



ÉVOLUTIONS TECHNOLOGIQUES

FICHE VARIABLE

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

COLLÈGE DE PROSPECTIVE
CHANTIER INDUSTRIE



SYSTÈME DE VARIABLES

Cette fiche s'inscrit dans un système global de variables.

Les variables faisant l'objet d'une fiche sont celles identifiées lors des premières tables rondes du chantier prospectif comme porteuses d'évolutions majeures ayant un impact direct ou indirect sur l'industrie.

Chaque fiche rassemble, sauf exception, la documentation permettant de comprendre l'évolution passée, présente et future d'une variable.

Elle expose les dynamiques d'évolution (tendances, ruptures...), et propose quelques évolutions possibles (micro-scénarios travaillés en atelier).

1. CONTEXTE ÉCONOMIQUE GLOBAL

Croissance économique mondiale
Monnaie
Europe, Brexit
Production française
Export
Coûts de production
Intervention de l'Etat
Internationalisation
Ressources (énergie, matières...)

2. ÉVOLUTIONS ÉCONOMIQUES DE L'INDUSTRIE

Servicialisation de l'industrie
Modèles d'affaires
Logistique et Supply Chain

3. ÉVOLUTIONS RÉGLEMENTAIRES

Sécurité industrielle
Règlementations
Changements climatiques

4. ATTRACTIVITÉ RÉGIONALE

Capital humain
Attractivité régionale
Infrastructures
Environnement institutionnel,
économique, gouvernance
locale
Recherche et développement

5. ÉVOLUTIONS TECHNOLOGIQUES

Big Data
Intelligence Artificielle
Réalité augmentée
Cobotique
Fabrication additive
Internet des objets
Gestion de cycle de vie du
produit

6. ÉVOLUTIONS SOCIÉTALES

Imaginaire de l'industrie

Tendances de consommation

TRAJECTOIRE DE LA VARIABLE

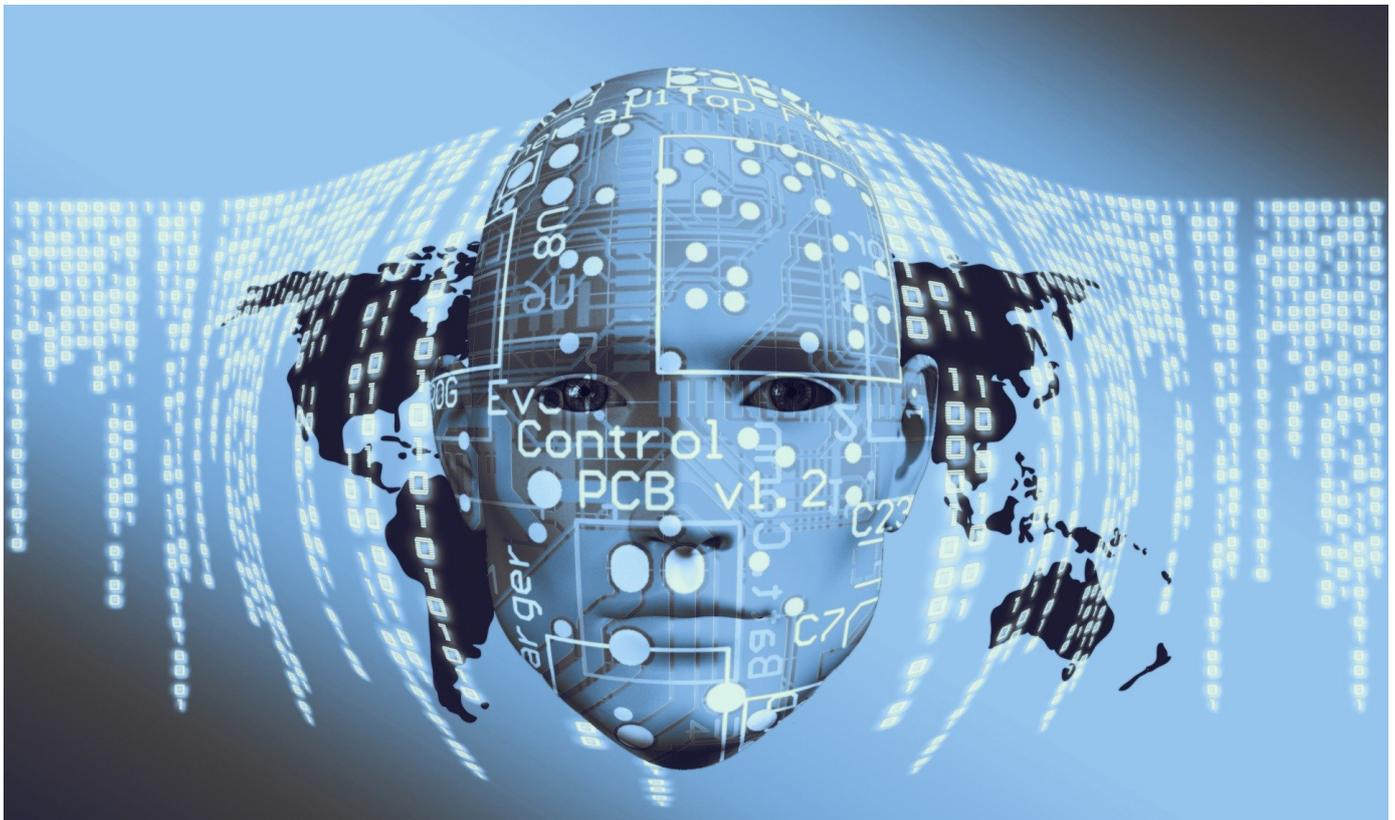
L'intelligence artificielle (IA) – entendue comme l'ensemble des technologies visant à réaliser par l'informatique des tâches cognitives traditionnellement effectuées par l'humain ou les animaux – est aujourd'hui au cœur des débats sur les transformations sociales. Le terme est entré dans le langage commun mais la confusion est importante entre l'IA forte (machines dotées de conscience telles qu'on le retrouve dans la Science-fiction), et l'IA, plus opérationnelle. Cette confusion contribue à alimenter des craintes spéculatives dans la population. Dans le domaine économique, les craintes concernent les pertes d'emploi ou la surcharge cognitive des opérateurs.

