



# Intelligence artificielle

La Normandie cherche  
l'algorithme gagnant

**Mars 2019**

Présenté par Jean-Claude Soubrane



---

# RAPPORT

---

Mars 2019

# Intelligence artificielle

## La Normandie cherche l'algorithme gagnant

**Présidente**

Nicole ORANGE

**Rapporteur**

Jean-Claude SOUBRANE

**Chargée de mission**

Elisabeth TOULISSE



---

# Sommaire

---

<b>Sommaire</b> .....	<b>5</b>
<b>Auditions et remerciements</b> .....	<b>7</b>
<b>Composition de la 5<sup>e</sup> commission</b> .....	<b>9</b>
<b>Recherche- Innovation- Coopérations</b> .....	<b>9</b>
<b>Avis</b> .....	<b>11</b>
<b>Déclarations des groupes</b> .....	<b>31</b>
<b>Rapport</b> .....	<b>39</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>41</b>
<b>L'intelligence artificielle : définitions et champs d'application</b> .....	<b>43</b>
Une définition en évolution depuis 60 ans : .....	43
Les différentes disciplines, technologies et applications de l'intelligence artificielle.....	46
Cartographie mondiale de l'Intelligence artificielle.....	63
Les dernières évolutions législatives et réglementaires.....	65
<b>Enjeux, menaces et impacts de l'intelligence artificielle</b> .....	<b>70</b>
Emplois et compétences : bouleversement ou disparition, quels impacts sociaux et organisationnels ? .....	70
Intelligence Artificielle et Ethique : un débat permanent .....	75
Impacts sur les entreprises et les collectivités .....	80
<b>Forces et faiblesses de la Normandie / Eco-système de l'intelligence artificielle en Normandie et panorama des filières les plus impactées par l'intelligence artificielle</b> .....	<b>86</b>
Un éco système complexe.....	86
Des filières privilégiées .....	94
<b>Annexes</b> .....	<b>125</b>
<b>Liste des sigles</b> .....	<b>127</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>129</b>
<b>Sitographie</b> .....	<b>131</b>
<b>Vade Mecum</b> .....	<b>133</b>
<b>Étude de la mission « strategie-prospective-intelligence économique » du Conseil regional de Normandie</b> .....	<b>139</b>



---

## Auditions et remerciements

---

Le CESER remercie l'ensemble des acteurs auditionnés et consultés qui ont contribué, de par leur expertise, à l'enrichissement de ce document :

**Mme. Audrey AUSSIBAL**

Directrice du Pôle Hippolia-Maison du cheval

**M.Philippe BENCTEUX**

Président ROBOCATH

**M. Antoine BOUDET**

Directeur administratif du Medical Training Center

**Mme. Alazné CAMINA-IZKARA**

Chargée de mission. Agence de Développement pour la Normandie (ADN)

**M.Stéphane CANU**

Enseignant-Chercheur INSA Rouen

**Mme Amandine CAYOL**

Maître de conférences. Université de Caen

**M.Laurent CLARIS**

Directeur de la Ferme expérimentale de la Blanche Maison.Pont Hebert

**M.Pierre CORDEL**

Chargé de mission Ferme expérimentale de la Blanche Maison.Pont Hebert

**M.Philippe DEYSINE**

Délégué Général du Pôle Nov@log

**M.Gabriel DHORTE**

Philosophe. Université Paris 1 Sorbonne

**Mme Emilie GAILLARD**

Maître de conférences. Université de Caen

**Professeur Philippe GRISE**

Directeur médical du Medical Training Center

**Mme Ulrike HOUGUET**

Infirmière référente Normand esanté

**M.Philippe HUGO**

Chargé de mission. Mission SPIE. Région Normandie

**M.Marouane JAOUAT**

Doctorant CERREV Caen

**M.Jean-Pierre LARCHER**

Chargé de mission. Mission SPIE. Région Normandie

**M.Valentin LECAILLEZ**

Directeur Adjoint du Pôle Transactions Electroniques Sécurisées (TES)

**M.Abdel-illah MOUADDIB**

Professeur au laboratoire GREYC Caen

**M.Yvon NOEL**

Directeur. Aménagement numérique du territoire.Région Normandie

**M.Alex OLLIVIER**

Chargé de projet Normand esanté

**M.Fabien RIOLLET**

Directeur général du Pôle PHARMA

**Mme Magali SCELLES**

Directrice du Pôle Transactions Electroniques Sécurisées (TES)

**M.Patrice TESTUT**

Responsable pédagogique et financier du Medical Training Center



---

## Composition de la 5<sup>e</sup> commission

Recherche- Innovation- Coopérations

---

Un groupe de travail a piloté l'ensemble de la contribution. Ce groupe était composé comme suit :

Mme Nicole **ORANGE**

**Présidente de la commission 5**

Représentante désignée par accord entre les grands réseaux de recherche

Mme Brigitte **AUBRY**

Représentante désignée par la Fédération Autonome de la Fonction Publique (FA-FP)

M.Jean-Pierre **BLANCHERE**

Représentant désigné par le pôle Transactions Electroniques Sécurisées (Pôle TES)

M.Eric **LAUGEROTTE**

Représentant désigné par le Comité régional CGT-Normandie

M.Didier **LUTSEN**

Représentant désigné par le MEDEF - Union des industries de la Chimie

Mr Jean-Claude **SOUBRANE**

**Rapporteur**

Représentant désigné par accord entre la fédération des Unions Régionales des professions de santé / Unions Régionales des Médecins Libéraux

La Présidente et le rapporteur adressent des remerciements particuliers à l'ensemble des membres de la 5<sup>e</sup> commission, pour leur contribution et leur assiduité à nos travaux.

**M. Lamri ADOUI**

**Mme.Nathalie AUBOURG**

**M.Jean-Pierre BLANCHERE**

**M. Mourad BOUKHALFA**

**M. Jean-Pierre DELAPORTE**

**M.Olivier DELILLE**

**M.Philippe ENXERIAN**

**M.Dominique FERMÉ**

**M.Daniel GENISSEL**

**Mme.Florence GUENTCHEFF**

**M. Daniel HAVIS**

**M. Eric LAUGEROTTE**

**Mme Florence LE LEPVRIER**

**Mme Johanna LE RUDULIER**

**Mme Pascale LEBALLEUR**

**M. David LECOMTE**

**M. Rémy LÉGER**

**M.Philippe LEGRAIN**

**Mme.Laurence MEUNIER**

**Mme. Fabienne NICOLLE**

**Mme.Nicole ORANGE**

**Mme.Emilie OZOUF**

**M.Yann PERROTTE**

**M.Didier PEZIER**

**Mme.Nadège PLAINEAU**

**M.Michel PONS**

**M.Gérard SABBAGH**

**M.Jean-Claude SOUBRANE**

**Mme.Delphine VACQUEZ**

**M.Paul VITART**

**M.Jean-Dominique WAGRET**



# Avis

Adopté à la séance plénière  
du 14 mars 2019 par 90 voix  
*pour* et 21 *abstentions*.



L'étude réalisée par le CESER à la demande du Conseil régional, et suite à un premier travail effectué par ses services, s'est attachée à déterminer si la Normandie bénéficiait déjà de filières rompues à l'intelligence artificielle ou présentant un terreau adéquat, en précisant quelles pouvaient être ses forces en la matière ou ses faiblesses. Pour tirer le meilleur parti de ces évolutions, la Région doit néanmoins mettre en place des actions transverses afin de se structurer, d'intégrer les enjeux éthiques, de préparer la population, les chercheurs et les acteurs économiques, aux évolutions liées à l'intelligence artificielle et de promouvoir ses atouts tant en interne de son territoire qu'à l'externe.

### **1. L'intelligence artificielle : contextualisation, enjeux, menaces et impacts, forces et faiblesses de la Normandie.**

L'intelligence artificielle impacte déjà l'ensemble de la société. La presse relaie cette évolution de façon quasi quotidienne et ce de façon exponentielle. Fantasmés, peurs et promesses d'un monde meilleur pour l'homme alimentent les débats. Si l'intelligence artificielle n'est pas née cette dernière décennie, la puissance de calcul des ordinateurs, l'explosion des données « pétrole du XXIème siècle », la maîtrise des algorithmes en ont considérablement accéléré l'essor.

