



L'intelligence artificielle et les processus industriels en région Centre-Val de Loire

SYNTHESE

Méthodologie

Sur la base d'une veille et d'un état de l'art général de l'IA, la Direccte a composé un canevas d'échange avec les entreprises en deux parties, l'une générale, l'autre adaptée à chacune des filières sélectionnées.

Ont été sollicitées des entreprises représentatives voire emblématiques de leurs filières respectives dans la région, ayant déjà engagé une réflexion, et souvent une action, dans le domaine de l'IA. Un entretien d'une heure et demie à deux heures et demie a été réalisé dans les locaux de chaque entreprise.

La synthèse de ces entretiens confidentiels a été anonymisée.

Remerciements

La Direccte Centre-Val de Loire remercie vivement les entreprises ayant participé à cette étude pour leur disponibilité et leur confiance.

30 janvier 2019

Sommaire

1	SYNTHÈSE.....	3
1.1	État des lieux des technologies d'IA	3
1.2	Point de vue des entreprises régionales.....	4
1.2.1	Degré d'implication des entreprises vis-à-vis de l'IA.....	4
1.2.2	Écosystèmes des données.....	4
1.2.3	Cas d'usages	4
1.2.4	Vision des filières.....	5
1.2.5	Ressources humaines	5
1.2.6	Moteurs de la mise en œuvre.....	5
1.2.7	Freins de la mise en œuvre.....	6
1.3	Pistes d'actions	6
1.3.1	Orientations stratégiques.....	6
1.3.2	Pistes d'actions.....	7

1 SYNTHÈSE

Dans la numérisation des entreprises, l'intelligence artificielle (IA) apparaît comme une technologie de rupture à même d'améliorer de manière très significative la compétitivité des processus industriels, qui doit être prise en compte rapidement pour en tirer le meilleur parti.

Dans cette perspective, la Direction régionale des entreprises, de la concurrence, de la consommation, du travail et de l'emploi (Direccte) de la région Centre-Val de Loire a engagé une étude visant à caractériser les impacts des technologies d'intelligence artificielle (IA) sur les processus industriels des filières régionales, sous l'angle des gains de compétitivité susceptibles d'être apportés par le déploiement de ces technologies. Quatre filières régionales ont été retenues par la Direccte dans le cadre de cette étude : aéronautique, agroalimentaire, automobile et logistique¹.

Outre un rapide état des lieux bibliographique des technologies d'IA susceptibles d'impacter les processus industriels des 4 filières régionales de référence, cette étude s'appuie principalement sur des entretiens conduits en face à face in situ auprès des responsables de 12 entreprises régionales sélectionnées parmi ces filières de référence (3 entreprises par filière), dans le but de recueillir le point de vue exprimé par les dirigeants s'agissant de l'appropriation et de la mise en œuvre des technologies d'IA dans leurs processus industriels et au sein de leur filières respectives. Ce diagnostic permet de formuler des propositions d'orientations stratégiques assorties de pistes d'actions structurantes à engager en région Centre-Val de Loire pour favoriser les usages industriels de l'IA et répondre aux problématiques exprimées par les dirigeants interrogés.

1.1 État des lieux des technologies d'IA

Les technologies d'IA font référence à une combinaison de systèmes informatiques, d'outils et de méthodes permettant à des machines de détecter, comprendre, agir et apprendre. Les IA désignent ainsi tous les aspects de l'intelligence et des capacités cognitives humaines et, plus largement, des comportements intelligents du vivant — perception, apprentissage, représentation des connaissances, raisonnement, planification, prise de décision, adaptation dynamique à de nouveaux contextes et situations, etc.

On distingue classiquement d'une part des technologies d'apprentissage automatique (machine learning) apparues dans les années 1980, qui reproduisent un comportement grâce à un système (algorithmes statistiques) capable d'apprendre à partir d'exemples (jeux de données) et, d'autre part, depuis les années 2010, des technologies d'apprentissage profond (deep learning), des méthodes d'apprentissage automatique à base de réseaux de neurones artificiels (unités de calcul) profonds (organisés en réseaux multicouches) capables d'apprendre à partir de données brutes. Plus spectaculaire que le machine learning au regard du niveau de performance atteint, le deep learning se heurte encore à un plus faible degré de maturité scientifique et technologique que le machine learning.