Au-delà de cet aspect social, l'IA propose à terme des gains de productivité conséquents pour les entreprises, notamment sur les gains résiduels, et une amélioration de la santé au travail des opérateurs. Elle augmentera à terme la consommation en offrant des services et produits plus personnalisables, dans des délais courts et à moindre coût.

Avec l'alliance régionale [humAIin](#), nous pouvons distinguer l'IA numérique de l'IA symbolique pour cadrer les enjeux

de cette variable dans des scénarios prospectifs. L'IA numérique part des données, et un de ses champs d'études est l'apprentissage automatique. L'IA symbolique exploite quant à elle les connaissances et les raisonnements humains qui peuvent générer des connaissances qui ne s'appuient pas sur les données. Dans chacun des cas, les réflexions alimentent une économie de la connaissance dont le partage de la valeur ajoutée entre la production des hommes et de la machine et la propriété intellectuelle est questionné. L'IA a beaucoup de domaines d'application, sous réserve d'un environnement numérique adéquat.

Les applications peuvent être classées en trois catégories : l'IA permettant de **percevoir** (reconnaissance faciale, information contextuelle...), l'IA permettant de **comprendre** (analyse vidéo, système de recommandation, analyse textuelle...), et l'IA permettant d'**agir** (automatisation robotisée, assistances virtuelles, réalité augmentée...).



PASSÉ > PRÉSENT > FUTURS POSSIBLES

QUELLE A ÉTÉ L'ÉVOLUTION PASSÉE DE LA VARIABLE ?

De nombreuses start-ups spécialisées dans l'intelligence artificielle et ses diverses branches ont vu le jour cette dernière décennie. Les géants du web que sont Google, Apple,

Facebook et Amazon (les GAFA, parfois aussi appelés GA-FAM avec l'ajout de Microsoft) se livrent une rude bataille afin de racheter la start-up innovante qui leur fera gagner un coup d'avance sur leurs adversaires. C'est une économie nouvelle qui a vu le jour avec la mise en œuvre des assistants vocaux et de la reconnaissance faciale, pour ne citer qu'eux.

PASSÉ > PRÉSENT > FUTURS POSSIBLES

QUELLES SONT LES DYNAMIQUES À L'ŒUVRE ?

Un marché en pleine croissance

L'IA est un enjeu considérable d'innovation et de développement pour de nombreux secteurs de l'économie : industrie automobile, laboratoires pharmaceutiques, banques... De nos jours, l'intelligence artificielle est déjà en place dans de nombreux domaines de notre quotidien, par exemple dans la finance et la médecine. L'IA intéresse aussi l'armée, qui cherche à l'utiliser pour ses drones et la gestion automatisée des armements. Les voitures autonomes font aussi de plus en plus parler d'elles.

L'effort économique et industriel devrait se concentrer sur les secteurs de la santé, du transport et des mobilités, de l'écologie, de la défense et de la sécurité. Cela permettrait d'aller vers le « bien commun », comme la détection précoce des pathologies, la disparition des déserts médicaux, la mobilité urbaine à zéro émission...