Il est possible de parler de géopolitique de l'intelligence artificielle, deux blocs s'opposant : d'un côté les Etats-Unis et les GAFAM (Google, Amazon, Facebook, Apple et Microsoft...) de l'autre la Chine et les BATX (Baidu, Alibaba, Tencent et Xiaomi), le premier étant largement menacé par le second. A côté de ces deux mastodontes figurent Israël, le Royaume Uni, le Canada et le Japon, la France suivant ces nations dans la compétition internationale. L'Etat français, conscient de la nécessité de renforcer sa position sur l'échelle, et accessoirement de retenir ses forces sur le territoire national, a défini sa stratégie en la matière. 1,5 milliard d'euros y seront consacrés jusqu'en 2022 afin que la France reste dans la compétition européenne et internationale.

#### L'intelligence artificielle en perpétuelle évolution depuis les années 1950

Cédric Villani, dans son rapport rendu au premier ministre en mars 2018 notait que « définir l'intelligence artificielle n'était pas chose facile ». En effet, celle-ci ne désigne pas un unique champ de recherche mais bien un « objectif celui de comprendre comment fonctionne la cognition humaine et la reproduire ». C'est ainsi que les recherches menées dès le premier tiers du XXème siècle, ont tenté de créer des machines dotées d'une intelligence véritable. Alternant phases intenses de développement et phases de déceptions, les acteurs de l'intelligence artificielle ont néanmoins permis l'émergence ou l'appropriation de nombreux concepts et outils : algorithmes, réseaux de neurones artificiels, réseaux experts, données-

data, machine learning, deep learning .... L'intelligence artificielle est réellement entrée dans une autre ère à partir des années 2000 grâce aux capacités croissantes de stockage, de calculs des ordinateurs et la disponibilité et l'accumulation toujours croissante des données à même de nourrir les programmes de recherche, 2012 étant une année clé pour l'intelligence artificielle.

L'intelligence artificielle n'impacte pas qu'une seule discipline puisque elle s'est construite autour des mathématiques, de l'informatique, en passant par la philosophie, les sciences humaines et sociales, les neurosciences, la linguistique ... De même, ses domaines d'applications et d'usages semblent infinis : traitement d'images et de vidéos ou du langage, analyses prédictives, automatisation, santé et bio-informatique, cybersécurité, robotisation, ressources humaines, jeux ou bien encore applications liées au commerce.

L'étude a pointé un certain nombre de filières ou d'activités impactées par ces progrès, sans toutefois être exhaustive. Les plus connues parmi le grand public sont certainement la filière des transports et de la logistique et celle de la santé. Les transports autonomes et notamment les automobiles font déjà partie du quotidien des français au travers de certains dispositifs comme l'aide à la conduite (régulateur, assistance au parking). La santé n'est pas en reste. L'e-santé est devenue une réalité : des consultations en télé médecine sont accessibles au grand public, et elle est déjà présente dans les maisons de retraites, ou les établissements de soins. Ces deux secteurs ne sont pas les seuls à user de l'intelligence artificielle. Le secteur de l'agriculture est particulièrement connecté voire, plus largement, la chaîne complète de l'agriculture à l'agroalimentaire. Le *smart farming* est une réalité et un marché qui devrait devenir conséquent et répondre à un impératif majeur, nourrir mieux tout respectant l'environnement. Enfin, la filière du tourisme est peut-être celle la plus visible pour le grand public, celui-ci utilisant déjà largement les outils de l'intelligence artificielle de la réservation d'hébergement ou de moyens de transport jusqu'à la réalisation complète du séjour.

14

Ces évolutions ne sont pas sans poser de question et les polémiques soulevées après les premiers accidents de véhicules autonomes en sont une illustration. C'est pourquoi, il est nécessaire de répondre aux interrogations voire de légiférer sur les questions relatives à l'usage et à l'exploitation des données, sur les responsabilités juridiques liées à l'usage des véhicules autonomes, et sur la légalité de certaines utilisations. La technologie a parfois évolué plus rapidement que la législation. Peu de lois sont dédiées en tant que telles à l'intelligence artificielle, il s'agit d'avantage de règlements- le Règlement Général pour la Protection des Données (RGPD) en est le dernier exemple- ou de stratégie nationale, à l'image de celle définie en mars 2018 à partir du rapport Villani. Cette dernière doit permettre de structurer la politique industrielle autour de quatre secteurs prioritaires : santé, écologie, transports-mobilité et défense en développant notamment à cette fin la recherche, l'offre de formation et en fédérant les acteurs de l'intelligence artificielle.

## Enjeux, menaces et impacts de l'intelligence artificielle

Si le sujet de la législation de l'intelligence artificielle fait débat, il en est tout autant des enjeux en termes d'impacts sur l'emploi et les compétences. Les études sont aussi nombreuses que leurs conclusions. Il en ressort quelques grandes tendances : la France ferait partie des pays les plus fortement concernés par l'automatisation ; certains emplois disparus seraient compensés par d'autres ; les personnes les plus qualifiées seraient les moins touchées car à même de faire face aux changements ; les jeunes et les femmes seraient davantage concernés. Le rapport Villani explore des pistes pour pallier ces évolutions : renforcer la formation, identifier les compétences à développer, créer un « lab » public de la transformation du travail pour mieux comprendre les évolutions à venir, encadrer la complémentarité homme-machine, amorcer la transformation de la formation initiale et continue en faisant une place à la créativité et aux pratiques innovantes. Si les études peinent à donner des chiffres ou donnent des chiffres très variables, toutes rejoignent le rapport Villani qui « pose le postulat qu'un grand nombre de métiers et d'organisations va être bouleversé par l'intelligence artificielle ». Face à l'automatisation, certains métiers pourraient être davantage touchés dans les domaines de l'agriculture, de l'industrie manufacturière ou de l'agro-alimentaire notamment pour les employés peu qualifiés. Autre constat commun aux différentes études : les besoins en compétences technologiques augmenteraient et particulièrement ceux en compétences avancées en informatique et en programmation. Le cabinet McKinsey<sup>1</sup> note ainsi qu'« *on verra naître de nouveaux emplois, des jobs de classe moyenne qui vont combiner des compétences basiques à des compétences technologiques. 93 %, c'est-à-dire la quasi-totalité des travailleurs verront leur emploi évoluer et devront se former. Mais 60 % d'entre eux verront 30 à 40 % de leur activité transformée fondamentalement* ». Le forum économique de Tianjin en Chine (équivalent asiatique de Davos) a pour sa part tenté d'étudier la division du travail entre humains et robots. D'après l'étude<sup>2</sup> menée pour ce forum, l'organisation du travail sera principalement impactée puisque la part du travail effectuée par les humains devrait considérablement diminuer d'ici 2025 pour passer de 71 % actuellement à 48% en 2025, les robots assurant à cette date 52 % du temps du travail.

S'il est difficile d'accorder les études sur le nombre d'emplois impactés par l'émergence de l'intelligence artificielle, nombre d'entre elles soulignent la nécessité de féminiser ces emplois tant dans l'industrie de l'intelligence artificielle que dans l'informatique et ce, pour éviter les stéréotypes ou les différents biais. Ce dernier élément interroge quant à l'éthique de l'intelligence artificielle, question que le rapport Villani reprend en partie. Celle-ci peut être abordée tant du point de vue de l'utilisation de l'intelligence artificielle pour la fabrication d'armes létales ou pour des utilisations malveillantes, que du point de vue de la protection des données. Trois derniers évènements ont mis en lumière ces questionnements : l'affaire Cambridge Analytica, la décision des employés de Google de ne

<sup>1</sup> Cabinet McKinsey. Skill shift automation and the future of the workforce. May 2018.