Les effets de l'IA s'apprécient au niveau de la transformation des tâches au sein desquelles ces technologies sont susceptibles d'intervenir en substitution comme en complémentarité à des humains, notamment par :

- la réalisation de tâches auparavant impossibles à effectuer, car trop fastidieuses ou économiquement non rentables ;
- l'automatisation de tâches réalisées jusqu'ici par des humains ;
- l'assistance à la prise de décision.

Si l'IA est perçue comme un facteur de compétitivité dans tous les secteurs, les technologies de l'AI devront, pour répondre aux attentes suscitées, fournir des applications économiques permettant de réduire significativement les coûts, d'augmenter les revenus et d'améliorer l'utilisation des actifs. A priori, les technologies de l'IA sont susceptibles de créer de la valeur principalement à quatre niveaux des activités des entreprises :

- en amont, au niveau « *Projet* », pour :
 - permettre aux entreprises de mieux se projeter, anticiper la demande, identifier des marchés émergents ou sous-exploités, optimiser l'offre et concevoir les offres futures, améliorer le rendement et l'efficacité de la conception des produits, optimiser et éclairer la R&D, améliorer les commandes & achats de fournitures et le sourcing en temps réel, automatiser l'évaluation des fournisseurs et anticiper les besoins en pièces, améliorer la performance de la chaîne d'approvisionnement, optimiser les flux logistiques... ;
- dans les processus de fabrication et de production, au niveau « *Produire* », pour :
 - accroître la capacité des entreprises à produire des biens et des services dans les meilleurs délais à moindre coût et de meilleure qualité, tirer le meilleur parti des machines & équipements de production

¹ Bien que très présente dans la région, la filière des industries de santé n'a pas été retenue, en raison des spécificités de ses processus industriels.

tout en minimisant l'entretien et les réparations (maintenance prédictive), améliorer les processus à la tâche, automatiser les chaînes d'assemblage, réduire le nombre d'erreurs, limiter les travaux de reprise, automatiser les tests qualité, réduire les délais de livraison, automatiser et robotiser tâches et procédés (vision artificielle, robotique, cobotique, reconnaissance d'objets dans un contexte)... ;

- à l'étape du commerce et de la distribution, au niveau « *Promouvoir* », pour :
 - aider les entreprises à proposer des offres de produits et services au juste prix (tarification dynamique) et adresser des messages adaptés aux clientèles cibles, cibler les opérations marketing, optimiser le pricing en fonction de facteurs multiples et changeants, développer de nouveaux canaux ou de nouveaux services... ;
- auprès des clients et utilisateurs finaux, au niveau « *Fournir* », pour :
 - proposer aux clients une expérience utilisateur enrichie, personnalisée / adaptée et pratique...

L'analyse des données disponibles sur les 4 filières régionales retenues permet de prédire à grands traits les principaux maillons de ces filières susceptibles d'avoir recours à des solutions logicielles et matérielles à base d'intelligence artificielle :

- pour les filières aéronautique et automobile,
 - la production et la fabrication (manufacturing),
 - la chaîne d'approvisionnement (supply chain) ;
- pour la filière agroalimentaire,
 - la production et la fabrication,
 - la chaîne d'approvisionnement (supply chain),
 - la commercialisation et la distribution ;
- pour la filière logistique,
 - le transport des biens marchands,
 - l'entreposage et la manutention,
 - l'organisation du transport de fret,
 - le conditionnement à façon pour des tiers.

1.2 Point de vue des entreprises régionales

Les entretiens ont donné lieu à 12 comptes rendus individuels, ainsi qu'à un diagnostic restitué ci-après selon une clé de lecture reprenant les critères et thématiques abordés lors de l'enquête.

1.2.1 Degré d'implication des entreprises vis-à-vis de l'IA

Le niveau d'implication des entreprises vis-à-vis de l'IA est contrasté, variant du simple intérêt pour le sujet (mais jamais d'absence d'intérêt de la part des dirigeants) à un engagement plus ou moins marqué (jusqu'au déploiement de l'IA) selon les entreprises interrogées :

- 1 entreprise utilise déjà des solutions d'IA depuis quelques années (stade : déploiement) ;
- 7 entreprises s'approprient actuellement le sujet de l'IA mais n'ont pas encore engagé d'actions de déploiement de l'IA à proprement parler (stade : réflexion stratégique) ;
- 4 entreprises s'interrogent et expriment un intérêt réel pour l'IA mais qui n'ont pas (encore) engagé de réflexion stratégique à sujet, ni a fortiori de déploiement (stade : veille prospective).