Dans le cadre des activités professionnelles, l'IA est-elle une innovation technologique qui va brutalement bouleverser le travail ou s'inscrire dans la continuité des mutations des compétences induites par le numérique ? C'est ce que pose le rapport de France Stratégie de mai 2018 dans son avant-propos. Par ailleurs, il faut garder à l'esprit que la gestion des tâches complexes dans la collaboration entre l'homme et la machine peut amener, chez l'opérateur, à une surcharge cognitive de travail.

QUELLES SONT LES DYNAMIQUES EN RÉGION HAUTS-DE-FRANCE ?

La Région Hauts-de-France a fait du déploiement du numérique et de l'IA deux axes forts de sa politique régionale en faveur de la recherche et de l'innovation. Elle porte une ambition forte autour de la formation, celle d'accompagner vers les emplois d'aujourd'hui et de demain que l'IA fera émerger.

La Région Hauts-de-France propose de développer l'IA dans des domaines, marqueurs essentiels pour la région :

- La santé : l'objectif est de trouver et d'anticiper des solutions personnalisées pour améliorer le quotidien des patients atteints de pathologies qui nécessitent un suivi sur le long terme. L'IA fournira une aide précieuse pour affiner des diagnostics, mais également pour améliorer les parcours de soins ou anticiper les risques liés aux pathologies chroniques. C'est notamment le cas du diabète qui touche près de 4 millions de personnes en France (la région présente une surmortalité de 35 % à celle de la France) et pour lequel un pôle de recherche d'envergure mondiale se structure autour d'équipes lilloises de tout premier plan. La reconnaissance du projet **PreciDiab**, auquel ont notamment contribué Inria et l'Université de Lille, en est une illustration.

- Le commerce et la distribution : l'IA permettra de trouver des solutions innovantes afin d'améliorer le service rendu au client et gagner en efficacité pour les entreprises. La région compte plusieurs grands groupes du commerce et des enseignes phares : Auchan, Adeo (Leroy Merlin), Décathlon, Pimkie, Norauto, Boulanger... Berceau historique de la vente à distance, au cœur du premier bassin de consom-

mation européen, la région sait en effet compter sur ces entreprises qui inventent le parcours client personnalisé du shopping de demain.

Selon le rapport France IA, la région compte environ 400 experts en IA en 2019. Selon l'Intelligence Artificielle Hauts-de-France (IAHFD), les besoins en formation et en recrutement pour les Hauts-de-France s'élèvent à 111 400 postes (8 % des emplois des secteurs étudiés) dont 4 200 postes d'experts en IA à pourvoir et 6 400 postes d'experts à faire évoluer en IA pour répondre aux besoins d'évolution des entreprises.

Cette même étude montre que cette vague technologique va toucher près de **23 % des emplois** en Hauts de France (tâches en relation ou dans un environnement IA). Les emplois spécialisés ou répétitifs sont ceux qui « *courent le plus grand risque à l'horizon de 10 ans, mais la plus grande vague de changement sera sur le contenu des activités, dans la collaboration homme-technologie* » (cf. fiche cobotique).

L'offre de formation initiale en intelligence artificielle est inégalement répartie sur le territoire. Plus de 50 % des formations sur le sujet de l'intelligence artificielle sont à Lille dont une majorité de niveau bac+5. Les formations recensées sont pour la plupart des formations initiales complètes en informatique permettant une ouverture à l'IA **plus**

qu'une spécialisation. Il est également à noter le développement actuel des formations de techniciens niveau Bac +2 et l'arrivée d'acteurs privés sur ce marché (étude IAHFD).

Toutefois, « *l'acceptabilité de l'intelligence artificielle passe par son explicabilité* », du moins est-ce le crédo de l'Alliance régionale **humAIn**. L'alliance constituée par les acteurs académiques intègre une recherche interdisciplinaire s'appuyant sur l'ensemble des laboratoires de recherche de la région. L'objectif est de renforcer l'attractivité de l'IA, par différents moyens : stimuler une recherche d'excellence en IA, renforcer les liens entre la recherche et les entreprises, et développer des parcours d'excellence en formation initiale et continue.

Au total en Hauts-de-France, plus de 140 chercheurs sont mobilisés sur le coeur scientifique de l'IA et ses champs applicatifs. La région accueille 3 centres de renommée nationale et internationale :

- le Centre de Recherche en Informatique de Lens (UMR 8188 CNRS, Université d'Artois), le CRIL,
- le Centre de Recherche en Informatique, Signal et Automatique de Lille (UMR 9189 CNRS, Université de Lille, Ecole Centrale de Lille), le CRISTAL,
- et le Laboratoire Paul Painlevé (UMR 8524 CNRS Université de Lille), LPP.