<sup>2</sup> The Future of jobs report. 2018. World economic Forum.

pas participer aux recherches sur la fabrication d'armes létales ainsi que la signature par des milliers de scientifiques d'un guide de référence pour un développement éthique de l'intelligence artificielle. 23 principes ont ainsi été énoncés dans ce guide, ces derniers définissant vers quoi doivent tendre les objectifs de recherche, les notions de sécurité, de coopération, de responsabilité, de bien-commun, de la place de l'humain, pour n'en citer que quelques-uns. La question des données est également cruciale en matière d'intelligence artificielle et ce à deux niveaux. Les recherches, outils et développements liés à l'intelligence artificielle se nourrissent des données or leur anonymisation, leur mise à disposition ne sont pas sans poser de questions. L'usage de la collecte de données par les sociétés privées, à l'image des GAFAM, sans cadre juridique, pose un problème éthique, le domaine médical étant particulièrement mis en avant sur ces questions. A cela s'ajoute la problématique du statut légal pour les robots ou tout autre outil d'intelligence artificielle, le débat de la voiture autonome, la responsabilité en découlant en cas d'accident en étant un exemple concret. L'intelligence artificielle fait la une de la presse ; le transhumanisme, qui croit en une intelligence forte dépassant ou améliorant les capacités humaines peut être mis au débat avec cette question cruciale : « peut-on développer des technologies en assurant qu'elles amélioreront nos vies quotidiennes et avertir en même temps de leurs dangers inéluctables » ?

Bien qu'aucune étude ne puisse établir avec certitude et précision le nombre d'emplois impactés par le développement de l'intelligence artificielle, il est incontestable que les entreprises seront touchées dans leurs organisations. Certaines s'y sont déjà préparées ; d'autres, à l'instar des collectivités publiques, vont devoir y réfléchir pour l'ensemble de leurs politiques.

### Forces et faiblesses de la Normandie

L'étude du CESER a montré que de nombreux acteurs en Normandie évoluaient autour de la thématique d'intelligence artificielle et représentaient par conséquent une forme d'écosystème de l'intelligence artificielle, apparaissant peut-être comme trop complexe pour être résolument efficient. Il regroupe, dans une liste non exhaustive, les pôles de compétitivité, les centres de ressources technologiques, des structures comme Normandie Valorisation ou Normandie Incubation, des outils et soutiens régionaux à travers les contrats de filières ou l'Agence de Développement pour la Normandie, toutes ces structures pouvant répondre à un public différent ou à différents stades de développement de projet.

De nombreuses filières vont devoir prendre en compte les évolutions liées au développement de l'intelligence artificielle. Sur le territoire normand, certaines l'ont déjà fait et d'autres ont un terreau particulièrement fertile à ce développement. L'étude a fait le choix de mettre en avant certaines filières possédant déjà des caractéristiques propres à placer la région comme une terre de développement de l'intelligence artificielle : santé,

agriculture, logistique portuaire, filière équine. En matière de **santé**, les politiques publiques - Région, Départements, Agence Régionale de Santé - ont déjà présenté les grands axes de développement de cette filière et ce notamment à travers le comité régional de filière – Silver Normandie - animé par l'Agence de Développement de Normandie.



La Normandie prouve aussi qu'en matière de santé, et pas seulement en matière de silver économie, elle sait réfléchir aux adaptations induites par l'essor de l'intelligence artificielle notamment en termes de formation ou de recherche. Le développement de start up liées aux usages de l'intelligence artificielle ou les projets collaboratifs entre les laboratoires de recherche, établissements hospitaliers et entreprises en sont des exemples concrets. Tout cela est d'autant plus important qu'en termes de santé, la Normandie se distingue à plusieurs titres notamment en ce qui concerne sa population : 1 normand sur 10 a plus de 75 ans, l'espérance de vie à la naissance est une des plus faibles de France, près de 36% de la population normande sera âgée de plus de 60 ans en 2020, les déserts médicaux sont nombreux, autant de problématiques auxquelles le développement de l'intelligence artificielle peut apporter des réponses

17

**L'agriculture** apparaît comme un secteur d'activité idéal pour les applications numériques liées à l'intelligence artificielle. La Normandie et ses 70 % de terres vouées à l'agriculture ou à l'élevage le sont tout autant. Elle bénéficie d'un certain nombre d'acteurs engagés dans le développement de l'agriculture connectée tant du point de vue des institutionnels : Région, Chambre d'agriculture que des outils : Pôle de compétitivité TES, Village by CA Normandie, Fermes expérimentales, outils régionaux. Si les développements liés à l'intelligence artificielle vont permettre de nourrir mieux et plus, la population mondiale ne cessant de croître alors que les surfaces cultivables ne devraient augmenter que de 4 %, ils devraient également permettre au territoire Normand de se distinguer en la matière en apportant des changements profonds dans la profession d'agriculteur en termes de bien-être, de temps de travail libéré, de rentabilité et en limitant l'impact environnemental. Les outils développés au sein du Village by CA Normandie en sont quelques exemples notamment au travers des

robots agricoles, des stations météo connectées, du suivi des paramètres médicaux des animaux à l'aide d'objets connectés.

Objectifs du Département e-agriculture du Pole TES

- Agir : la robotique pour suivre les cultures et réduire la pénibilité au travail
- Décider : l'IoT, la Data et l'IA pour une agriculture raisonnée et prédictive
- Collaborer : co-farming, la révolution numérique au service du « faire ensemble »
- Rapprocher : la blockchain pour assurer la traçabilité à chaque étape de la chaîne de production mais aussi établir le lien avec les consommateurs
- Simuler : l'utilisation de la réalité augmentée / réalité virtuelle et 3 D pour former les agriculteurs de demain et le personnel agricole et développer de nouveaux services

La Normandie et l'Île de France sont associées au travers du Contrat de Plan Interrégional Etat-Région 2015-2020 au schéma d'aménagement stratégique du territoire de la Vallée de la Seine. Ces deux régions bénéficient d'atouts à même de développer et conforter les activités de **logistique portuaire**. La Vallée de la Seine constitue le premier système portuaire français en termes de marchandises avec les trois ports regroupés au sein d'HAROPA, Le Havre, Rouen et Paris. A ceux-là s'ajoutent les ports de Caen-Ouistreham, Cherbourg et Dieppe regroupés depuis le 1<sup>er</sup> janvier sous la bannière Ports de Normandie. HAROPA constitue le 1<sup>er</sup> ensemble portuaire français et le 1<sup>er</sup> port français pour les containers. Le Havre et Rouen cumulant à eux deux près de 50 000 emplois.

18

Le Port du Havre en chiffre : 72.71 Mt de trafic. Près de 6 000 navires accueillis. 35 kms de quais. 10 623 hectares. Près de 190 Millions d'€ de chiffres d'affaires. 30 000 emplois. 1 150 établissements implantés (Sources HAROPA).

Le port de Rouen en chiffres : 24.63 Mt de trafic. 2 632 navires d'accueillis. 13 kms de quais. 3 786 hectares. 66 M€ de chiffre d'affaires. 18 200 emplois. 750 établissements implantés (Sources HAROPA).

Ports de Normandie en chiffre : place portuaire pour tous types de marchandises. 6 000 m<sup>2</sup> de linéaire de quais. 23 grues. Plus de 63 000 m<sup>2</sup> de bâti. Plus de 200 hectares de surfaces foncières mobilisables.

Doté d'un pôle de compétitivité - Nov@log-, le seul en France dédié à la logistique et à la supply chaîne, ce secteur d'activité est fortement impacté par les développements de l'intelligence artificielle tant en ce qui concerne les outils utilisés que la gestion humaine de cette activité. La Région Normandie a confié à deux acteurs, Nov@log et Logistique-Seine-Normandie (LSN), le soin de développer les actions définies dans les objectifs du contrat de filière logistique 2017-2019. Les défis liés à l'évolution de ce secteur sont nombreux mais la Normandie semble disposer d'atouts indéniables dans le domaine de la logistique portuaire.

