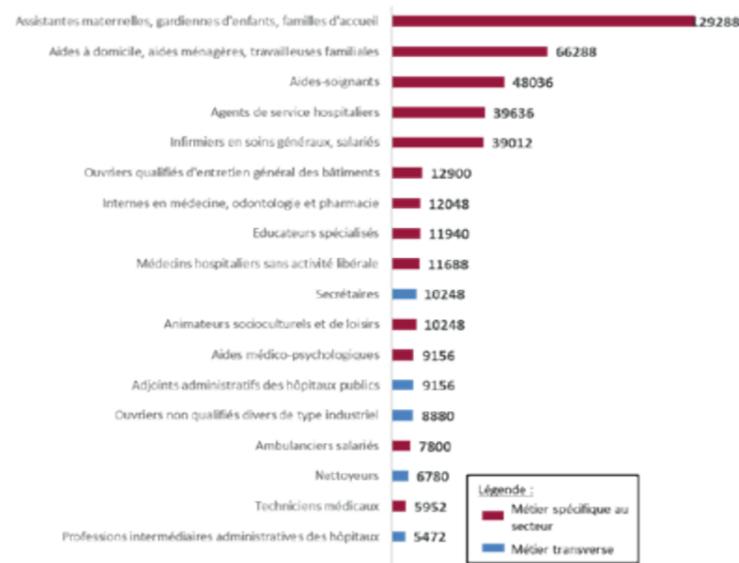
Secteur santé, social et services à la personne en Haut-de-France :

551 220 personnes en 2015

18 métiers  
Représentant 80% des effectifs de la filière

Métiers représentant 80 % des effectifs du secteur santé, social et services à la personne en Haut-de-France

(données : en nb de postes, source : INSEE (2015))



**Secteur santé, social et services à la personne en Haut-de-France :**

**551 220 personnes en 2015**

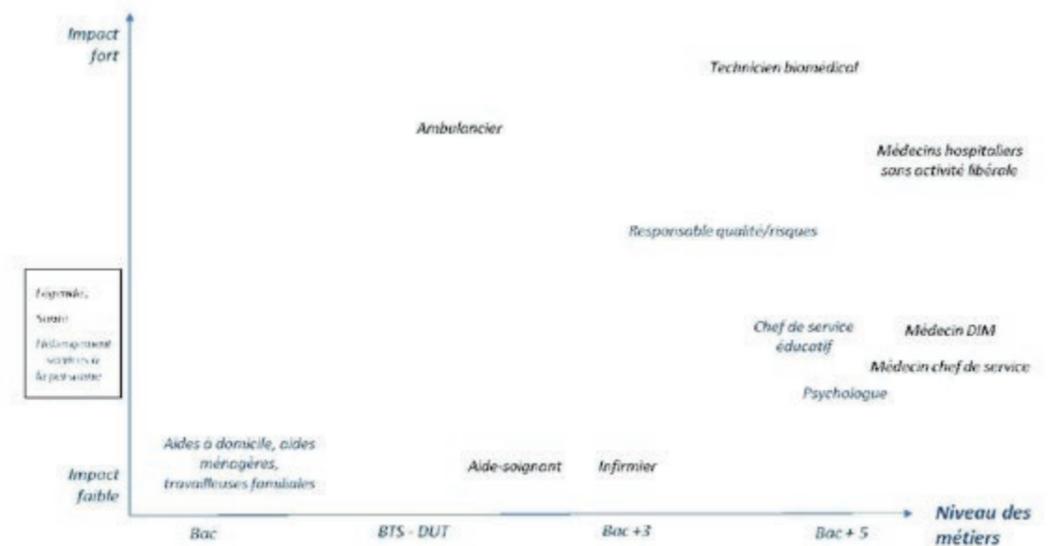
**18 métiers**  
Représentant 80% des effectifs de la filière

Métiers	Compétences	Impact IA
Directeur d'établissement de santé	Définir le pilotage stratégique de l'établissement	non touchée
	Elaborer la gestion administrative, financière et budgétaire de l'établissement	en assistance
	Manager les ressources humaines	non touchée
	Représenter et promouvoir l'établissement auprès de tiers	non touchée
Psychologue	Garantir la qualité des soins	non touchée
	Observer, évaluer et réaliser des diagnostics	en assistance
	Concevoir et mettre en œuvre des actions préventives et/ou curatives	non touchée
Chef de service éducatif	Collaborer avec l'équipe et les partenaires médico-sociaux	non touchée
	Piloter l'action de l'unité ou du service et encadrer l'équipe	en assistance
Responsable qualité/risques	Analyser et transmettre les informations aux équipes de direction, socioéducatives, médico-psychologiques et médico-sociale	en augmentation
	Diffuser les informations concernant les évolutions législatives, juridiques et réglementaires	en augmentation
Aide-soignant	Mettre en place, piloter, coordonner et évaluer le programme qualité	en assistance
	Développer une culture qualité/risques au sein de l'établissement	non touchée
Infirmier	Accompagner et former les équipes	non touchée
	Effectuer une veille juridique et réglementaire sur les champs relatifs à la qualité/aux risques	en remplacement
Aides à domicile, aides ménagères, travailleuses familiales	Organiser et dispenser des soins aux patients	non touchée
	Accompagner les patients dans leur parcours de soin	non touchée
Aides à domicile, aides ménagères, travailleuses familiales	Organiser et dispenser des soins aux patients	non touchée
	Accompagner les patients dans leur parcours de soin	non touchée
Aides à domicile, aides ménagères, travailleuses familiales	Contribuer au maintien des personnes à domicile	non touchée
	Entretenir de l'intérieur de l'habitat	non touchée
Aides à domicile, aides ménagères, travailleuses familiales	Apporter une aide aux démarches administratives des personnes aidées	en assistance

Compétences touchées par l'intégration de l'IA (sur les métiers les plus impactés)

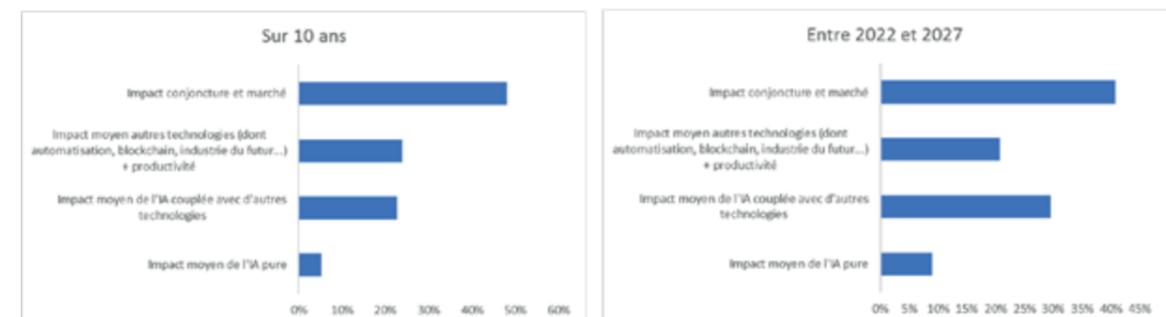
Métiers	Compétences	Impact IA
Infirmier	Organiser et dispenser des soins aux patients	non touchée
	Accompagner les patients dans leur parcours de soin	non touchée
Aide-soignant	Organiser et dispenser des soins aux patients	non touchée
	Accompagner les patients dans leur parcours de soin	non touchée
Médecin chef de service	Organiser et coordonner le service	non touchée
	Suivre la prise en charge et l'accompagnement des patients	en augmentation
Médecin DIM (Département d'information médicale)	Participer au comité de direction de l'établissement	non touchée
	Organiser, traiter et analyser l'information médicale dans le cadre du programme de médicalisation des systèmes d'information (PMSI) en garantissant la confidentialité des informations médicales	en assistance
	Conseiller les instances et responsables hospitaliers	non touchée
Médecins hospitaliers sans activité libérale	Animer de l'équipe de techniciens d'information médicale (TIM)	non touchée
	Suivre la prise en charge et l'accompagnement des patients	en augmentation
Technicien biomédical	Mettre en place le recueil et le traitement des informations médicales	en assistance
	Réaliser des opérations de maintenance, d'entretien, d'installation des dispositifs et équipements biomédicaux	en assistance
Ambulancier	Suivre et analyser l'état des dispositifs et équipements biomédicaux	en remplacement
	Savoir prendre des décisions rapidement et faire preuve d'autonomie	en assistance
	Être prudent sur la route et savoir optimiser son temps de conduite	en assistance
Ambulancier	Prendre soin de son véhicule, être capable de procéder à un dépannage d'urgence	en assistance

Cartographie des métiers les plus impactés



Répartition des impacts 2017-2027 sur les emplois en Hauts de France

Répartition des impacts en lien avec les études des compétences menées précédemment (Retraitement KATALYSE; Simulation à partir de l'outil impact'rh)



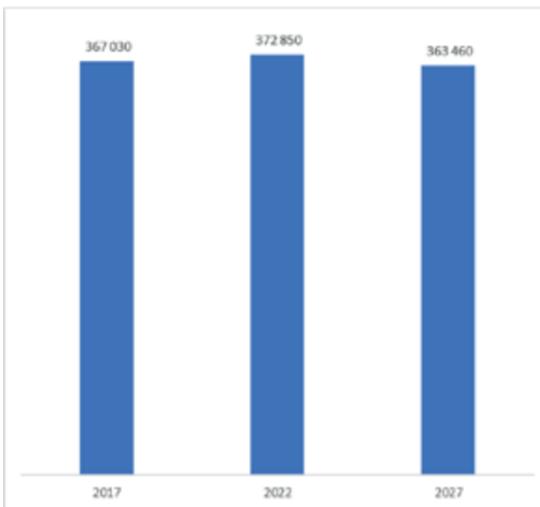
## Tableau récapitulatif de l'évolution possible des emplois entre 2017 et 2027 en Hauts de France

Tableau récapitulatif des impacts de l'IA et d'autres technologies sur l'écosystème des Hauts de France (Retraitement KATALYSE; Simulation à partir de l'outil impakt'rh)