PASSÉ > PRÉSENT > FUTURS POSSIBLES

QUELLES SONT LES INFLEXIONS ET RUPTURES QUI POURRAIENT MODIFIER LES DYNAMIQUES EN COURS ?

Il est virtuellement impossible d'écrire un programme qui fonctionnera de manière robuste dans toutes les situations. C'est là qu'intervient l'apprentissage machine (que l'on appelle aussi apprentissage automatique). Les machines peuvent ainsi générer leurs propres savoirs et parvenir à classer des objets sans les avoir jamais vus ; c'est ce qu'on appelle la capacité de généralisation.

Sur le volet compétences, des expérimentations pourraient être menées afin de construire des dispositifs qui ciblent certaines populations d'individus dont les emplois sont considérés comme étant le plus à risque d'automatisation et pour lesquelles il sera complexe d'amorcer seules leur transition professionnelle. Le rapport Villani recommande « la création d'un lab d'expérimentations de la transformation au travail » qui pourrait s'incarner par « l'instauration et/ou la mise en réseau de lieux de réflexion vivants sur l'avenir du travail, qui prennent la forme de laboratoires des

nouveaux métiers et des usages de demain ». De même, les conditions de travail à l'heure de l'automatisation devront être revues. Les inégalités risquent encore de s'accroître, entre ceux qui auront la capacité de s'adapter et les autres, dont les métiers seront déqualifiés et qui n'auront pas la possibilité de se former.

La question éthique se pose également. Ces notions ne doivent pas être pensées après coup, une fois le développement réalisé, mais au moment même de la conception logicielle. Elles devront être intégrées dès l'enseignement en informatique des écoles d'ingénieurs ou des universités.

Les barrières au déploiement de l'IA sont les suivantes :

- concurrence entre investissements au sein de l'entreprise,
- freins culturels à l'introduction des technologies chez les opérateurs,
- le niveau de digitalisation de l'entreprise, et une inégalité entre grandes entreprises et PME (avec au préalable une capacité de mobilisation et d'usage de la Big Data -cf fiche dédiée-),
- en matière de formation de la population active ou en étude, les moyens humains et technologiques que les centres de formation ont du mal à acquérir.

MICRO-SCÉNARIOS

Elaborés en atelier, ces scénarios proposent un contenu de l'évolution possible de la variable étudiée, articulés à partir de trois hypothèses :

- **une hypothèse basse** (quelle évolution de la variable défavoriserait l'industrie régionale),
- **une hypothèse haute** (quelle évolution de la variable favoriserait l'industrie régionale),
- ainsi qu'un scénario s'inscrivant davantage dans une forme de continuité (**hypothèse tendancielle**).

A noter : les micro-scénarios du bloc « évolutions technologiques » ont été développés en agrégeant l'ensemble des connaissances produites sur l'ensemble des variables étudiées (Big Data, cobotique, intelligence artificielle etc.). En conséquence, ils sont identiques sur l'ensemble des fiches produites, mais proposent un contenu séquencé selon une entrée économique, environnementale, et sociale.

UNE INTÉGRATION INSUFFISANTE DES ENJEUX DES TECHNOLOGIES NUMÉRIQUES QUI MET LES INDUSTRIELS À LA TRAÎNE DE L'ÉCHIQUIER INTERNATIONAL

Peu informées, mal préparées, les industries régionales travaillent à leur transformation numérique au cas par cas, au gré des demandes de leurs clients. Il en résulte des pertes de parts de marchés pour celles qui anticipent le moins l'évolution des attentes.

Au niveau local, en dépit de l'implication des représentants économiques (branches professionnelles, institutionnels...), seules les entreprises de taille conséquente et les entreprises appartenant à un groupe parviennent à tirer leur épingle du jeu et à développer des stratégies numériques efficaces et globales.

En conséquence, l'outil de production est vieillissant pour les établissements les moins intégrateurs de technologies numériques, et la production en recul car de moins en moins adaptée aux besoins des clients (de plus en plus exigeants). L'industrie n'attire plus, peine à recruter, et ne renouvelle pas ses compétences.

Une partie des industries régionales est peu ou mal connectée. Le niveau de digitalisation des petites structures se limite à rendre visible l'activité de l'entreprise ou à l'usage de logiciels de gestion administrative ou de comptabilité. Elles sont vulnérables aux nouvelles formes de cyberattaques (rançons).

Par ailleurs, les outils financiers publics visant à digitaliser plus largement l'industrie ont davantage profité à des entreprises qui souhaitaient se relocaliser en France, mais qui n'ont pas nécessairement été créateurs d'emplois.