## La Normandie est une terre de cheval

- 1 ère région d'élevage en France
- 1 ère région sur le plan économique : 17 900 emplois, 1.3 milliard d'euros de chiffre d'affaire annuel
- 1 ère région d'équitation
- 1 ère région en recherche équine
- 5 centres de renommée internationale
- 37 centres de formation aux métiers du cheval

La **filière équine** normande peut s'appuyer sur son pôle de compétitivité, le seul entièrement dédié à la filière équine. Celui-ci fédère 200 membres, entreprises, centres de recherche et de formation autour notamment de trois thématiques : la santé et la performance du cheval, les matériaux, les technologies de l'information et de la communication. La filière a également développé, en partenariat avec des partenaires privés et des collectivités, de nombreux outils à l'image d'Equi-Ressources, équivalent de Pôle emploi pour la filière équine. Elle a participé à l'implantation et au développement de plusieurs projets d'implantations d'envergure nationale ou internationale à l'image du laboratoire LABEO Franck Duncombe et de Goustrainville, et le laboratoire de Pathologie équine de l'ANSES Dozulé et l'ENVA-CIRALE (Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort), unis depuis 2010 au sein d' « Hippolia Syndicat mixte ». Celui-ci, porté par la Région Normandie et le Département du Calvados, a pour objet de promouvoir l'attractivité de la Normandie à travers le développement de son excellence en matière de recherche, du diagnostic et de la formation et ce dans les domaines de la santé et de la performance du cheval. La filière équine peut s'enorgueillir d'un nombre important de projets de recherches labellisés par le Pôle Hippolia, ayant donné lieu à un développement concret à l'image du projet **Horse Blanket Sensor** qui concerne le développement d'un capteur connecté permettant la gestion de la température et de l'humidité du cheval sous couverture. L'objectif est annoncé comme « devant adapter le port de la couverture en fonction des données physiologiques du cheval et favoriser ainsi son confort ». Le produit a bénéficié d'une collaboration avec le groupe Décathlon et a acquis la 2 ème place aux Trophées de l'Innovation du Salon du Cheval à Paris. Les projets sont nombreux et l'éco système structuré.



## Emergence

Stimuler la réflexion et faire émerger des projets de développement ou de recherche (matériaux, TIC, santé)

- Pour engager la conception des produits et services de demain.
- Pour contribuer à l'intérêt général de la filière.

### Comment ?

- Ateliers émergence
- Boîte à idées Hippolia
- Visites de laboratoires et d'entreprises
- Veilles collectives et spécialisées

## Structuration

Construire et structurer les projets

Les consolider par des partenariats adaptés.

Mener les réflexions techniques, marketing, financières pour positionner les projets dans leur environnement économique.

Formaliser les éléments et le plan d'actions

- Pour sécuriser les projets
- Pour convaincre les partenaires
- Pour financer les développements

### Comment ?

- Appels à collaboration
- Suivi personnalisé par un chargé de projet
- Recherche de partenaires
- Recherche de financements

## Labellisation

Obtenir la caution d'experts de la filière par le label du pôle

- Pour appuyer la crédibilité du projet auprès des partenaires et des futurs clients.
- Pour accéder à des financements spécifiques.

### Comment ?

- Présentation du projet à un comité d'experts engagés par des accords de confidentialité

## Mise en oeuvre

Mettre en oeuvre le projet

- Pour aboutir à un produit ou à un service à commercialiser.

### Comment ?

- Suivi personnalisé par un chargé de projet
- Recherche d'appuis appropriés
- Tests de prototypes Label EIP (Entreprise Innovante des Pôles)

## Valorisation

Promouvoir les innovations auprès des futurs clients et des partenaires

- Pour favoriser les ventes et le développement économique des entreprises.

### Comment ?

- Hippolia Label'info
- Hippolia Showroom

IDÉE – PROJET – PRODUIT ➤ EN TOUTE CONFIDENTIALITÉ



## 2. Les propositions du CESER

**Axe 1. Faire connaître et rendre acceptable socialement, économiquement, environnementalement l'intelligence artificielle pour permettre à la Normandie de ne pas subir le développement de l'intelligence artificielle mais bien d'en tirer tous les bénéfices**

Le rapport du CESER a permis de montrer les interrogations qui régnaient autour de la notion d'intelligence artificielle voire les craintes engendrées par son évolution et l'importance prise dans la vie quotidienne, qu'elle relève de la sphère privée ou professionnelle. La place laissée à l'homme dans cette évolution n'est pas sans poser de question. Les progrès techniques liés à l'intelligence artificielle sont indéniables, touchent toute la société et ont des impacts économiques, sociaux et organisationnels. Mais si la recherche avance de façon considérable et produit des effets immédiats, des craintes pourraient naître du fait de l'absence ou du peu de considération fait à l'éthique en ce domaine et des peurs de voir la machine prendre le pas sur l'homme, notamment dans les prises de décision. Il importe donc de vulgariser les notions d'intelligence artificielle, d'en montrer les impacts tant sur les formations que sur l'évolution des métiers et des organisations privées ou publiques, ces dernières ayant un rôle primordial à jouer, aussi bien vis-à-vis de leurs administrés qu'en interne. Cette meilleure connaissance de l'intelligence artificielle, de ses usages et de l'éthique que l'on y associe – le vrai danger étant ce que l'homme décide d'en faire - doit permettre de mieux appréhender les transformations induites par l'intelligence artificielle et les dangers qui en découlent. Il importe de déterminer si celle-ci sert des intérêts néfastes ou positifs, si elle peut permettre de remplacer des employés sur des tâches ingrates et répétitives en leur libérant du temps de travail et si elle permet de résoudre des problèmes liés à la démographie médicale. Ces évolutions pourraient permettre de rendre le territoire plus attractif. Au regard des compétences qui sont les siennes, il apparaît primordial que la Région mette en place une stratégie pour faire connaître l'intelligence artificielle et les évolutions qu'elle induit dans la société.

- **Définir une stratégie transversale à toutes les politiques pour sensibiliser le plus grand nombre**

L'intelligence artificielle touchant un grand nombre de disciplines et de technologies, ses applications, et ses usages sont tout aussi nombreux. Par conséquent, elle touche la Région dans ses domaines de compétences et même son organisation interne.

L'intelligence artificielle et ses développements ont des impacts sur l'ensemble des politiques régionales : formation, transports, orientations en matière de développement économique, aménagement du territoire dont l'infrastructure réseau internet 5 G-fibre .... Une *communication autour de cette thématique* s'avère nécessaire pour développer une « pédagogie du futur » et une culture commune.

L'ensemble des schémas régionaux devront tenir compte de l'intelligence artificielle et de ses impacts. Celle-ci ne doit pas être abordée comme une source d'obstacles mais bien comme un atout. L'usage des algorithmes doit permettre une plus grande transparence des politiques publiques notamment grâce à la compilation et au traitement des données. L'utilisation des outils d'intelligence artificielle doit permettre à la Région de mieux connaître les besoins de ses administrés et d'assurer un meilleur suivi de ses politiques. Un *plan régional pour l'intelligence artificielle* pourrait permettre de définir une stratégie transversale à toutes les politiques sans oublier un plan interne à la collectivité permettant à l'ensemble des directions de même qu'aux élus régionaux de s'approprier l'intelligence artificielle à des fins d'amélioration du service aux usagers (généralisation de chatbot<sup>3</sup>, évaluation en temps réel, analyse de données pour définir une politique et les moyens alloués).

- **Identifier, faire connaître et orienter vers les nouveaux métiers, les nouvelles compétences à acquérir ou les formations existantes et se rapprocher des branches professionnelles des territoires pour une Gestion Prévisionnelle des Emplois et des Compétences Territoriales ambitieuse**

22

L'Etat, dans le cadre de la modernisation de l'action publique, encourage ses administrations « à repenser les métiers des agents publics à travers le prisme des potentialités offertes par le numérique et à faire des exercices de projection<sup>4</sup> ». Les Régions ne pourront donc pas se passer de faire le même travail sous peine d'accuser un retard.

La loi du 5 septembre 2018 a acté le transfert aux Régions de l'information sur les métiers des jeunes et des demandeurs d'emploi en reconversion. La Région Normandie ayant annoncé la création prochaine d'une *Agence de l'orientation*, un travail important autour de l'évolution des métiers et plus largement de l'emploi doit être initié. Le rapport Villani s'accorde avec un grand nombre d'études pour partir du postulat « qu'une grande majorité des métiers sera transformée ...et qu'il s'agit d'identifier les risques majeurs et les compétences à développer et d'enclencher les dispositifs de politiques publiques nécessaires ». L'Agence de l'orientation sera l'outil adéquat pour présenter ces nouveaux métiers, leur accessibilité, et ce aux différents niveaux de qualifications. Le manque de diversité pouvant conduire à de nombreux biais, un travail particulier pourra être fait

---

<sup>3</sup> Robot conversationnel.