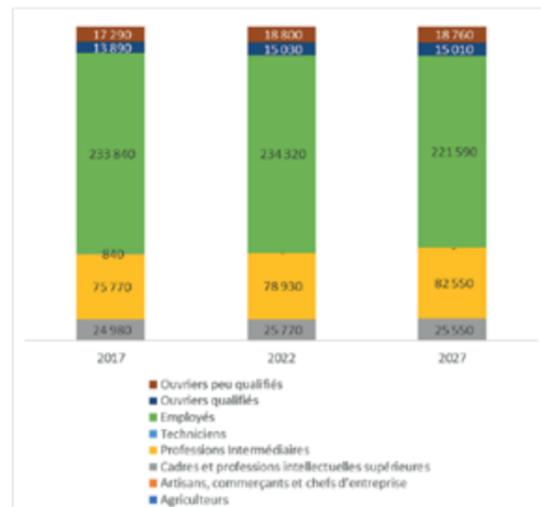
	2017	2022	2027
Evolution naturelle du marché		23 600	20 800
Evolution par l'impact de l'IA et autres technologies + productivité		- 17 780	- 30 190
<b>TOTAL</b>	<b>367 030</b>	<b>372 850</b>	<b>363 460</b>
Impact moyen de l'IA pure		- 360	- 4 530
Impact moyen de l'IA couplée avec d'autres technologies		- 5 860	- 15 090
Impact moyen autres technologies (dont automatisation, blockchain, industrie du futur...) + productivité		- 11 560	- 10 570
Impact moyen de l'IA		- 6 220	- 19 620
Dont création d'activité		80	800
Dont diminution d'activité humaine		- 6 300	- 20 420
Personnes recrutées avec coloration ou expertise IA		130	3 090
Sensibilisation ou formation de salariés sur le sujet IA (IHM, apprentissage...)		3 730	50 880

## Simulation des emplois 2017-2027 en Hauts de France

Simulation de l'évolution du nombre d'emplois entre 2017 et 2027  
(Total 2017 : contrat de filière pondéré avec les données ACOSS au 20 avril 2019, total 2022 et 2027 : simulation avec l'outil impakt'RH)



Répartition de l'évolution par catégories socio-professionnelles entre 2017 et 2027  
(Total 2017 : retraitement KATALYSE et estimation à partir du DADS 2015, répartition 2022 et 2027 : simulation avec l'outil impakt'RH)



## Analyse des emplois le secteur des transports, logistiques et commerce en Hauts de France

Métiers représentant 80% des effectifs du secteur

Métiers représentant 70 % des effectifs du secteur des transports, logistiques et commerce en Haut-de-France (données : en nb de postes, source : INSEE (2015))

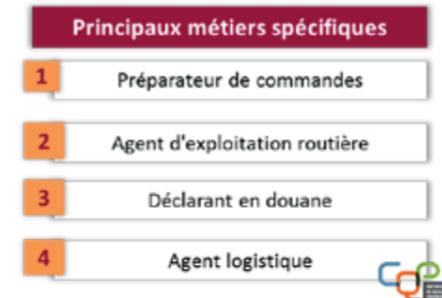
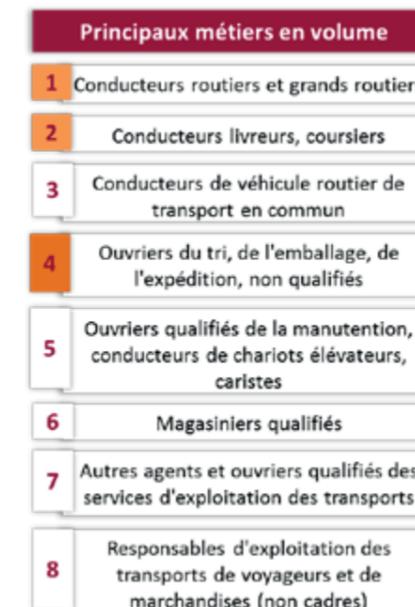


**Secteur transports, logistiques et commerce en Haut-de-France :**

519 348 personnes en 2015

28 métiers  
Représentant 70% des effectifs la filière

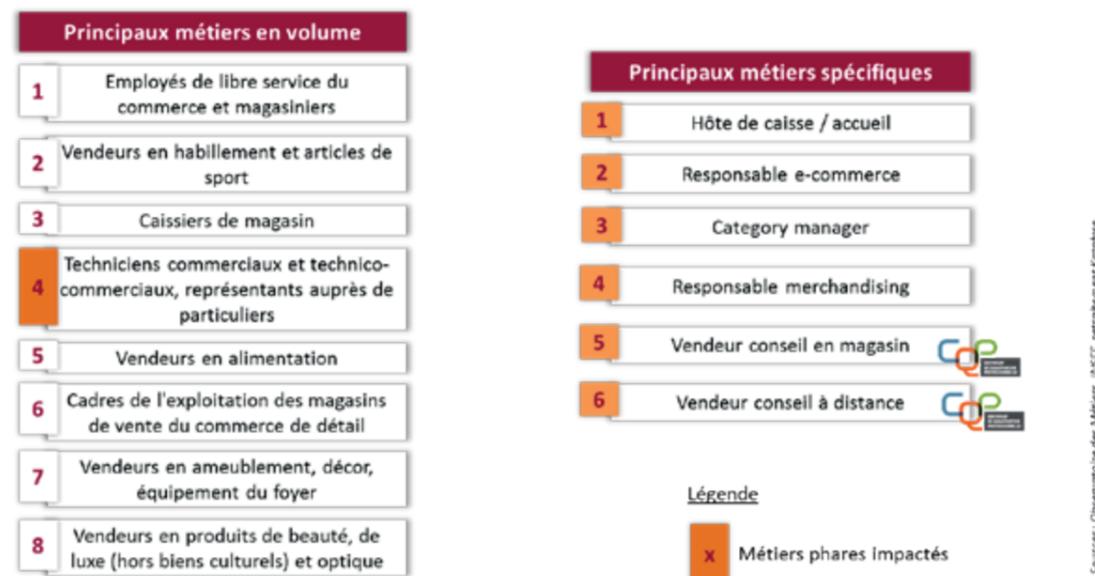
## Principaux métiers impactés



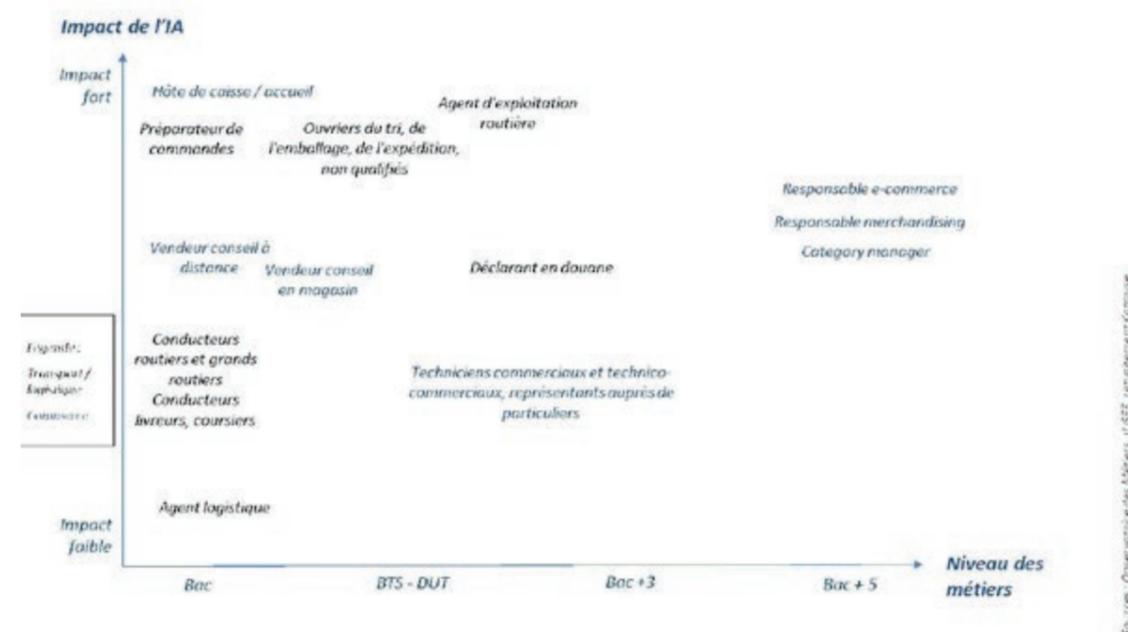
Légende

x Métiers phares impactés

• Principaux métiers du secteur sur les Hauts de France « commerce »



Cartographie des métiers les plus impactés



Compétences touchées par l'intégration de l'IA (sur les métiers les plus impactés)

Métiers	Compétences	Impact IA
Préparateur de commandes	Réceptionner et gérer les bons de commande	en remplacement
	Préparer les expéditions	en assistance
	Gérer des stocks	en remplacement
Déclarant en douane	Assurer l'interface entre les services transit et comptable des entreprises clientes et la douane	en remplacement
	Connaître la législation douanière	non touchée
	Effectuer des contrôles sur le terrain	en assistance
Agent d'exploitation routière	Planifier et organiser le travail des personnels de conduite	en remplacement
	Optimiser les itinéraires des chauffeurs	en remplacement
Conducteurs routiers et grands routiers	Conduire	non touchée
Conducteurs livreurs, coursiers	Savoir préparer un itinéraire	en remplacement
	Prendre soin de son véhicule, être capable de procéder à un dépannage d'urgence	en assistance
Ouvriers du tri, de l'emballage, de l'expédition, non qualifiés	Effectuer une série d'opérations manuelles liées au tri, à l'assemblage/montage et au conditionnement de pièces ou produits divers	en augmentation
	Détecter, localiser les défauts d'aspect (surface, coloris, ...) des produits et les trier	en remplacement
Agent logistique	Assurer la manutention, la circulation et l'entreposage des marchandises au sein d'un entrepôt	non touchée
	Préparer les marchandises à des fins d'expédition et de livraison dans les magasins	non touchée

Répartition des impacts 2017-2027 sur les emplois en Hauts de France

Répartition des impacts en lien avec les études des compétences menées précédemment (Retraitement KATALYSE; Simulation à partir de l'outil impact'rh)