Sur un plan environnemental, les aides publiques se concentrent davantage sur les ruptures technologiques vers une industrie décarbonée (hydrogène...).

Dans une région présentant un profil industriel énergétique particulièrement consommateur (d'énergie, comme de matières), le caractère émergent des technologies développées et leurs coûts d'entrée (R&D) et d'acquisition (investissements) découragent massivement les PME/TPE et artisans de production.

D'un point de vue social, les salariés peu formés, peu préparés, voient dans la technologie un concurrent et pas un facilitateur accentuant ainsi la baisse de l'acceptabilité technologique nécessaire à une industrie connectée.

MICRO-SCÉNARIOS SUITE

LA DIFFICILE MISE EN RÉSEAU DU TISSU INDUSTRIEL

Le tissu industriel est mal identifié par les plans de soutien nationaux à la digitalisation de l'industrie. Les artisans de production, par exemple, ne sont pas intégrés dans les politiques d'investissement et d'accompagnement à la transformation numérique. Ces derniers se cantonnent à développer des marchés locaux avec l'appui de technologies abordables (objets connectés, système d'*edge computing*, fabrication additive...). Leur modèle économique est fragilisé par la faiblesse du nombre de leurs clients.

La propriété intellectuelle continue d'être dominante dans la régulation de l'innovation.

Les investissements publics en faveur d'une transition environnementale profitent assez peu à certains secteurs *a contrario*, par exemple, de l'agriculture, secteur précurseur dans les nouvelles technologies liées à la gestion de l'environnement.

L'innovation sociale est mal intégrée dans le soutien aux vecteurs de transition qui se cantonnent à des expérimentations locales.

Depuis la stratégie de Lisbonne, les taux d'emploi se sont améliorés en France même si les salariés accusent un retard dans la maîtrise des savoirs de base.

L'industrie connectée modifie le contenu de ces savoirs de base qui s'élargissent aux habilités numériques (capacité à supporter la charge cognitive d'une relation Hommes-Machines, capacité à protéger sa vie privée avec l'usage des réseaux sociaux...) mais sans réelle capacité à construire une offre d'accompagnement de ces mutations de compétences. De nouveaux risques liés à la santé au travail émergent, dans un contexte de fragilisation du modèle social suite à la destruction d'emplois liés au numérique. Ce recul du nombre d'emplois induit à terme une baisse de recette pour les collectivités.

LA MAÎTRISE DE LA CHAÎNE DE VALEUR NUMÉRIQUE POUR DE NOUVELLES CRÉATIONS DE VALEUR

Grâce à un cadre sécurisant (choix logiciels, aides publiques...), les industries investissent massivement dans les technologies numériques.

Les industries augmentent leur productivité grâce à ces solutions et sont plus innovantes (ex : fabrication additive qui permet des prototypes rapides), leurs capacités d'adaptation aux besoins des consommateurs s'améliorent.

À la recherche de toujours plus de gains de productivité, de plus en plus d'entreprises se tournent vers la digitalisation de leur appareil productif.

Parallèlement les plans de relance gouvernementaux se succèdent, les encourageant dans cette voie. Cela permet aux établissements à la fois de limiter leurs coûts (gestion des stocks), d'améliorer leur performance environnementale (optimisation de la consommation d'énergie et de matières) et d'améliorer les conditions de travail des opérateurs.

Des plans de formation et de sensibilisation sont également déployés, permettant aux jeunes générations de mieux connaître les nouveaux métiers que l'industrie connectée leur propose.

RÉFÉRENCES DOCUMENTAIRES

- France Stratégie, Intelligence artificielle et travail, rapport, mars 2018
- IA HDF, « Impact de l'intelligence artificielle sur les emplois et les compétences des Hauts-de-France », Étude prospective, 2019
- Repères HDF n°12. Intelligence artificielle en Hauts-de-France, février 2019
- La tribune. L'Intelligence Artificielle au service de l'industrie 4.0... et de l'Homme ! 15/05/2017
- Agro Media. L'intelligence artificielle aux portes de l'industrie agroalimentaire. 17/07/2019
- Microsoft. « La pénétration de l'IA dans l'industrie passe par la formation ». 14/12/2018



Date de publication : février 2021

Rédaction : Karen Maloingne - Ahlam Benlemselmi
Christophe Meulemans - Sylvie Delbart

Contact : collegedeprospective@hautsdefrance.fr

Retrouvez l'actualité et les publications du collège sur le site
de l'Agence Hauts-de-France 2020-2040
<https://2040.hautsdefrance.fr>