<sup>4</sup> Direction interministérielle de la transformation publique (DITP)

concernant l'accès des filles aux métiers liés à l'intelligence artificielle, que cela concerne l'informatique, la conception d'outils ou l'ingénierie.

Faire connaître les nouveaux métiers doit passer par un *travail au plus près des branches* afin de connaître les évolutions liées au développement de l'intelligence artificielle. Un recueil pourra être fait dans le cadre de la rédaction du Contrat de Plan Régional de Développement des Formations et de l'Orientation Professionnelles (CPRDFOP) et des rencontres avec les branches professionnelles, avec l'appui du CARIF-OREF Normandie. Une cartographie des formations existantes, notamment celles relevant de l'informatique et du numérique, devra être réalisée pour pallier les manques, définir les nouvelles orientations et densifier l'offre de formations, permettant de prendre le virage de l'intelligence artificielle. Si les métiers, et cela est vrai également pour les collectivités publiques, vont devoir évoluer et s'adapter, il en est tout autant pour les formations, initiales et continues y compris dans l'enseignement supérieur, et les formateurs. La Région devra prendre en compte ces évolutions dans les réponses aux appels à projets.

Un évènement à l'image du Normand.e.day, le grand salon du numérique éducatif pédagogique, est à encourager celui-ci permettant tant aux enseignants qu'aux élèves de comprendre les évolutions et pour ces derniers de s'orienter vers de nouveaux métiers.

➤ **Vulgariser les notions et les impacts de l'intelligence artificielle en vue de créer une culture commune et faciliter son acceptabilité**

23

---

La notion d'intelligence artificielle entraîne de nombreuses définitions et interrogations dans l'esprit du public : simple digitalisation de la société, robotisation poussée à l'extrême, perte de repères pour l'homme, bouleversement total des organisations, impacts économiques-sociaux- environnementaux négatifs, respect ou non-respect de l'éthique, évolution des emplois et des compétences, attractivité du territoire. Des actions doivent être initiées en région pour permettre l'acceptabilité sociale, environnementale et économique de l'intelligence artificielle.

La responsabilité des actions en faveur de la Culture Scientifique Technique et Industrielle (CSTI) ayant été confiée aux Régions depuis 2013, des actions fortes en matière d'intelligence artificielle pourraient être initiées pour rapprocher la société de la science et plus particulièrement de la notion et des impacts de l'intelligence artificielle. La Région pourrait ainsi financer des projets mobilisant les laboratoires de recherche et s'inscrivant dans une démarche interactive et participative. La priorité serait accordée aux projets destinés aux publics les plus éloignés de la science dans les territoires. Les deux structures labellisées CSTI en région pourraient en assurer l'organisation et l'administration.

Un débat pourrait être initié sur la place de l'intelligence artificielle dans notre société lors de grands événements à l'image de *Normandie pour la Paix*. Des équipes de renom en sciences humaines et sociales sur le territoire normand, à l'image de la Maison de la Recherche en Sciences Humaines rattachée à l'université de Caen ou des différents acteurs intervenant sur l'éthique de l'intelligence artificielle, pourraient apporter une connaissance au public normand.

Les médias pourraient être mobilisés pour vulgariser les notions d'intelligence artificielle et ses impacts.

## **Axe 2. Accompagner la recherche et l'économie aux transformations induites par l'intelligence artificielle**

### **→ Secteurs d'activités / filières**

L'étude du CESER a mis en exergue certaines filières ou secteurs pouvant permettre à la Région de se différencier par rapport aux autres territoires en termes d'attractivité et répondant ou questionnant les principes d'éthique, d'égalité des territoires et d'acceptabilité économique, sociale et environnementale. D'autres filières qui bénéficient de nombreux atouts en matière de développement liés à l'intelligence artificielle n'ont pas fait l'objet d'un développement car considérées comme déjà portées par la Région - à l'image du tourisme - ou non différenciantes ou encore transversales à l'ensemble des filières. Le pôle de compétitivité MOVE'O et la filière Normandie AeroEspace (NAE) qui sont particulièrement représentatifs des forces normandes en matière d'innovations liées à l'intelligence artificielle font partie de ceux clairement identifiés mais déjà appuyés par la Région. Les transports et la mobilité, la transition énergétique, la sécurité et la cyber sécurité en sont également des exemples (ces thématiques ont déjà fait l'objet d'études ou font l'objet de réflexions dans le cadre du comité stratégique d'intelligence économique territoriale).

- **Cibler les secteurs différenciants sur les problématiques pouvant trouver une réponse à travers l'IA (santé-dépendance, santé-soins, agriculture-conditions de travail ...) et les valoriser à travers différentes actions**

Le secteur de la *santé*, qui ne se limite pas à la e-santé et fait déjà l'objet de l'attention de la Région notamment au travers de Silver Normandie, de l'appui du Pôle TES ou de l'appui aux grands projets de recherche. Néanmoins, il apparaît impératif de mettre encore davantage l'accent sur les formations aux enjeux de l'e-santé, et ce en formation initiale et continue, et notamment de l'éthique liée à l'e santé. Certains organismes fer de lance dans le domaine médical mériteraient un accompagnement plus important de la Région. Le Medical Training Center par exemple, qui bénéficie déjà d'un soutien important de la Région, pourrait être appuyé pour le développement de ses activités avec des partenaires régionaux et

internationaux et contribuer ainsi à l'attractivité du territoire normand (à l'exemple d'un partenariat avec le Royaume Uni). Un lien pourrait être établi avec les pays partenaires pour développer des activités liées à la e santé. Le secteur de la santé et ses applications numériques doivent continuer à recevoir l'appui de la Région, dans la mesure où l'intelligence artificielle et la e-santé peuvent potentiellement sinon résoudre tout au moins accompagner les réponses posées par le vieillissement de la population, la dépendance toujours plus grande des aînés et les déserts médicaux sur le territoire normand.

La *filière agricole* est apparue comme la filière différenciante pour la Normandie mais insuffisamment mise en valeur, notamment aux yeux du grand public et de la place prise par cette filière dans l'économie normande. Les soutiens régionaux sont activés mais manquent - semble-t-il - d'objet de communication. Le nouveau pôle de compétitivité, issu de la fusion du Pole TES et du Pôle Images, et Réseaux devrait profiter au rayonnement de la Normandie, de la Bretagne et des Pays de la Loire. Cela pourrait lui permettre d'être un acteur incontournable dans le domaine de l'agriculture connectée, à même de mettre en avant les travaux normands. Un appui supplémentaire de la part de la Région à l'agriculture numérique ou connectée s'avère également nécessaire pour faire face aux difficultés rencontrées par ses acteurs, notamment en termes de conditions de travail et de revenus. Les outils numériques issus des progrès de l'intelligence artificielle sont à même d'améliorer ces conditions voire de répondre aux enjeux du développement durable. La Normandie va devoir profiter du sommet européen pour l'innovation agricole qui se tiendra sur son territoire comme vitrine internationale pour mettre en avant ce secteur d'activité et ses atouts. Ce sommet qui a pour objectif de stimuler la connaissance et l'innovation en matière agricole et d'alimenter les politiques d'innovations de l'Union Européenne va être l'occasion pour la Normandie de montrer son savoir-faire en la matière.

La *logistique portuaire* ne constitue pas une filière en tant que telle mais davantage une succession d'activités servicielles et par là-même se heurte à la difficulté d'avoir une vision collective des évolutions à venir face à l'irruption de l'intelligence artificielle dans ses activités. La Normandie dans le domaine de la logistique portuaire a de nombreux atouts : acceptabilité de l'activité industrielle par la population, offre foncière relativement importante, client important avec l'Île de France. Les acteurs doivent néanmoins être accompagnés pour comprendre le tournant des technologies numériques portées par l'intelligence artificielle, les impacts sur leurs activités et rester compétitifs, d'autant que le retrait de l'Etat en la matière est important.

La *filière équine* bénéficie d'un pôle de compétitivité qui lui est entièrement consacré et qui contribue déjà grandement aux développements de projets innovants liés à l'intelligence artificielle. De grands équipements lui sont dédiés sur le territoire. Une communication plus importante des projets labellisés pourrait être envisagée, d'autant que les efforts déployés en RetD dans cette filière pourraient servir de modèle aux autres filières.