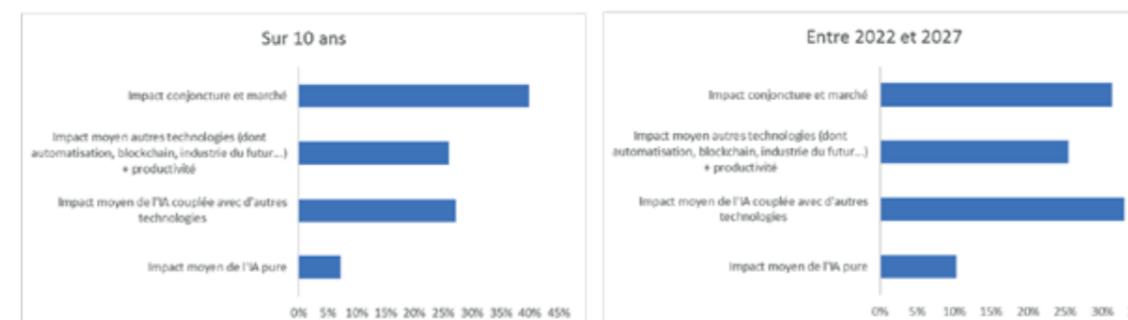
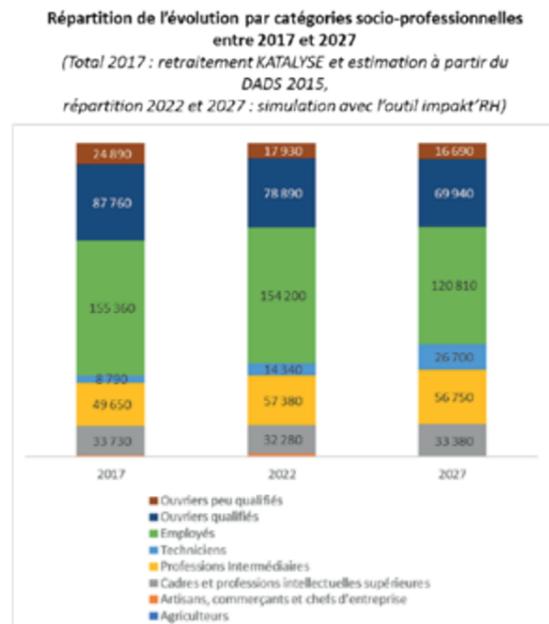
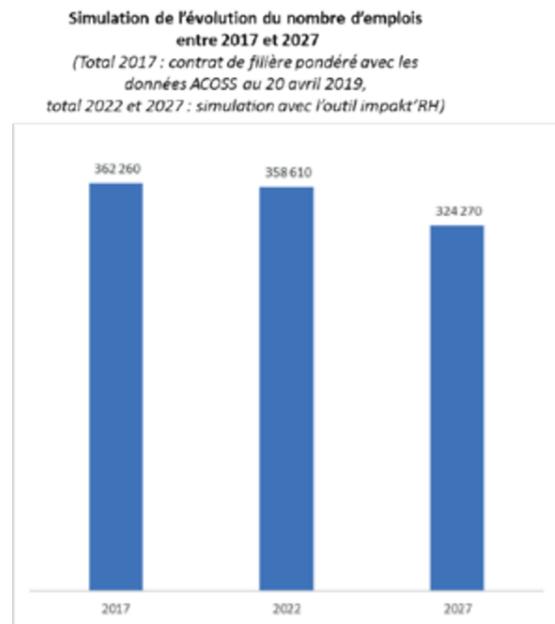


Tableau récapitulatif de l'évolution possible des emplois entre 2017 et 2027 en Hauts de France

Tableau récapitulatif des impacts de l'IA et d'autres technologies sur l'écosystème des Hauts de France (Retraitement KATALYSE; Simulation à partir de l'outil impact'rh)

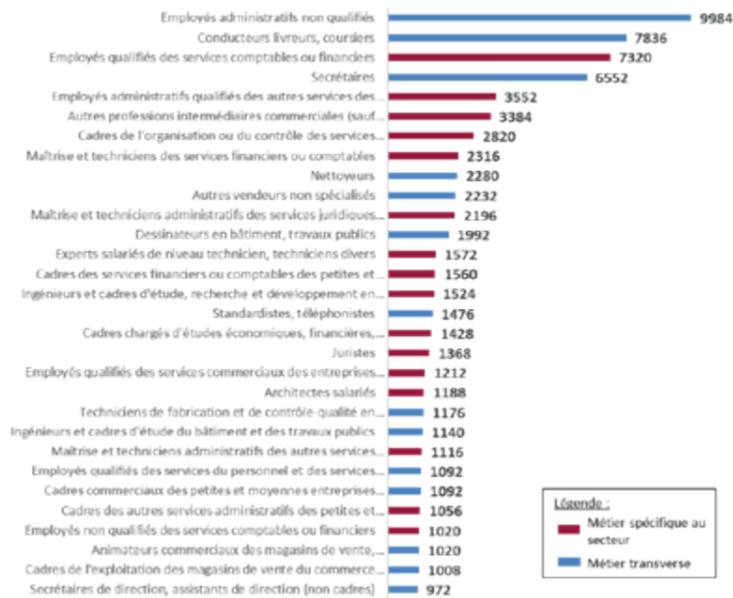
	2017	2022	2027
Evolution naturelle du marché		45 160	28 800
Evolution par l'impact de l'IA et autres technologies + productivité	-	48 810	63 140
<b>TOTAL</b>	<b>362 260</b>	<b>358 610</b>	<b>324 270</b>
Impact moyen de l'IA pure	-	3 900	9 470
Impact moyen de l'IA couplée avec d'autres technologies	-	20 020	30 310
Impact moyen autres technologies (dont automatisation, blockchain, industrie du futur...) + productivité	-	24 890	23 360
Impact moyen de l'IA	-	23 920	39 780
Dont création d'activité		80	790
Dont diminution d'activité humaine	-	24 000	40 570
Personnes recrutées avec coloration ou expertise IA		170	3 090
Sensibilisation ou formation de salariés sur le sujet IA (IHM, apprentissage...)		3 590	113 490



## Analyse des emplois dans le secteur tertiaire supérieur, services et conseil aux entreprises en Hauts de France

Métiers représentant 80% des effectifs du secteur

Métiers représentant 80 % des effectifs du secteur tertiaire supérieur, services et conseil aux entreprises en Haut-de-France (données : en nb de postes, source : INSEE (2015))



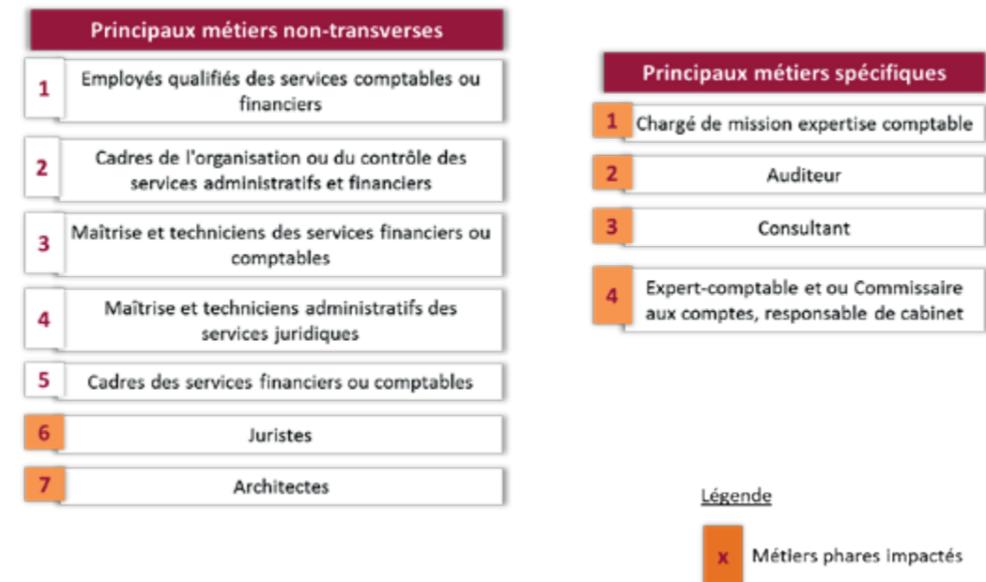
**Secteur tertiaire supérieur, services et conseil aux entreprises en Haut-de-France :**

118 440 personnes en 2015

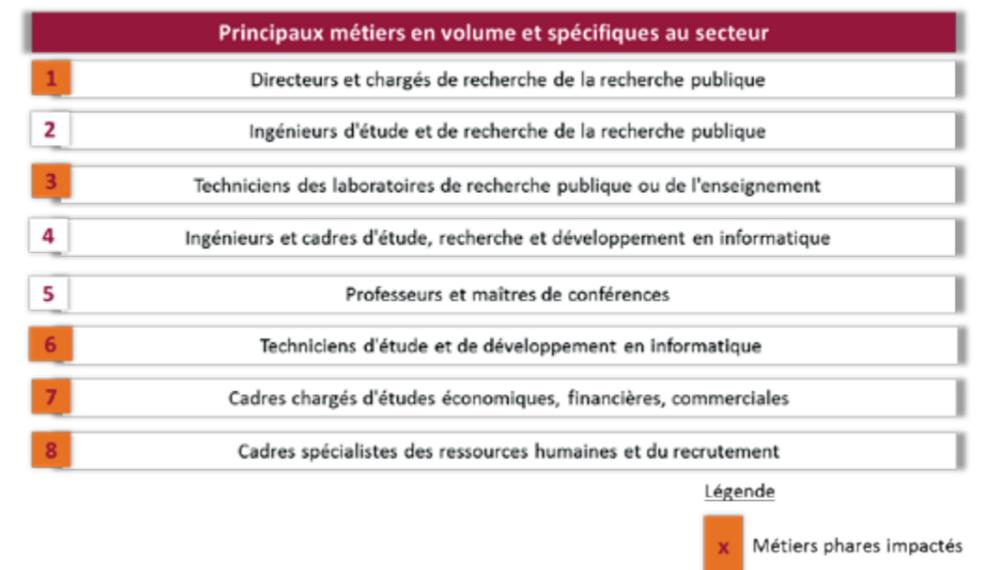
30 métiers Représentant 80% des effectifs la filière