1.2.2 Écosystèmes des données

L'écosystème des données d'une entreprise est le point de départ de tout déploiement d'IA, les algorithmes devant nécessairement être alimentés par de grandes quantités de données, de surcroît de haute qualité. Les données, constituant des écosystèmes rarement exhaustifs, sont diversement exploitées par les entreprises, ainsi :

- 2 entreprises estiment leurs écosystèmes de données plutôt complets — c'est-à-dire à même de répondre de manière satisfaisante aux besoins opérationnels de ces organisations — et exploitent pleinement ces données dans la conduite de leurs activités,
 - il convient toutefois de noter que seule l'une de ces 2 entreprises a fait le choix de déployer des solutions d'IA pour exploiter ses données ;
- 4 entreprises (sauf automobile) jugent leurs écosystèmes de données plutôt complets mais n'exploitent que partiellement les données disponibles ;
- pour 6 entreprises enfin (sauf logistique), les écosystèmes de données sont incomplets et l'exploitation de ces données partielle.

1.2.3 Cas d'usages

L'identification de cas d'usages — cibles de l'IA dans les processus industriels — est un préalable indispensable à toute expérimentation pilote ou tout déploiement à l'échelle industrielle. La plupart des cas d'usages évoqués dans le cadre des entretiens sont encore au stade d'idées de projets, ainsi :

- 1 entreprise a déjà déployé des solutions d'IA dans quelques cas d'usages (stade : réalisation),

- gestion des approvisionnements, stratégie de stockage, optimisation de l'entreposage, inventaire intelligent ;
- 1 entreprise est en train d'installer des capteurs ad hoc dans le cadre d'un projet de maintenance prédictive d'équipements de production et de contrôle piloté par IA (stade : expérimentation) ;
- les 12 entreprises envisagent de nombreux cas d'usages (stade : idée de projet),
 - conception (2 cas), commercialisation (n = 5), processus industriel et tâches (n = 7), maintenance prédictive (n = 8), logistique, supply chain (n = 6), sobriété énergétique et matière (n = 5), capitalisation des compétences, ressources humaines (n = 5) — pour ne citer que les points les plus saillants.

1.2.4 Vision des filières

Les dirigeants interrogés ont exprimé autant que possible leur vision des impacts de l'IA sur leur(s) filière(s) de référence ; ainsi :

- pour la filière logistique (points de vue agrégés de 3 entreprises), des impacts attendus en matière de :
 - supply chain (gestion des approvisionnements, gestion des stocks et des entrepôts, traitement et préparation des commandes, découplage de l'amont à l'aval, traçabilité de bout en bout de la chaîne logistique « track & trace », logistique en temps réel où flux de données et flux physiques sont systématiquement en correspondance, optimisation du B2C notamment avec l'essor de e-commerce, sécurisation par la blockchain),
 - transport (transport par convois automatisés, distribution par drones, tournées des véhicules et délais de livraisons / routage du trafic de livraison, maintenance et disponibilité des véhicules, performance des véhicules / consommation de carburant) ;
- pour la filière agroalimentaire (points de vue agrégés de 3 entreprises), des impacts attendus en matière de :
 - gestion de la chaîne logistique et des transports (maintenance et disponibilité des véhicules, tournées des véhicules, consommations de carburant, logistique dite « du dernier kilomètre »),
 - sécurité, qualité et traçabilité des produits / excellence opérationnelle (qualité globale),
 - gestion des matières premières et de l'énergie,
 - maîtrise des procédés industriels ;
- pour les filières automobile et aéronautique (points de vue agrégés de 6 entreprises), des impacts attendus en matière de :
 - raccourcissement de la durée totale du processus,
 - généralisation de l'usage des véhicules autonomes.

1.2.5 Ressources humaines

Il s'agit d'un maillon clé pour la mise en œuvre d'une démarche d'IA, ces technologies faisant appel à des savoirs, savoir-faire et savoir-être (compétences) spécifiques et encore rares.

Les directions générales des entreprises sollicitées sont dans la plupart des cas (n = 10) bien impliquées sur le sujet de l'IA, reflétant le caractère stratégique ou incontournable de l'IA pour les dirigeants interrogés — dans 2 cas, l'IA n'est pas traitée au plus haut niveau de l'entreprise (mais le sujet est considéré). Toutes les équipes de direction communiquent déjà (ou communiqueront en temps utile) en interne autour de l'IA, pour sensibiliser, informer ou accompagner les collaborateurs.