→ **Les entreprises**

- **Utiliser la cartographie réalisée des entreprises (par briques technologiques, outils développés) en vue d'une mutualisation des compétences et de sensibiliser les entreprises et notamment les PME-TPE à la nécessité d'entreprendre et de réussir leur transformation numérique en en démontrant les bienfaits**

Les auditions et entretiens menés pour cette étude et précédemment par les services de la Région ont montré qu'un grand nombre d'entreprises avaient pris conscience des évolutions dues à l'intelligence artificielle tandis que d'autres produisaient quelques briques, ou étaient simples utilisateurs. Mais le panorama de ces entreprises est difficile à réaliser. Une cartographie, par filières ou activités, des briques technologiques ou des outils développés offrirait une meilleure vision et permettrait notamment aux PME-TPE d'y avoir accès voire de mutualiser leurs compétences. Les audits menés auprès des entreprises, au niveau national, indiquent que 52 % des entreprises utilisent déjà des solutions d'intelligence artificielle ou en ont le projet mais 49 % des dirigeants voient dans le coût de l'intelligence artificielle un frein aux initiatives et peuvent potentiellement rater le virage de l'intelligence artificielle. A l'image de ce qui est fait au niveau européen, à savoir la mise à disposition d'une boîte à outils destinées aux PME, la Région pourrait, en accord avec les branches et les chambres professionnelles, et dans le cadre des contrats de filière, davantage mettre l'accent sur les PME pour que celles-ci restent des acteurs économiques compétitifs. Les bénéfices liés à l'intelligence artificielle doivent servir autant aux grands groupes qu'aux PME-TPE. Un certain nombre de success stories du territoire pourraient être mis en exergue et lever les inquiétudes des entreprises sur les points pouvant freiner les développements : gestion et utilisation des données des entreprises, mutualisation des données, coût des innovations, compétences à acquérir, briques à développer ou à utiliser, organisation du travail. Des aides régionales à l'innovation pour ces entreprises pourraient être envisagées comme cibles prioritaires parmi les aides économiques. Les filières pourraient se doter d'un pôle intelligence artificielle afin d'aider les entreprises. Par ailleurs, une réponse doit être apportée aux besoins de formation et d'élévation des compétences des salariés des entreprises.

→ **La recherche**

- **Rendre visibles les forces en présence (laboratoires, équipes de recherche) et s'appuyer sur elles pour renforcer les atouts de la Normandie**

Bien que la Normandie ne soit pas destinée à recevoir un institut interdisciplinaire en intelligence artificielle, elle détient toutes les compétences et une reconnaissance au plan national et international pour collaborer ou être acteur avec ces nouvelles structures, notamment celles de l'Axe Seine et du Grand Ouest. Des collaborations indéniables dans

certaines disciplines, des équipes pluridisciplinaires dans des champs variés (MRSH, EREN, GRIEC..) constituent autant d'atouts. Néanmoins, l'étude du CESER a fait apparaître un manque de connaissance entre les acteurs de la recherche, d'autant que les deux ex régions ne travaillaient pas forcément avec les mêmes territoires, l'ex Haute-Normandie étant davantage tournée vers l'Île-de-France, l'ex Basse-Normandie davantage vers le Grand Ouest. Il apparaît donc nécessaire de cartographier les acteurs pour leur permettre de mieux travailler ensemble, de façon moins sectorisée, l'intelligence artificielle imposant un travail interdisciplinaire (informatique, sciences humaines, bio- technologies ...). Ce travail de recensement et de mise en lumière pourrait permettre un rapprochement avec d'autres équipes de recherche et d'autres territoires, et ce en complémentarité.

Au regard des forces en présence sur le territoire normand en termes de laboratoires, équipes de recherche, établissements publics, le CESER préconise la mise en place d'une Summer School et d'un colloque permettant d'échanger lors de cette manifestation avec d'autres équipes nationales et internationales et de mettre en lumière les atouts de la Normandie en matière de recherche liée à l'intelligence artificielle.

➤ **Se positionner sur les chaires d'excellence au travers des appels à projets de l'Etat ou de la Région**

Afin que la région reste compétitive en termes de recherche, il importera de se positionner sur des projets de chaires d'excellence fléchées sur l'intelligence artificielle. Les projets de recherche nécessitent d'être orientés sur l'ensemble des disciplines et notamment les sciences humaines et sociales. Ces dernières répondent en effet à de nombreuses interrogations posées par l'intelligence artificielle dont l'éthique, une thématique qui doit faire l'objet d'une réflexion dès la conception même de tout outil ou briques technologiques issus de l'intelligence artificielle.

Au regard de son importance, l'intelligence artificielle devrait être fortement intégrée dans les Réseaux d'intérêt Normands. De même, la question de l'intelligence artificielle devra faire l'objet d'attention dans les réponses aux programmes européens.

Le nombre de Conventions Industrielles de Formation par la Recherche (CIFRE) n'étant jamais atteint alors que ce dispositif revêt de nombreux avantages tant pour le chercheur que pour l'entreprise, Le CESER insiste donc sur la nécessité d'appuyer sur ce dispositif. Ce soutien pourra revêtir plusieurs aspects : l'information aux chefs d'entreprises, la détection des opportunités de rapprochement entre laboratoires académiques et entreprises et la sensibilisation des étudiants en master aux avantages des CIFRE.

➤ **Encourager l'investissement public / privé en R&D pour ne pas perdre ou conserver les compétences et appuyer les entreprises à la recherche de nouveaux marchés**

Si l'investissement en matière de R&D est déjà présent dans certaines filières, il mériterait d'être encore accentué afin de ne pas perdre les compétences de recherche en région. La Région accompagne indéniablement certains secteurs, notamment celui de la santé, mais pourrait déployer ses outils dont l'Agence de Développement de la Normandie – pour aider les entreprises à développer leur marché ou à s'installer dans des niches. Et ce d'autant que certaines régions, à l'image de l'Ile de France ou de la Bretagne, ont déjà lancé un grand plan de l'intelligence artificielle qui pourrait amener des entreprises normandes à se détourner de leur territoire. Un plan de financement public incitatif pourrait être envisagé. Un travail en complémentarité avec d'autres régions doit être envisagé afin de rester concurrentiel face aux territoires plus importants en taille.

**Axe 3. Instaurer une gouvernance de l'intelligence artificielle sur le territoire**

➤ **Organiser une instance de réflexion, de régulation, d'impulsion**

Le rapport Villani de mars 2018 a fait le constat de la nécessité d'une intervention de l'Etat pour structurer l'éco système de l'intelligence artificielle et définir une stratégie nationale : « *le rôle de l'Etat doit être réaffirmé. Donner un sens c'est donner un cap* ». Les acteurs rencontrés lors de cette étude ont fait part de la nécessité de bénéficier de ce cap et d'une instance de réflexion et de régulation au niveau régional. La question de la gouvernance se pose indéniablement. Il serait opportun d'y associer les principaux acteurs dont la Région pourrait être le chef de file : industriels, collectivités, acteurs de la recherche, acteurs sociaux, start up, pôles de compétitivité... La Région ayant déjà pris conscience, au travers de son plan de numérisation de l'économie, du Comité de l'intelligence économique et de la constitution du Data'lab normand, des enjeux et des impacts de l'intelligence artificielle, elle apparaît tout à fait légitime à revendiquer le chef de filât.

Il est à noter que dans le cadre des Conférences Territoriales de l'Action Publique, la thématique de l'intelligence artificielle pourrait être abordée, celle-ci concernant l'ensemble des collectivités que ce soit dans leurs compétences ou en interne au niveau de leur propre organisation.

Les réunions du G6<sup>5</sup> normand pourraient également permettre de faire un point sur ce sujet.

La mise en place de cette gouvernance, instance de réflexion et de régulation, offrirait l'avantage de disposer d'une structure à même de piloter et d'évaluer les objectifs, mesures et aides développés par les différents partenaires.