## Principaux métiers impactés

- Principaux métiers du secteur sur les Hauts de France « activités juridiques, comptables, de gestion, d'architecture, d'ingénierie, de contrôle et d'analyses techniques »



- Principaux métiers du secteur sur les Hauts de France « recherche-développement scientifique et autres activités spécialisées, scientifiques et techniques »

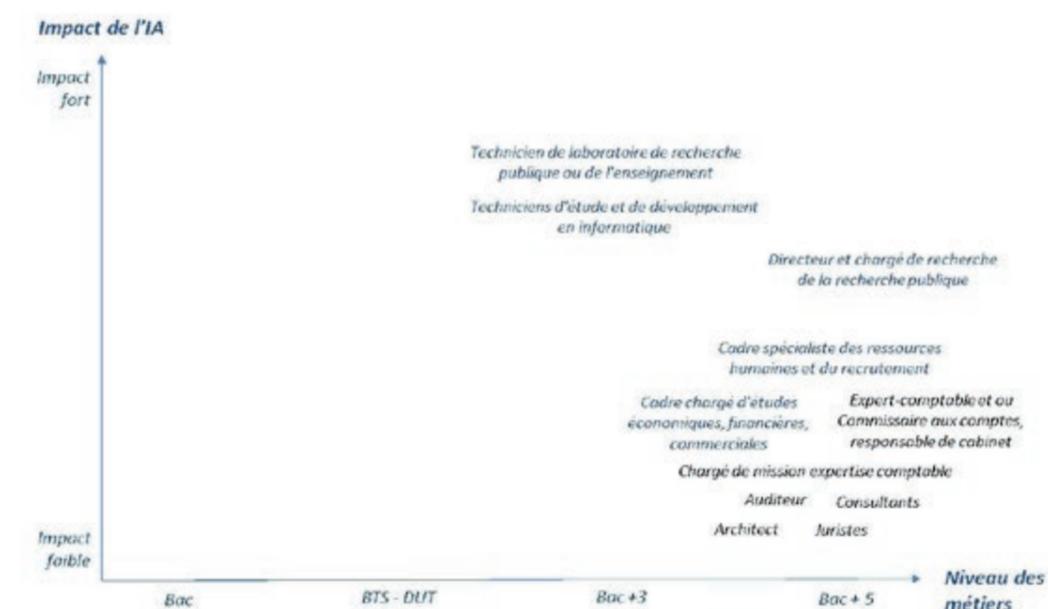


## Compétences touchées par l'intégration de l'IA (sur les métiers les plus impactés)

Métiers	Compétences	Impact IA
Chargé de mission expertise comptable	Préparer la mission et le planning des travaux	en assistance
	Assurer les contacts clients	en assistance
	Superviser techniquement les travaux des assistants comptables, formaliser les conclusions des bilans avant de les soumettre pour signature à l'expert-comptable	non touchée
Auditeur	Réaliser les travaux d'analyse et de contrôle relatifs aux opérations comptables et financières d'une entreprise dans le cadre d'une certification légale des comptes annuels	en assistance
	Connaitre les méthodologies et les normes d'audit établies	en assistance
	Rédiger les rapports	non touchée
Consultant	Réaliser un diagnostic de la situation, proposer des solutions sur-mesure	en assistance
	Rechercher de l'information et l'analyser	en remplacement
	Construire un plan d'actions et participer à sa mise en œuvre	non touchée
Expert-comptable et ou Commissaire aux comptes, responsable de cabinet	Réaliser les rapports de présentation, synthèse	non touchée
	Piloter le développement commercial et la relation client	en assistance
	Initier et cadrer les dossiers	non touchée
Juristes	Manager les collaborateurs et leur transmettre les directives pour réaliser les travaux	non touchée
	Conseiller et informer les collaborateurs sur des questions législatives et juridiques (litiges, évolutions des règles et des lois, optimisation des règles fiscales, plan social...) et en proposer des solutions	en remplacement
	Mettre en place des standards liés à son expertise (contrats et clauses types...)	en assistance
	Rédiger, traiter et valider des dossiers et des documents juridiques (conventions, contrats...)	en assistance
Architectes	Gérer les conflits et contentieux (fiscaux, financiers, bancaires, de propriété intellectuelle...)	non touchée
	Négocier les tarifs	non touchée
	Assurer les visites de chantier et établir des comptes-rendus	non touchée
	Assurer la coordination des travaux jusqu'à la livraison du chantier	en assistance
	Assurer une veille technologique sur les innovations	en remplacement

Métiers	Compétences	Impact IA
Directeur et chargé de recherche de la recherche publique	Définir les projets de recherche	non touchée
	Piloter le service (gestion des budgets, recherche de fonds...)	en assistance
	Manager les équipes (chercheurs, techniciens...)	non touchée
Technicien de laboratoire de recherche publique ou de l'enseignement	Réaliser les travaux de recherche demandés	en assistance
	Analyser les résultats obtenus et les confrontés aux travaux déjà réalisés	en assistance
	Rédiger les rapports	non touchée
Techniciens d'étude et de développement en informatique	Réaliser les travaux de recherche demandés	en assistance
	Analyser les résultats obtenus et les confrontés aux travaux déjà réalisés	en assistance
	Rédiger les rapports	non touchée
Cadre chargé d'études économiques, financières, commerciales	Définir les projets d'études	non touchée
	Effectuer des veilles documentaires sur les études en cours	en remplacement
	Manager les collaborateurs rattachés au service	non touchée
Cadre spécialiste des ressources humaines et du recrutement	Définir la stratégie RH de l'entreprise en collaboration avec la Direction	non touchée
	Piloter les ressources humaines de l'entreprise (définir les plans de formations,...)	en assistance
	Manager l'équipe rattachée au service	non touchée

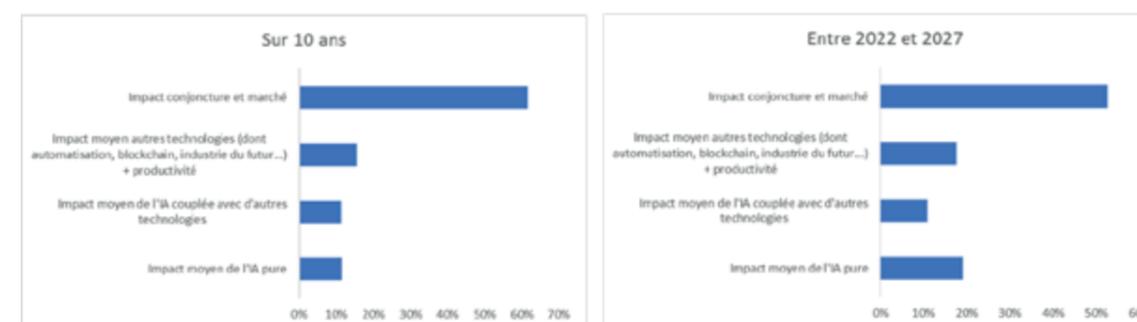
## Cartographie des métiers les plus impactés



Sources : Observatoire des Métiers, IADE, et Observatoire

## Répartition des impacts 2017-2027 sur les emplois en Hauts de France

Répartition des impacts en lien avec les études des compétences menées précédemment (Retraitement KATALYSE; Simulation à partir de l'outil impakt'rh)

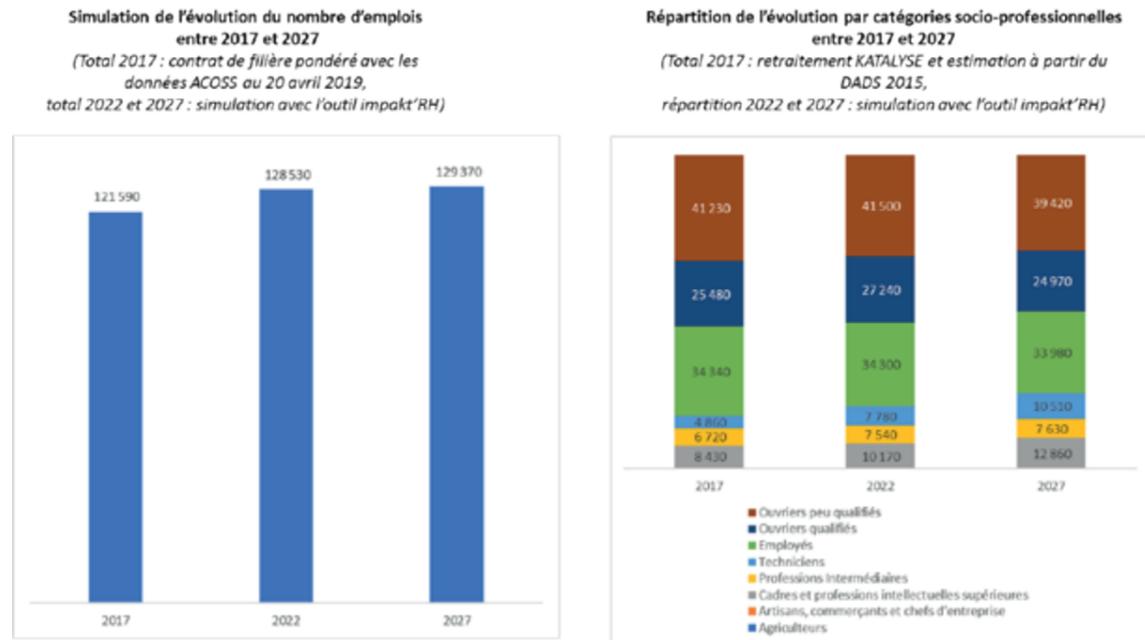


## Tableau récapitulatif de l'évolution possible des emplois entre 2017 et 2027 en Hauts de France

Tableau récapitulatif des impacts de l'IA et d'autres technologies sur l'écosystème des Hauts de France (Retraitement KATALYSE; Simulation à partir de l'outil impakt'rh)