Les entreprises envisagent de monter en compétences en IA de diverses façons, en particulier grâce à :

- des programmes de formation spécifiques, pour 9 entreprises (formations déjà réalisées pour 1 entreprise — logistique) ;
- des recrutements de profils adaptés, pour 8 entreprises (recrutements déjà réalisés pour 2 entreprises — logistique, agroalimentaire) ;
- l'achat de prestations (à venir), pour 3 entreprises (2 x logistique, 1 x agroalimentaire) ;
- la mise en place de partenariats, pour 3 entreprises (partenariats en cours pour 2 entreprises — agroalimentaire, aéronautique).

1.2.6 Moteurs de la mise en œuvre

La mise en œuvre d'IA nécessite l'identification préalable des principaux moteurs susceptibles de favoriser le déploiement de ces technologies. En synthèse, les principales motivations exprimées par les dirigeants pour adopter l'IA portent sur les apports de la technologie en matière de :

- satisfaction de la promesse client, performance et qualité globales, compétitivité, différenciation vis-à-vis de la concurrence (n = 9) ;

- vision stratégique de l'entreprise en matière d'IA et de ses usages (par ex. assistance à la prise de décision), incluant diagnostic des enjeux et problématiques, expertise scientifique et technique et feuille de route, alimentée par une veille prospective relative à l'offre technologique disponible, la maturité technologique des solutions d'IA, les acteurs académiques et privés clés, les établissements de formation (n = 9) ;
- accès à un démonstrateur, une PoC, un banc de test et d'expérimentation permettant d'évaluer la faisabilité des cas d'usages envisagés (par ex. en maintenance prédictive d'équipements de production ou des infrastructures numériques), participation à des projets collaboratifs ou à toutes initiatives collectives structurantes pour le territoire (plateformes, échanges de bonnes pratiques, réseaux, événements) aux côtés de partenaires privés (industriels) ou académiques (laboratoires) régionaux (n = 8) ;
- ressources humaines, relativement à la réduction de la pénibilité de certains postes de travail (n = 2), à l'attractivité des métiers industriels auprès des jeunes diplômés (principalement) mais aussi des clients, donneurs d'ordres et fournisseurs (n = 4), à la capitalisation et au développement des savoirs et savoir-faire (compétences) de l'entreprise (n = 1).

1.2.7 Freins de la mise en œuvre

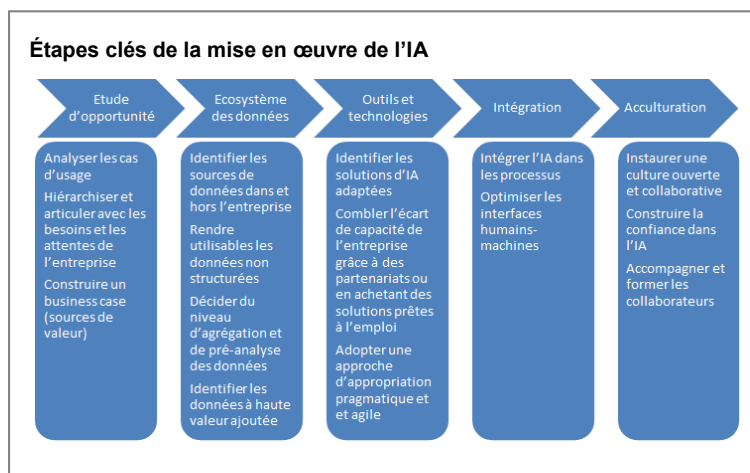
La mise en œuvre d'IA nécessite l'identification préalable des principaux freins susceptibles de faire obstacle au déploiement de ces technologies. En synthèse les principaux freins pressentis par les dirigeants portent sur :

- le manque d'expertise pour comprendre la technologie et son intégration, l'offre en IA, l'écosystème IA existant (n = 7) ;
- le financement des solutions et de leur mise en œuvre (technologies, services, prestations...), la recherche et l'identification de dispositifs et outils d'accompagnement et solutions de financement (n = 7) ;
- les ressources humaines, relativement au manque de compétences (recrutements, formations, achat de prestations, collaborations et partenariats) (n = 4), à la faible appropriation / acceptation / adhésion par les collaborateurs ou aux difficultés de communication envers les salariés ou d'accompagnement au changement (n = 4) ;
- la visibilité réduite sur l'activité de l'entreprise à long terme (carnet de commandes) entraîne une difficulté à se projeter (n = 1) ;
- le manque de temps pour développer l'IA (n = 1) ;
- le manque d'intérêt pour l'IA de la part des entreprises clientes en lien avec leur maturité numérique réduite (n = 1).