---

<sup>5</sup> G6 normand : Région Normandie et les cinq Départements (Calvados, Eure, Manche, Orne, Seine Maritime)

➤ **Assurer la cohérence régionale de l'éco-système actuel et Anticiper les évolutions dans la mesure du possible**

Lors de cette étude, le CESER a souhaité rencontrer ou recenser les acteurs de l'intelligence artificielle en région. Si l'éco-système existe indéniablement, il est apparu comme excessivement complexe tant pour les observateurs que pour les éventuels usagers, qu'ils soient des acteurs de la recherche, de la formation ou de l'économie. Une structuration de celui-ci s'impose afin de pouvoir cartographier les acteurs et les faire connaître. Une cellule de veille pourrait être mise en place au sein par exemple de l'Agence de Développement de la Normandie pour veiller aux évolutions induites par les développements de l'intelligence artificielle et les freins éventuels qui pourraient bloquer ou mettre en difficulté l'éco système actuel.

En conclusion, le développement de l'intelligence artificielle impacte ou impactera l'ensemble des compétences de la Région de même que l'ensemble des publics dont elle a la charge. La Normandie bénéficie d'atouts indéniables dans certaines filières qui peuvent la différencier des autres régions et lui offrir une *aura* internationale. La volonté politique doit s'exprimer au plus vite en la matière afin de conférer à la Normandie une place dans cette évolution sociétale majeure.



# **Déclarations des groupes**



## Déclaration de Mr Eric LAUGEROTTE

Au titre du Comité régional CGT de Normandie

Le groupe CGT tient à remercier Élisabeth TOULISSE, Nicole ORANGE et Jean-Claude SOUBRANE, ainsi que tous les membres du comité d'étude pour avoir produit dans le temps qui leur était imparti, trop court, un rapport sur l'intelligence artificielle (IA), certainement incomplet mais le but n'était pas l'exhaustivité tant le sujet est transversal.

L'intelligence humaine ne peut se réduire à une suite d'instructions ou de calculs qui constituent les algorithmes de l'IA. L'intelligence humaine induit des sentiments, des émotions, de la conscience, façonnés par les interactions sociales et environnementales, elle découle d'une longue évolution. Sans un corps, le cerveau n'est rien, l'IA ne fait que l'augmenter. Les avancées technologiques dans le domaine de l'IA, ainsi que dans d'autres technologies, comme la robotique, les mégadonnées et les objets connectés transforment l'humanité. La question qui se pose est bien de savoir si ces technologies seront au service de l'humain et non le contraire. L'actualité d'ailleurs, avec le crash de l'avion d'Ethiopian Airlines, probablement dû à une défaillance d'un nouveau système anti-décrochage automatique, nous montre combien les répercussions peuvent être tragiques et combien le chemin peut être encore long.

La CGT a l'ambition d'une IA porteuse de progrès social pour toutes et tous, pour faire face aux défis qui s'imposent à l'humanité en fonction de l'intérêt réel des populations et non du profit de quelques-uns. Ne tombons pas dans le mythe libéral du « there is no alternative », l'IA deviendra ce que nous déciderons d'en faire.

Pourtant, le constat est amer. À travers le monde, les droits humains les plus élémentaires sont remis en cause. L'usage des technologies dites prédictives en matière de police, justice ou renseignement posent de manière urgente le problème des libertés individuelles. Les multinationales du numérique imposent une domination culturelle, économique et politique. Derrière le mirage et l'illusion de l'IA se cache en réalité une multitude de salariés précarisés, « ces travailleurs du clic » comme les nomme le sociologue Antonio CASILLI.

Si la CGT partage la dimension sociétale du rapport VILLANI, toute politique ambitieuse sur l'IA devrait s'accompagner d'une dynamique de l'industrie et plus particulièrement de la filière des composants et des systèmes embarqués. Elle devrait porter un réel développement de l'enseignement supérieur et de la recherche menacés cependant par l'explosion de la précarité et de la non-reconnaissance des qualifications par l'inefficacité, l'opacité et le coût des interfaces public-privé, par le gaspillage des aides publiques. Pour éviter que la consommation en énergie explose avec le déploiement des calculateurs des centres de stockage, des objets connectés, toute politique sur l'IA devrait enfin donner les moyens à la recherche pour trouver des solutions minimisant les émissions de gaz à effet de serre.

Même si nos revendications sont compatibles avec la plupart des préconisations de l'avis du CESER, nous nous abstenons. En effet, nous nous opposons aux créations de chaire d'excellence qui servent d'alibis pour éviter une valorisation salariale et qui installent une concurrence tout en déshabillant les organismes de recherche. En outre, nous tenons à répéter qu'en termes de service public, l'IA et plus généralement le numérique ne peuvent être qu'un outil pour améliorer la qualité des missions et non pas un moyen pour supprimer des emplois, qu'un outil pour rapprocher le citoyen des services publics et non pas de l'en éloigner. Enfin, nous tenons aussi à apporter notre soutien aux personnels du département d'informatique de l'université de Rouen qui luttent pour un enseignement supérieur et une recherche de qualité. Assez paradoxalement, ce département souffre d'un manque de postes alors que notre région a le plus faible taux de diplômés de l'enseignement supérieur et qu'on aurait pu penser qu'elle disposait de moyens nécessaires pour répondre aux attentes d'une société en pleine transformation digitale de nombreuses fois évoquées aujourd'hui.

## Déclaration de Mme Nicole GOOSSENS

Au titre de l'Union régionale CFDT de Normandie

Madame la Présidente de la commission, monsieur le rapporteur, chers collègues,

Outre des éclaircissements sur des définitions de ce qu'est l'intelligence artificielle, ce rapport présente de nombreux points d'intérêt. Il met en exergue un éco système de l'intelligence artificielle en Normandie, éco système complexe mêlant des domaines d'applications et d'usages tels que la cyber sécurité, l'automatisation, les robots dont les robots humanoïdes, les ressources humaines, par exemple.

Avec certaines filières ou activités prégnantes sur notre territoire, comme les transports et, la logistique, la santé : soins, dépendance & Silver, la filière équine, le secteur de l'agriculture, de l'agroalimentaire et du tourisme...

Mais aussi, il aborde les enjeux et menaces de l'intelligence artificielle. En ce qui concerne les emplois et compétences : peut-on y voir de l'espoir, des craintes ou même des fantasmes ? Quel va être l'impact de l'IA, de la transformation numérique, et plus globalement des évolutions technologiques - et leur acceptation sociale - sur les créations d'emplois et la répartition des richesses ? Quels vont être les impacts sociaux et organisationnels ?

Quand l'OCDE pointe également que les métiers de l'agriculture, de l'industrie manufacturière et de l'agro-alimentaire sont ceux les plus menacés face à l'automatisation et que cela peut se traduire par des baisses de salaires, en particulier pour les employés peu qualifiés, il nous apparaît, à la CFDT, nécessaire et urgent que des recherches et de l'innovation sociale viennent éclairer ces sujets :

- Se pencher sur la manière dont le contenu des métiers et des tâches mais aussi l'organisation du travail vont être impactés, notamment la division du travail entre l'homme, le robot et les algorithmes,
- Se pencher sur la manière de combattre les déterminismes sociaux et préserver, voire pousser en avant la place des femmes,
- Se pencher sur la place du CDI face aux nouveaux modes d'organisation,
- Se pencher sur les déterminants de la performance sociale et le management des ressources humaines
- Se pencher sur l'articulation vie privée, vie professionnelle : fin de la séparation ? Des conséquences en santé et sécurité au travail...

Un défi va donc se poser rapidement sur l'approche de la formation professionnelle, qui doit s'adresser aux personnes en recherche d'emploi ou en reconversion, mais aussi nécessaire à régulièrement actualiser les compétences dans un monde où les techniques évoluent en

permanence, face à une concurrence qui s'internationalise, s'intensifie et s'accélère. Et cela concerne tous les domaines, des environnements technologiques aux sciences sociales.

Un autre point nous paraît crucial dans les changements, c'est la question des femmes et de l'intelligence artificielle. Très bien décrite dans le rapport, cette question touche également à l'éthique. Le manque de diversité dans l'industrie de l'intelligence artificielle et de l'informatique renforce les stéréotypes de genre. La modélisation va peser sur les comportements sociaux, liés au choix des données par les ingénieurs. Ce sont des hommes qui créent ces systèmes. Il faut être conscient que le choix des données est primordial mais aussi les paramètres qui sont choisis et optimisés par les concepteurs. Si, bientôt, les robots apprennent tous seuls à partir des données qu'ils collectent sans surveillance, ces biais refléteront aussi ceux de notre société.