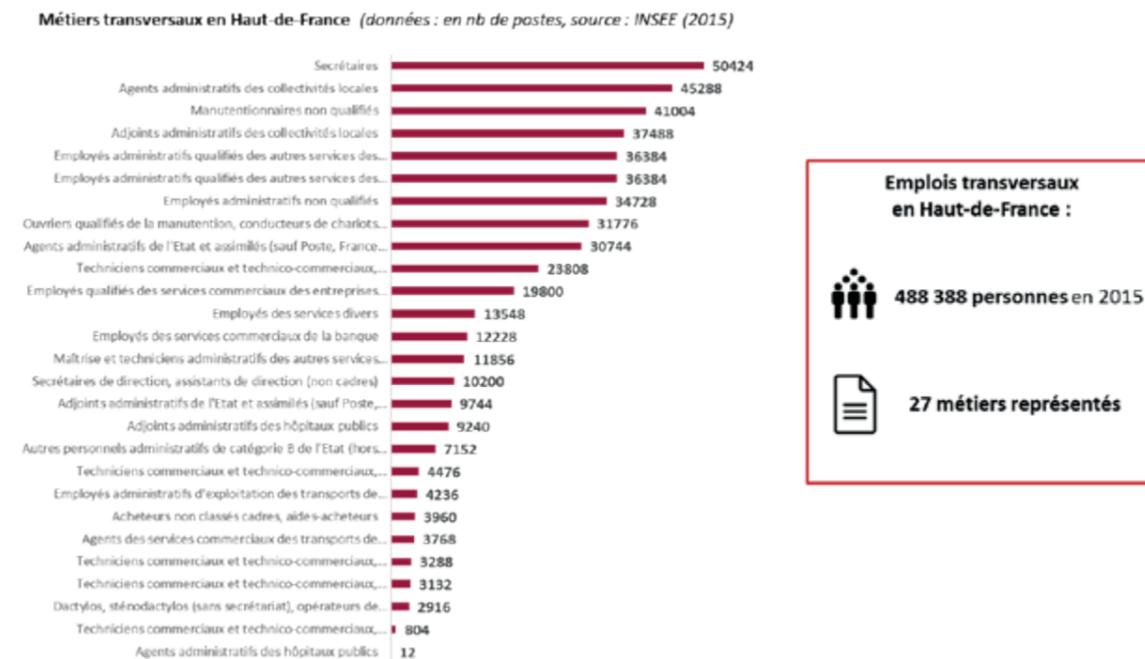
	2017	2022	2027
Evolution naturelle du marché		12 100	8 700
Evolution par l'impact de l'IA et autres technologies + productivité		- 5 160	- 7 860
<b>TOTAL</b>	<b>121 590</b>	<b>128 530</b>	<b>129 370</b>
Impact moyen de l'IA pure		- 770	- 3 140
Impact moyen de l'IA couplée avec d'autres technologies		- 2 070	- 1 810
Impact moyen autres technologies (dont automatisation, blockchain, industrie du futur...) + productivité		- 2 320	- 2 910
Impact moyen de l'IA		- 2 840	- 4 950
Dont création d'activité		30	280
Dont diminution d'activité humaine		- 2 870	- 5 230
Personnes recrutées avec coloration ou expertise IA		270	3 500
Sensibilisation ou formation de salariés sur le sujet IA (IHM, apprentissage...)		6 430	54 340

## Simulation des emplois 2017-2027 en Hauts de France

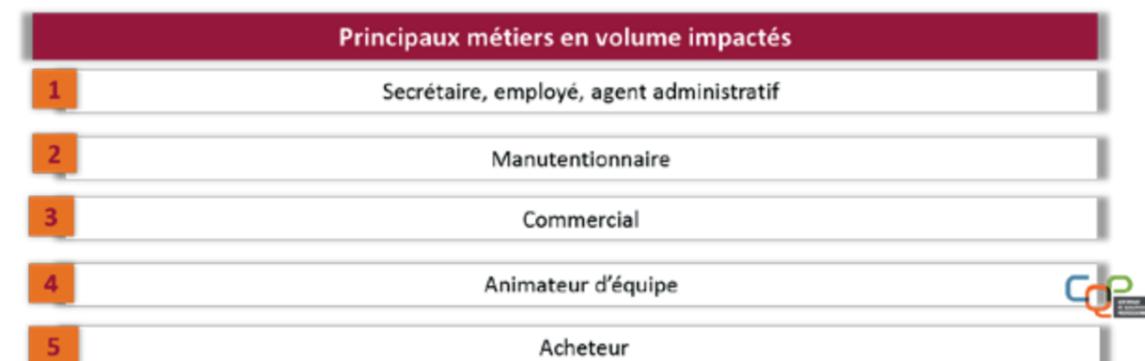


## Analyse des emplois transversaux en Hauts de France

Métiers représentant 80% des effectifs du secteur



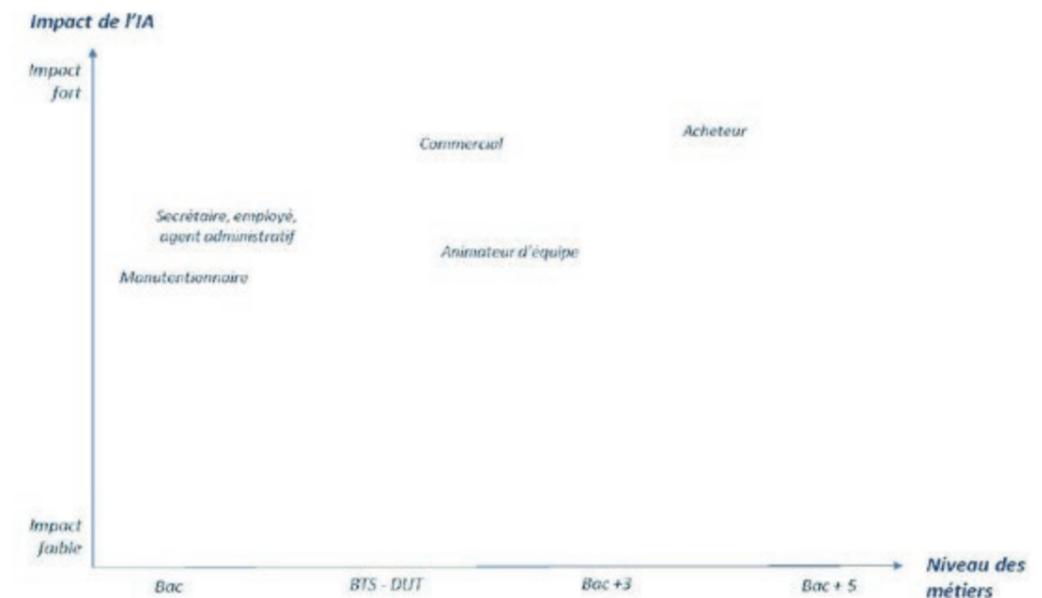
## Principaux métiers impactés



## Compétences touchées par l'intégration de l'IA (sur les métiers les plus impactés)

Métiers	Compétences	Impact IA
Secrétaire, employé, agent administratif	Accueillir les visiteurs et répondre à leurs demandes	non touchée
	Gérer les appels téléphoniques (entrants et sortants)	en augmentation
	Réceptionner, rédiger et transmettre les courriers et les e-mails	en augmentation
	Gérer l'agenda de son (ses) responsable(s), préparer les voyages et déplacements	en remplacement
	Organiser des réunions, prendre en notes les échanges et rédiger les comptes rendus	en augmentation
Manutentionnaire	Charger et décharger les véhicules	non touchée
	Trier, conditionner et stocker des produits en magasin	en assistance
Commercial	Mettre à disposition les marchandises (transport au sein des dépôts, ou vers les zones de production ou de commercialisation ; surveillance du flux, déblocage)	en assistance
	Gérer un portefeuille de clients et prospects	en augmentation
	Analyser et comprendre les besoins des clients	en assistance
	Vendre des solutions adaptées à ses clients	non touchée
Animateur d'équipe	Répondre aux appels d'offres	en assistance
	Rendre compte de son activité commerciale	en remplacement
	Organiser la production sur un secteur de production, fabrication ou conditionnement	non touchée
	Animer une ou plusieurs équipes	en assistance
Acheteur	Optimiser la qualité, la sécurité et la productivité sur son secteur et assurer l'interface avec les services supports	en assistance
	Gérer les achats pour le compte de son entreprise	en augmentation
	Rechercher et choisir les fournisseurs, négocier les conditions et les prix	en assistance
	Effectuer une veille permanente pour se tenir informer des évolutions de son marché	en assistance

## Cartographie des métiers les plus impactés



# ANNEXE 03

## FICHES FORMATION



### Centrale Lille - Diplôme d'ingénieur Industrie du futur parcours usine intelligente

Ville : Villeneuve d'Ascq

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 3 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	✓

## Centrale Lille

### - Diplôme d'ingénieur science des données et intelligence artificielle

Ville : Villeneuve d'Ascq

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 3 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	✓
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	✓
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Centrale Lille

### - Diplôme d'ingénieur Smart systems and environments parcours systèmes intelligents et réseaux avancés de communication

Ville : Villeneuve d'Ascq

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 3 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	✓
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Centrale Lille

### - Diplôme d'ingénieur Smart systems and environments parcours réseaux du futur et intelligence ambiante

Ville : Villeneuve d'Ascq

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 3 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	✓
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Centrale Lille

### - IG2I - Diplôme d'ingénieur IG2I Informatique et industrie option système d'information

Ville : Villeneuve d'Ascq

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 3 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Centrale Lille - laboratoire Cristal - Doctorat

Ville : Villeneuve d'Ascq

Niveau CEC de la formation : 8 (équivalence Bac+8)

Durée moyenne de la formation : 3 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	✓
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Data University - Formation courte en Deep Learning

Ville : Lille

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 3 jours

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	✓
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Data University - Certificat de Data Scientist spécialité IA

Ville : Lille

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 28 semaines

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	✓
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Data University - Formation courte en Machine Learning

Ville : Lille

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 2 jours

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	✓
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## EDHEC - MSc in Data Analytics & Artificial Intelligence

Ville : Roubaix

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5(+))