1.3 Pistes d'actions

1.3.1 Orientations stratégiques

Pour les entreprises du territoire, l'enjeu consiste à gagner en compétitivité, à créer ou capter de la valeur en tirant parti des technologies d'IA déployées de manière appropriée au sein des organisations. Dans cette optique, les entreprises



doivent se concentrer sur les cas d'utilisation d'IA susceptibles d'ajouter le plus de valeur et s'assurer de disposer d'un environnement numérique favorable. L'examen des documents et travaux disponibles en sources ouvertes dans la sphère publique indique que les mutations réussies en matière d'IA présentent des caractéristiques clés semblables à celles liées à la transformation numérique et analytique des entreprises. Ces « parcours gagnants », qui comprennent notamment i] le choix des cas d'usages et l'élaboration des business cases, ii] la construction de l'écosystème de données, iii] l'adoption de techniques et outils appropriés, iv] l'intégration de la technologie dans les processus et, enfin, v] l'adoption d'une culture ouverte

et collaborative doublée d'une montée en compétences, permettent d'établir l'ébauche d'une feuille de route telle que schématiquement décrite dans l'encadré ci-contre.

1.3.2 Pistes d'actions

Business case

> aider les entreprises (conseil, accompagnement) dans l'élaboration d'une stratégie (cas usages prioritaires, étude d'opportunité, source de valeur), d'un business case et d'une feuille de route en matière d'IA

Écosystème des données

> accompagner les entreprises (audit, expertise, ressource financière) en matière de sécurité / protection des systèmes d'informations, de confiance numérique, de fiabilité des données

Outils et technologies

> mettre sur pied en région un démonstrateur d'IA (développement), une preuve par l'exemple (PoC) pour tester expérimentalement et concrètement des systèmes à bases d'IA applicables aux métiers de l'entreprise et de la filière (cas d'usages) et fédérer les industriels utilisateurs autour de la thématique IA

> aider les entreprises (conseil) à identifier des dispositifs d'accompagnement (évaluation du retour sur investissement, montage des dossiers de demande) et solutions de financement pour la mise en œuvre (technologies, services, actions de formations ou de R&D, PoC) d'IA

> accompagner les entreprises dans le choix (critères de sélection) d'une expertise scientifique et technique en IA ou la recherche d'un partenariat (collaboration) avec des laboratoires académiques ou des entreprises

> aider les entreprises à mieux connaître (cartographie des acteurs, annuaire qualifié) l'écosystème IA existant (laboratoires académiques, entreprises offreuses de solutions, technologies et services...) pour mieux identifier et choisir (lisibilité de l'offre, benchmarking) des solutions d'IA adaptées à leurs besoins

Intégration dans les processus

> sauf dans le cas d'une entreprise de logistique (très autonome sur le sujet de l'IA), les entreprises n'ont pas encore atteint ce stade

Acculturation

> accompagner les entreprises dans l'accompagnement de leurs collaborateurs au changement et la communication auprès de leurs salariés

> organiser en région une veille technologique et prospective permettant aux entreprises, selon les métiers et filière, d'accéder à des informations stratégiques régulières et ciblées (maturité technologique, offre disponible, acteurs académiques et privés clés, visite de salons, réseaux, événements ou initiatives...) sur les impacts de l'IA

> aider les entreprises à identifier, en région ou sur le territoire national, des formations existantes ou en projets (cartographie des établissements) susceptibles de répondre à leur besoins en compétences en IA

> aider les entreprises, en matière de recrutement de futurs collaborateurs, à définir des profils de poste (data analyst ? data scientist ? profil mathématicien ?) adaptés à leurs projets d'embauche

> aider les entreprises (en particulier les acteurs industriels de la filière agroalimentaire) dans leur transformation numérique et le passage à l'industrie 4.0

.oOo.

Projet piloté par Célia MARTIN avec le concours des chargés de mission « Développement économique » de la Direccte et du délégué à l'Information stratégique et à la sécurité économique, et avec le soutien de la Direction générale des entreprises.

© DIRECCTE Centre-Val de Loire 2019