Durée moyenne de la formation : 1 an

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	✓
Métier de la gouvernance	✓
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	✓
Direction de l'entreprise	✓
Autres métiers	

## EISEG - MSc in Big Data Analytics for businesses

Ville : Lille

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5(+))

Durée moyenne de la formation : 1 an

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	✓
Métier de la gouvernance	✓
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	✓
Autres métiers	

## ENSIAME - Diplôme d'ingénieur informatique et management des systèmes

Ville : Valenciennes

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 3 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	✓
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## ENSIAME - Diplôme d'ingénieur spécialité génie électrique et informatique industrielle option Informatique industrielle et objets communicants

Ville : Valenciennes

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 3 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	✓
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Epitech Lille - Diplôme d'ingénieur

Ville : Lille

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 5 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Epitech Lille - Programme MSc Pro

Ville : Lille

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5(+))

Durée moyenne de la formation : 1 an

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	✓
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## EPSI - Bachelor informatique

Ville : Arras

Niveau CEC de la formation : 6 (équivalence Bac+3)

Durée moyenne de la formation : 3 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## EPSI - Ingénierie Informatique

Ville : Arras

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 5 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## ESIEE Amiens - Diplôme d'ingénieur par alternance réseaux informatiques et objets connectés

Ville : Amiens

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 5 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	✓
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## ESIEE Amiens - Doctorat

Ville : Amiens

Niveau CEC de la formation : 8 (équivalence Bac+8)

Durée moyenne de la formation : 3 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	✓
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## ESME Sudria - Doctorat à l'ESME RESEARCH LAB

Ville : Lille

Niveau CEC de la formation : 8 (équivalence Bac+8)

Durée moyenne de la formation : 3 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	✓
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## HEI - Diplôme d'ingénieur informatique et technologies de l'information

Ville : Lille

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 3 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## IMT Lille Douai

### - Ingénieur par apprentissage : Informatique et télécommunication

Ville : Douai

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 3 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## IMT Lille Douai

### - ARMINES - Doctorat au Département Informatique et Automatique - GROUPE A^3

Ville : Douai

Niveau CEC de la formation : 8 (équivalence Bac+8)

Durée moyenne de la formation : 3 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	✓
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## ISEN LILLE

### - Diplôme d'ingénieur Electronique Embarquée

Ville : Lille

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 5 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## ISEN LILLE

### - Diplôme d'ingénieur Robotique Mobile

Ville : Lille

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 5 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## ISEN LILLE

### - Diplôme ingénieur Réalité Augmentée et intelligence artificielle

Ville : Lille

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 5 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	✓
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## ISEN LILLE

### - Service Robotics Team - Projet INCASE sur l'industrie 4.0

Ville : Lille

Niveau CEC de la formation : 8 (équivalence Bac+8)

Durée moyenne de la formation : 3 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## IUT de Roubaix

### - Université de Lille - DUT statistique et informatique décisionnelle

Ville : Roubaix

Niveau CEC de la formation : 5 (équivalence Bac+2)

Durée moyenne de la formation : 2 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	✓
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## NobleProg

### - Formations courtes en intelligence artificielle

Ville : Lille

Niveau CEC de la formation : 6 (équivalence)

Durée moyenne de la formation : Quelques jours

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	✓
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Polytech Lille - Diplôme d'ingénieur en génie informatique et statistique

Ville : Villeneuve d'Ascq

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 5 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	✓
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	✓
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Polytech Lille - Diplôme d'ingénieur géomatique et génie urbain

Ville : Villeneuve d'Ascq

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 5 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Polytech Lille - Diplôme d'ingénieur en informatique microélectronique automatique

Ville : Villeneuve d'Ascq

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 5 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	✓
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Polytech Lille - Doctorat en sciences et technologies de l'information et de la communication

Ville : Villeneuve d'Ascq

Niveau CEC de la formation : 8 (équivalence Bac+8)

Durée moyenne de la formation : 3 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	✓
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Polytech Lille - Mastère spécialisé Créacity

Ville : Villeneuve d'Ascq

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 1 an

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	✓
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	✓
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Pop school - Titre professionnel IoT maker

Ville : Roubaix

Niveau CEC de la formation : 5 (équivalence Bac+2)

Durée moyenne de la formation : 6 mois

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	✓
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Pop school - Titre professionnel Data security Helper

Ville : Lille

Niveau CEC de la formation : 5 (équivalence Bac+2)

Durée moyenne de la formation : 7 mois

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	✓
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Simplon - Formation continue Développeur Data IA

Ville : Roubaix

Niveau CEC de la formation : 5 (équivalence Bac+2)

Durée moyenne de la formation : 20 mois

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	✓
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Université d'Artois - Doctorat au laboratoire du Génie informatique et d'automatique de l'Artois

Ville : Béthune

Niveau CEC de la formation : 8 (équivalence Bac+8)

Durée moyenne de la formation : 3 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	✓
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Université d'Artois - Licence informatique parcours informatique

Ville : Lens

Niveau CEC de la formation : 6 (équivalence Bac+3)

Durée moyenne de la formation : 3 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Université d'Artois - Master Informatique parcours Intelligence artificielle

Ville : Lens

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 2 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	✓
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	✓
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Université de Lille - DUT Informatique

Ville : Villeneuve d'Ascq

Niveau CEC de la formation : 5 (équivalence Bac+2)

Durée moyenne de la formation : 2 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Université de Lille - Licence informatique (informatique ou méthodes informatiques appliquées à la gestion de l'entreprise)

Ville : Villeneuve d'Ascq

Niveau CEC de la formation : 6 (équivalence Bac+3)

Durée moyenne de la formation : 3 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Université de Lille - Licence Mathématiques informatique appliquées aux sciences humaines et sociales (mathématiques, statistiques et informatique décisionnelle ou sciences cognitives)

Ville : Villeneuve d'Ascq

Niveau CEC de la formation : 6 (équivalence Bac+3)

Durée moyenne de la formation : 3 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	✓

## Université de Lille - Licence Pro Métiers du décisionnel et de la statistique (chargé d'étude ou big data)

Ville : Villeneuve d'Ascq

Niveau CEC de la formation : 6 (équivalence Bac+3)

Durée moyenne de la formation : 1 an

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	✓
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Université de Lille - Licence Pro systèmes automatisés, réseaux et informatique industrielle

Ville : Villeneuve d'Ascq

Niveau CEC de la formation : 6 (équivalence Bac+3)

Durée moyenne de la formation : 1 an

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Université de Lille - Master Automatique et systèmes électriques (systèmes, machines autonomes et réseaux ou véhicules intelligents électriques)

Ville : Villeneuve d'Ascq

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 2 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	✓
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Université de Lille - Master automatique, robotique (robotique autonome et transport intelligent)

Ville : Villeneuve d'Ascq

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 2 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	✓
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Université de Lille - Master Génie industriel (industrie 4.0)

Ville : Villeneuve d'Ascq

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 2 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	✓
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Université de Lille - Master Informatique

Ville : Villeneuve d'Ascq

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 2 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	✓
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Université de Lille - Master ingénierie de la santé parcours data science en santé

Ville : Villeneuve d'Ascq

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 2 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	✓
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	✓
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Université de Lille - Master management des systèmes d'information

Ville : Villeneuve d'Ascq

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 2 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	✓
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Université de Lille - Master mathématiques informatique appliquées aux sciences humaines et sociales (sciences cognitives pour l'entreprise, statistique ou Web analyse)

Ville : Villeneuve d'Ascq

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 2 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	✓

## Université de Lille - Master Sciences du langage (Lexicographie, terminographie et traitement automatique de corpus ou Linguistique fondamentale et de corpus)

Ville : Villeneuve d'Ascq

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 2 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	✓

## Université de Picardie - Licence Informatique

Ville : Amiens

Niveau CEC de la formation : 6 (équivalence Bac+3)

Durée moyenne de la formation : 3 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Université de Picardie - Master Génie industriel systèmes embarqués

Ville : Amiens

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 2 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	✓
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Université de Picardie - Master méthodes informatiques appliquées à la gestion des entreprises

Ville : Amiens

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 2 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Université de Picardie - Master méthodes informatiques appliquées à la gestion des entreprises : systèmes d'information décisionnels

Ville : Amiens

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 2 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Université de Picardie Jules Verne - Licence systèmes embarqués

Ville : Saint Quentin

Niveau CEC de la formation : 6 (équivalence Bac+3)

Durée moyenne de la formation : 3 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Université du littoral - Doctorat

Ville : Calais

Niveau CEC de la formation : 8 (équivalence Bac+8)

Durée moyenne de la formation : 3 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	✓
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Université de Picardie Jules Verne - IUT d'Amiens - DUT Informatique

Ville : Amiens

Niveau CEC de la formation : 5 (équivalence Bac+2)

Durée moyenne de la formation : 2 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Université du littoral - Licence Informatique

Ville : Calais

Niveau CEC de la formation : 6 (équivalence Bac+3)

Durée moyenne de la formation : 3 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Université du littoral - Master informatique ISIDIS

Ville : Calais

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 2 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	✓
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Université polytechnique des Hauts-de-France - DUT Informatique

Ville : Maubeuge

Niveau CEC de la formation : 5 (équivalence Bac+2)

Durée moyenne de la formation : 2 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Université polytechnique des Hauts-de-France - DEUST Informatique d'Organisation et Systèmes d'Information

Ville : Valenciennes

Niveau CEC de la formation : 5 (équivalence Bac+2)

Durée moyenne de la formation : 2 ans en formation initiale / 1 an en formation continue

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Université polytechnique des Hauts-de-France - Licence Informatique

Ville : Valenciennes

Niveau CEC de la formation : 6 (équivalence Bac+3)

Durée moyenne de la formation : 3 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Université polytechnique des Hauts-de-France - Licence professionnelle Métiers de l'électronique : communication, systèmes embarqués : Robotique et vision

Ville : Valenciennes

Niveau CEC de la formation : 6 (équivalence Bac+3)

Durée moyenne de la formation : 1 an

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	✓
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Université polytechnique des Hauts-de-France - Laboratoire LAMIH - Doctorat dans le domaine Interacton et Agents

Ville : Valenciennes

Niveau CEC de la formation : 8 (équivalence Bac+8)

Durée moyenne de la formation : 3 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	✓
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## Université polytechnique des Hauts-de-France - Master Transport, Mobilités, Réseaux

Ville : Valenciennes

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 2 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	✓
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## UTC - Diplôme d'ingénieur génie informatique (ICSI, SRI, STRIE)

Ville : Compiègne

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 5 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	✓
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## UTC

### - Diplôme d'ingénieur génie informatique : Fouille de données et décisionnel

Ville : Compiègne

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 5 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	✓
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## UTC

### - Diplôme d'ingénieur génie informatique par alternance

Ville : Compiègne

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 5 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	✓
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## UTC

### - Licence Pro. Maintenance des systèmes pluri-techniques

Ville : Compiègne

Niveau CEC de la formation : 6 (équivalence Bac+3)

Durée moyenne de la formation : 1 an

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	✓
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## UTC

### - Master mention ingénierie des systèmes complexes : Apprentissage et Optimisation des Systèmes Complexes

Ville : Compiègne

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 2 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	✓
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	✓
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## UTC

### - Master mention ingénierie des systèmes complexes : Automatique et Robotique des Systèmes Intelligents

Ville : Compiègne

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 2 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	✓
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	✓
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## UTC

### - Master parcours apprentissage et optimisation des systèmes complexes (AOS)

Ville : Compiègne

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 2 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	✓
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	✓
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## UTC

### - Master mention ingénierie des systèmes complexes : structures et systèmes mécaniques complexes

Ville : Compiègne

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 2 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	✓
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	✓
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	✓
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	✓
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## UTC

### - Stages cours (inter ou intra entreprise) Infrastructure et systèmes d'informations

Ville : Compiègne

Niveau CEC de la formation : 6 (équivalence)

Durée moyenne de la formation : Quelques jours

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	✓
Autres métiers	

## UTC

### - IHETN - Formation continue : industrie 4.0, numérique, production et organisation

Ville : Compiègne

Niveau CEC de la formation : 6 (équivalence)

Durée moyenne de la formation : 2 jours par semaines pendant 6 mois

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	✓
Autres métiers	

## WIS

### - Programme expertise digital business

Ville : Lille

Niveau CEC de la formation : 7 (équivalence Bac+5)

Durée moyenne de la formation : 2 ans

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	✓
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	✓
Direction de l'entreprise	
Autres métiers	

## UTC

### - IHETN - Formation continue : intelligence numérique et sécurité des organisations

Ville : Compiègne

Niveau CEC de la formation : 6 (équivalence)

Durée moyenne de la formation : 2 jours par semaines pendant 6 mois

Métiers cibles principaux de la formation :

Métiers du développement commercial	
Métier de la gouvernance	
Métiers du pilotage opérationnel	✓
Métiers de l'offre de services	
Métiers de la conception des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers du développement et tests des logiciels et des systèmes embarqués	
Métiers de la mise en production et de l'exploitation probatoire	
Métiers de l'exploitation et l'amélioration Continue	
Métiers spécifiques IA de niveau technicien	
Métiers spécifiques IA de niveau ingénieur	
Direction de l'entreprise	✓
Autres métiers	

# ANNEXE 04

## LISTES DE CONTACTS

Acteurs accompagnateurs interrogés :

ORGANISATIONS	NOM	FONCTION
Aditec	Aurélie Belliard	Chargée de communication et promotion
ADRINORD	Sébastien Drouart	Manager Développement
Amiens Clusters	Jean-Denis Blanc	Manager de l'incubateur / accélérateur chez Amiens Cluster
Centrale Lille	Pierre Chainais	Professeur responsable du parcours DATA (science des données et IA)
CENTRE INFFO	Vincent Joseph	Chargé de mission Europe et International
CESI	Jean-Francois Hoquet	Directeur École Ingénieurs
CITC EurarFID	Chekib GHARBI	Directeur général
CRIL - Centre de Recherche en Informatique de Lens	Pierre Marquis	Directeur
Eurasanté	Sohail Nourestani	Consultant E-Santé
HDFID	Jean-Christophe Godest	
INRIA	Isabelle Herlin	Directrice régionale
I-Trans	Quentin Valcke	Coordinateur du programme i-viaTIC
Laboratoire Paul Painlevé	Nicolas Wicker	Responsable valorisation
PICOM - Pôle de compétitivité des industries du commerce	Bruno Dubois	
PLAINE IMAGE	Laurent Tricart	Directeur de l'innovation
Université d'Artois	Salem Benferhat	Enseignant chercheur
Université de Valenciennes	Rene Mandiau	
Université du Littoral Côte d'Opale	Sébastien Verel	
Université Polytechnique Hauts-de-France	Salem Benferhat	
UTC - Université de technologie de Compiègne	Yves Grandvalet	

### Acteurs impactants interrogés :

ORGANISATIONS	NOM	FONCTION
ADVENS	Benjamin Leroux	Directeur Marketing
Alicante	Julien Taillard	CTO
Beamak	Mark Pohlmann	CEO
cInnovation	Jérôme Lagneaux	CEO
Data University	Anthony Houbart	Responsable d'établissement Lille
EPITECH - École pour l'informatique et les nouvelles technologies	Wiar	
EverySens	Youness Lemrabet	CEO
Evolucare Technologies	Alexandre Le Guilcher	Directeur Recherche et Innovation
Exotec Solutions	Renaud HEITZ	CTO
INEAT CONSEIL	Emmanuel Peru	CTO
IMT Lille-Douai	Stéphane Lecoecue	
IVStore	Franck Selve	CEO
Nuukik	Matthieu Thiriez	Président
	Bastien Verdebout	
SIMPLON	Guillaume Trouille	Directeur Régional
Skapane	Laurent Legrand	Directeur technique
TRY&FIT	Mouhamad Dimassi	CEO
VEKIA	Manuel Davy	FOUNDER AND CEO
wosom.tech - Dipix Systems	Philippe Rochard	Président

### Acteurs impactés interrogés :

ORGANISATIONS	NOM	FONCTION
ADEO SERVICES	Laurent Ostiz	CTO
AG2R La Mondiale	Yasser Echoukry	Directeur Digital Collaborateurs et omnicanal
Apicrypt - APICEM	Alexandre Caron	Chef de Projet / Responsable de la Sécurité des Systèmes d'Information
Aquilab	David Gibon	CEO
Associations des Industries Ferroviaires des Hauts-de-France (AIF)	Sylvain Bele	Directeur
Bayer HealthCare	Ingrid Dufour	Big Data Expert - RWE LPM coordinator / PMS group
BOUYGUES BATIMENT NORD EST	Laure Ducoulombier	Responsable de la Chaire Construction 4.0
BTL TRANSPORTS	Christophe Ribes	Direction Informatique
CEETRUS	Alexandre Devos	IT Domain Manager Deployment Production Integration & Data
Cofidis	André Beaugendre	Responsable développement du patrimoine de données
COVANORD	Olivier Wdowiak	Directeur QHSE et projets
DECATHLON	Grégory Vanuynsberghe	Artificial Intelligence Project Leader
FFB - Fédération du Bâtiment	Thierry Collet	Secrétaire général
FRANCAISE DE MECANIQUE - PSA	Eric Masson	Responsable informatique et pilote Usine du Futur
Game-IN	Mathieu Barbier	Président
HAPPYCHIC (JULES)	Anne Grosset	Directrice Logistique
ISNOR	Elodie Leleu	Directrice
KIABI EUROPE	Elisabeth Zehnder	DSI
LE CREUSET SAS	Philippe Esters	
Le Touquet-Paris-Plage Tourisme	Jean-David Hestin	Président
Lemaitre Demeestere	Olivier Ducatillion	Président Directeur Général - CEO
LEVIGANTA	Olivier Duranton	
Nelite	Eric Prevost	Directeur Région Nord / Benelux
Opale&co	Lauriane Kochman	Responsable atelier formation
Ordre des médecins	Isabelle Lambert	Présidente régional Nord-Pas-de-Calais
UNEAL - Advitam	Regis Begaud	Directeur Technique Digital & Innovation IT
VALEO EMBRAYAGES	David Lucet	
Veolia	Stéphane Gorisse	Directeur Régional Nord Normandie, Recyclage & Valorisation des Déchets



# ANNEXE 05

## BIBLIOGRAPHIE

- **Rapport de synthèse France intelligence artificielle**  
[https://www.economie.gouv.fr/files/files/PDF/2017/Rapport\\_synthese\\_France\\_IA\\_.pdf](https://www.economie.gouv.fr/files/files/PDF/2017/Rapport_synthese_France_IA_.pdf)
- **Communiqué de presse PWC du 10 juillet 2017**  
<https://www.pwc.fr/fr/espace-presse/communiques-de-presse/2017/juillet/intelligence-artificielle-un-potentiel-de-15700-milliards-de-dollars.html>
- **Sizing the prize What's the real value of AI for your business and how can you capitalise?, PWC, 2017**  
<https://www.pwc.fr/fr/assets/files/pdf/2017/07/pwc-etude-ai-impact-index-100717.pdf>
- **Artificial intelligence the next digital frontier?, McKinsey Global Institute, juin 2019**  
<https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Advanced%20Electronics/Our%20Insights/How%20artificial%20intelligence%20can%20deliver%20real%20value%20to%20companies/MGI-Artificial-Intelligence-Discussion-paper.ashx>
- **Notes from the AI frontier tackling Europe's gap in digital and AI, McKinsey Global Institute, février 2019**  
<https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/artificial%20intelligence/tackling%20europes%20gap%20in%20digital%20and%20ai/mgi-tackling-europes-gap-in-digital-and-ai-feb-2019-vf.ashx>
- **Communiqué de presse de la Banque européenne d'investissement du 28 novembre 2018**  
<https://www.eib.org/fr/infocentre/press/releases/all/2018/2018-305-new-eib-investment-report-eu-risks-losing-ground-on-innovation-to-us-and-china.htm>
- **Synthèse « Numérique : le retard européen » du 15.03.2018 de touteurope.eu**  
<https://www.touteurope.eu/actualite/numerique-le-retard-europeen.html>
- **Automatisation, numérisation et emploi ; Conseil d'orientation pour l'emploi, janvier 2017**  
[http://www.coe.gouv.fr/IMG%2Fpdf%2FCOE\\_170110\\_Rapport\\_Automatisation\\_numerisation\\_et\\_emploi\\_Tome\\_1.pdf](http://www.coe.gouv.fr/IMG%2Fpdf%2FCOE_170110_Rapport_Automatisation_numerisation_et_emploi_Tome_1.pdf)
- **Emplois durablement vacants et difficultés de recrutement, COE, septembre 2013**  
[http://www.coe.gouv.fr/IMG/pdf/COE-Rapport\\_Emplois\\_durablement\\_vacants\\_et\\_difficultes\\_de\\_recrutement.pdf](http://www.coe.gouv.fr/IMG/pdf/COE-Rapport_Emplois_durablement_vacants_et_difficultes_de_recrutement.pdf)
- **Apec**  
[https://presse.apec.fr/files/live/mounts/media/fichiers/Offres%20d'emploi%20par%20secteurs%20d'activit%C3%A9\\_complet.pdf](https://presse.apec.fr/files/live/mounts/media/fichiers/Offres%20d'emploi%20par%20secteurs%20d'activit%C3%A9_complet.pdf)
- **L'intelligence artificielle. Tendances métiers dans l'industrie, Apec, juin 2018**  
[https://presse.apec.fr/files/live/mounts/media/fichiers/Note\\_Apec\\_juin%202018\\_Intelligence\\_artificielle%20v11.pdf](https://presse.apec.fr/files/live/mounts/media/fichiers/Note_Apec_juin%202018_Intelligence_artificielle%20v11.pdf)
- **Insee Analyses n°30, mars 2016**  
<https://www.insee.fr/fr/statistiques/1908413>
- **Contribution à la Stratégie nationale en intelligence artificielle - Anticiper les impacts économiques et sociaux de l'intelligence artificielle, mars 2017**  
[www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/rapport-intelligence-artificielle-ok.pdf](http://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/rapport-intelligence-artificielle-ok.pdf)

- **Vision prospective partagée des emplois et des compétences – La filière numérique, Réseau Emplois Compétences, juin 2017**  
[https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/fs-rapport-rec-vppecc-numerique-8juin-final\\_0.pdf](https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/fs-rapport-rec-vppecc-numerique-8juin-final_0.pdf)
- **ILO, The economics of artificial intelligence: Implications for the future of work, 2018**  
[https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---cabinet/documents/publication/wcms\\_647306.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---cabinet/documents/publication/wcms_647306.pdf)
- **L'intelligence artificielle, un jackpot pour les entreprises pionnières, L'usine Nouvelles, Publié le 07/09/2018 À 08H00**  
<https://www.usinenouvelle.com/editorial/l-intelligence-artificielle-un-jackpot-pour-les-entreprises-pionnieres.N738249>
- **Note du Comité des représentants permanents au Conseil, l'Union européenne, 11 février 2019**  
<https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-6177-2019-INIT/fr/pdf>
- **economie.gouv.fr**  
<https://www.economie.gouv.fr/France-IA-intelligence-artificielle>
- **Donner un sens à l'intelligence artificielle – pour une stratégie nationale et européenne, Cédric Villani, 2018**  
[www.aiforhumanity.fr/pdfs/9782111457089\\_Rapport\\_Villani\\_accessible.pdf](http://www.aiforhumanity.fr/pdfs/9782111457089_Rapport_Villani_accessible.pdf)
- **Voici les 6 axes de la stratégie de recherche en intelligence artificielle pour la France, Julien Lausson, 29 novembre 2018**  
[www.numerama.com/sciences/443615-voici-les-6-axes-de-la-strategie-de-recherche-en-intelligence-artificielle-pour-la-france.html](http://www.numerama.com/sciences/443615-voici-les-6-axes-de-la-strategie-de-recherche-en-intelligence-artificielle-pour-la-france.html)
- **Hub France IA**  
<https://www.hub-franceia.fr>
- **The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries, OECD Social, Employment and Migration Working Papers No. 189, 2016**  
<http://www.ifuturo.org/sites/default/files/docs/automation.pdf>
- **The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? Carl Benedikt Frey and Michael A. Osborne September 17, 2013**  
[https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf](https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf)
- **The state of AI: Divergence, MMC Ventures, 2019**  
<https://www.mmventures.com/wp-content/uploads/2019/02/The-State-of-AI-2019-Divergence.pdf>
- **Derrière les assistants vocaux, des humains vous entendent, La Quadrature du Net, mai 2018**  
[https://www.laquadrature.net/2018/05/18/temoin\\_cortana/](https://www.laquadrature.net/2018/05/18/temoin_cortana/)
- **Crédit Mutuel : « non, l'IA Watson n'est pas magique », mai 2017**  
<https://www.silicon.fr/credit-mutuel-non-ia-watson-magique-173889.html>
- **Emploi : ces 10 nouveaux métiers créés par l'IA, septembre 2018**  
<https://www.silicon.fr/dossiers/emploi-les-nouveaux-metiers-crees-par-lia>
- **Emploi : ces 10 nouveaux métiers créés par l'IA, septembre 2018**  
<https://www.silicon.fr/dossiers/emploi-les-nouveaux-metiers-crees-par-lia>
- **The quant crunch: how the demand for data science skills is disrupting the job market, Burning Glass Technologies 2017**  
[http://www.bhef.com/sites/default/files/bhef\\_2017\\_quant\\_crunch.pdf](http://www.bhef.com/sites/default/files/bhef_2017_quant_crunch.pdf)

- **Using data for preventive and remedial measures to address early leaving, CEDEFOD, Juin 2014**  
<http://www.cedefop.europa.eu/en/publications-and-resources/presentations/findings-cedefop-study-0>

- **OECD Skills for Jobs Database, OECD, 2015**  
<https://www.oecd.org/els/emp/OECD%20Skills%20for%20Jobs.pdf>
- **Big data analytics—An assessment of demand for labour and skills, 2012–2017, European Commission, July 2, 2014**  
<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/big-data-analytics-assessment-demand-labour-and-skills-2012-2017>
- **Pourquoi la Résolution de Problèmes figure toujours en tête de la liste des compétences professionnelles les plus importantes ? CoThink, 2016**  
<http://www.cothink.fr/qui-sommes-nous/publications/pourquoi-la-resolution-de-problemes-figure-toujours-en-tete-de-la-liste-des-competences-professionnelles-les-plus-importantes/>
- **La créativité est devenue une compétence clé, emploiparlonsnet, 2018**  
<http://www.emploiparlonsnet.pole-emploi.org/articles/la-creativite-est-devenue-une-competence-cle/>
- **Le Top 10 des distributeurs mondiaux, Statista, janvier 2017**  
<https://fr.statista.com/infographie/7692/le-top-10-des-distributeurs-mondiaux/>
- **Intelligence artificielle et e-commerce, KPMG, septembre 2018**  
[https://www.fevad.com/wp-content/uploads/2018/10/Etude\\_Intelligence\\_Artificielle.pdf](https://www.fevad.com/wp-content/uploads/2018/10/Etude_Intelligence_Artificielle.pdf)
- **L'intelligence artificielle dans la banque : Emploi et compétences, Observatoire des métiers, des qualifications et de l'égalité professionnelle entre les femmes et les hommes dans la banque, décembre 2017**  
[http://www.observatoire-metiers-banque.fr/mediaServe/Etude\\_IA\\_emploi\\_compences.pdf?ixh=3741881147685077070](http://www.observatoire-metiers-banque.fr/mediaServe/Etude_IA_emploi_compences.pdf?ixh=3741881147685077070)
- **Gauging investment in self-driving cars, Octobre 2017**  
<http://driverlessreport.com/2017/10/gauging-investment-in-self-driving-cars/>
- **CNIL (2017), « Véhicules connectés : un pack de conformité pour une utilisation responsable des données », 17 octobre**  
<https://www.cnil.fr/fr/vehicules-connectes-un-pack-de-conformite-pour-une-utilisation-responsable-des-donnees>
- **International Transport Forum (2017), Managing the Transition to Driverless Road Freight Transport**  
<https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/managing-transition-driverless-road-freight-transport.pdf>
- **Sécurité sociale 2017, Cour des comptes, septembre 2017**  
<https://www.ccomptes.fr/fr/publications/securite-sociale-2017>
- **Digitalisation de l'économie : l'Europe en retard sur les Etats-Unis, LesEchos, 2016**  
[https://www.ieif.fr/revue\\_de\\_presse/digitalisation-de-leconomie-leurope-en-retard-sur-les-etats-unis](https://www.ieif.fr/revue_de_presse/digitalisation-de-leconomie-leurope-en-retard-sur-les-etats-unis)
- **Le chatbot de OUI.sncf s'enrichit avec le paiement, Ecommercemag, novembre 2018**  
<https://www.ecommercemag.fr/Thematique/techno-ux-1226/Breves/chatbot-OUI-sncf-enrichit-paiement-335207.htm>
- **Accorhotels : Mercure lance son bot pour enrichir son expérience-client, La TravelTech, Février 2017**  
[https://www.tourmag.com/Accorhotels-Mercure-lance-son-bot-pour-enrichir-son-experience-client\\_a85673.html](https://www.tourmag.com/Accorhotels-Mercure-lance-son-bot-pour-enrichir-son-experience-client_a85673.html)
- **Ce que l'IA change dans la construction : les murs ont des oreilles, La Tribune, 2018**  
<https://www.latribune.fr/techno-medias/innovation-et-start-up/ce-que-l-ia-change-dans-la-construction-les-murs-ont-des-oreilles-776649.html>
- **Vers une architecture automatique ? Espazium, novembre 2017**  
<https://www.espazium.ch/fr/actualites/vers-une-architecture-automatique>
- **29 000 personnes occupent un emploi numérique dans la région, mars 2019**  
<https://www.insee.fr/fr/statistiques/3896803>

- **INSEE, Déclaration annuelle de données sociales, 2015**  
<https://www.insee.fr/fr/information/2407785>





UNE SYNERGIE  
D'ACTEURS