Enfin, la transformation numérique devra s'articuler avec la transition écologique. L'horizon pour nous citoyens d'aujourd'hui, c'est donc peut-être celui-là : inventer le monde qui pensera ces deux transitions ensemble, tout en trouvant notre place dans la société.

La CFDT votera l'avis, même si, vous l'avez compris, nous souhaitons aller plus loin dans la réflexion, beaucoup plus loin.

## Déclaration de Mr Jean-Pierre Girod

Au titre de personnalité qualifiée au titre de l'environnement,

Monsieur le Président, Madame la présidente de la commission, Monsieur le rapporteur,

Ce travail collectif est très riche, excellemment documenté. Une première remarque page 26, la carte Cassini montre les changements si nous la comparons à celle du 16ème siècle de l'estuaire de la Seine car la richesse alors c'était le commerce maritime.

A propos des conditions de l'acceptabilité en termes de sciences humaines voire avec philosophie en 5 points :

- Donner du sens au travail, aux nouvelles activités professionnelles dans un cadre éthique – page 30 et pas seulement un cap.
- Assurer du lien avec la recherche de plus de travail collectif, d'échanges pour accroître notre intelligence collective et le vivre ensemble (page 38).
- Développer des activités réelles et le rapport le souligne fortement et pas que des activités virtuelles
- Conforter nos cadres de vie et nos conditions de travail mais aussi la préservation des ressources naturelles et de notre biodiversité en un mot (notre écosystème vivant).
- Eviter que l'intelligence artificielle soit sexuée.

## **Déclaration de Mme Marie ATINAUD**

Par accord FNE/CREPAN/GRAPE

Un propos très bref, pour soutenir les déclarations qui viennent d'être exprimées par la CFDT, par la CGT et par Monsieur Girod.

FNE Normandie les remercie et se joint à eux pour insister sur l'absolue nécessité d'articuler et de coordonner « objectifs de maîtrise de l'énergie » et « développement du numérique ».

Le développement excessif du numérique présente 2 facettes, dont l'une des deux, dans un contexte de transition et de lutte contre le changement climatique, pourrait ne pas présenter que des effets positifs.

# Rapport



## Introduction

L'heure n'est plus au cri d'alarme de Stephen Hawking en 2014 qui craignait que « les humains, limités par une lente évolution biologique, puissent être dépassés par l'Intelligence artificielle ». L'astrophysicien nuancait toutefois ses propos en 2016 en déclarant que « la montée de l'intelligence artificielle pouvait être la pire ou la meilleure chose qui soit jamais arrivée à l'humanité ». Il considérait ainsi en 2018 que les nouvelles technologies, utilisées à bon escient, pourraient permettre de réparer les dégâts causés par l'homme à la nature et d'éradiquer la maladie ou la pauvreté. Il est vrai que le débat est loin d'être tranché, l'intelligence artificielle faisant naître tantôt des espoirs, tantôt des fantasmes ou des craintes et soulevant des questions éthiques, juridiques et sociales. La presse s'en fait le relai quasi quotidiennement. Si l'Intelligence artificielle peut, pour certains, promettre une croissance économique, elle soulève le débat des nouvelles armes destructrices, des questions d'éthique, des doutes concernant les emplois, les compétences à acquérir et les impacts plus globaux sur l'ensemble de la société.

Son champ est vaste tant en termes de disciplines concernées (biologie, mathématiques, informatique, sciences humaines et sociales ...), de secteurs d'activités et d'impacts économiques, écologiques, sociaux, organisationnels sur la santé ou l'éducation. L'intelligence artificielle connaît ces dernières années un essor sans précédent, en partie dû à la puissance de calcul des machines, au travail sur les algorithmes, et à l'explosion du nombre de données disponibles et exploitables,

Le rapport établi par le député Cedric Villani en mars 2018 fait état des forces nationales en présence. La France n'a pas forcément les résultats mais la matière première est là, l'intelligence. La recherche fondamentale est reconnue à l'international, mais il importe de retenir les chercheurs et industriels trop nombreux à s'exiler.

Le CESER s'est attaché, à la demande du Conseil régional, de faire un point sur l'intelligence artificielle et sur le positionnement des acteurs normands en la matière.

Dans une première partie, le CESER dresse un portrait de l'intelligence artificielle et de son évolution depuis les soixante dernières années. Dotée de multiples définitions, l'intelligence artificielle a en effet considérablement modifiée le champ de nombreuses activités ou disciplines. La géopolitique mondiale est redessinée avec l'arrivée des GAFAM et BATX, opposant la Chine aux Etats-Unis, l'Europe se défendant pour trouver sa place entre ses deux grands.

Le CESER s'est également attaché à comprendre les enjeux, menaces et impacts de l'intelligence artificielle tant sur les emplois, que sur les compétences, les organisations, entreprises et collectivités publiques.

Une dernière partie a permis de mettre en exergue l'éco système de l'intelligence artificielle en Normandie, éco système complexe mêlant monde de la recherche, organismes de formation et acteurs économiques. A partir des travaux réalisés précédemment par les services du Conseil régional, des auditions menées par la commission « enseignement supérieur-recherche-innovation-coopération » et des différentes rencontres, le CESER a mis en exergue certaines filières qui méritent d'être prises en compte par les politiques publiques et qui constituent autant d'atouts pour la Normandie en matière d'intelligence artificielle. Il est à noter que certaines filières n'ont pas fait l'objet d'un développement dans ce rapport car déjà prises en compte dans les politiques régionales et transverses à d'autres secteurs d'activités mais relevant tout autant des forces normandes à mettre en avant en matière d'intelligence artificielle.

# L'intelligence artificielle : définitions et champs d'application

## Une définition en évolution depuis 60 ans :

Le rapport de Cédric Villani<sup>6</sup> note que « 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'intelligence artificielle 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 ». Celle-ci s'est nourrie dans un premier temps autant des neurosciences que de l'informatique ou des mathématiques avant une prise en compte à l'heure actuelle des sciences humaines et sociales.

L'intelligence artificielle (IA), en tant que discipline, a été inventée en 1956 lors de la **Conférence de Dartmouth**. Il est à noter que la recherche autour « d'un cerveau artificiel » avait commencé dès les années 30. Le mathématicien Alan Turing qui avait posé les fondements théoriques de l'informatique dès 1936, créait en 1950 un test tentant de permettre de qualifier une machine de consciente et évoquait la possibilité de créer des machines dotées d'une intelligence véritable. L'école d'été et la conférence de Dartmouth de 1955 qui s'en suivait, organisée par Marvin Minsky et John McCarty notamment, mettait en exergue la notion d'intelligence artificielle et notait « que chaque aspect de l'apprentissage ou de toute autre caractéristique de l'intelligence peut être décrit si précisément qu'une machine peut être conçue pour le simuler ». L'intelligence artificielle en tant que domaine de recherche était née. Elle relève ainsi de l'utilisation d'algorithme<sup>7</sup> soit d'une suite finie et non ambiguë d'opérations et d'instructions permettant, à partir d'entrées, de résoudre un problème ou d'obtenir un résultat.

La période allant de 1956 à 1974, est considérée comme l'âge d'or de l'intelligence artificielle. De nouvelles techniques informatiques dont le langage Lisp<sup>8</sup> en 1958, un des tout premiers langages de programmation, sont mises au point. De même, la notion de réseaux de neurones artificiels<sup>9</sup> voit le jour, le premier programme informatique capable de

<sup>6</sup> Donner un sens à l'intelligence artificielle. Pour une stratégie nationale et européenne : rapport au Premier ministre. Cédric Villani, mars 2018.

<sup>7</sup>Le mot algorithme est issu de la latinisation du mot Al-Khawarizmi, nom du mathématicien qui fut le premier à proposer des méthodes de résolution des équations du second degré, au IXe siècle. Donald Knuth, pionnier de l'algorithme, en a identifié les propriétés.

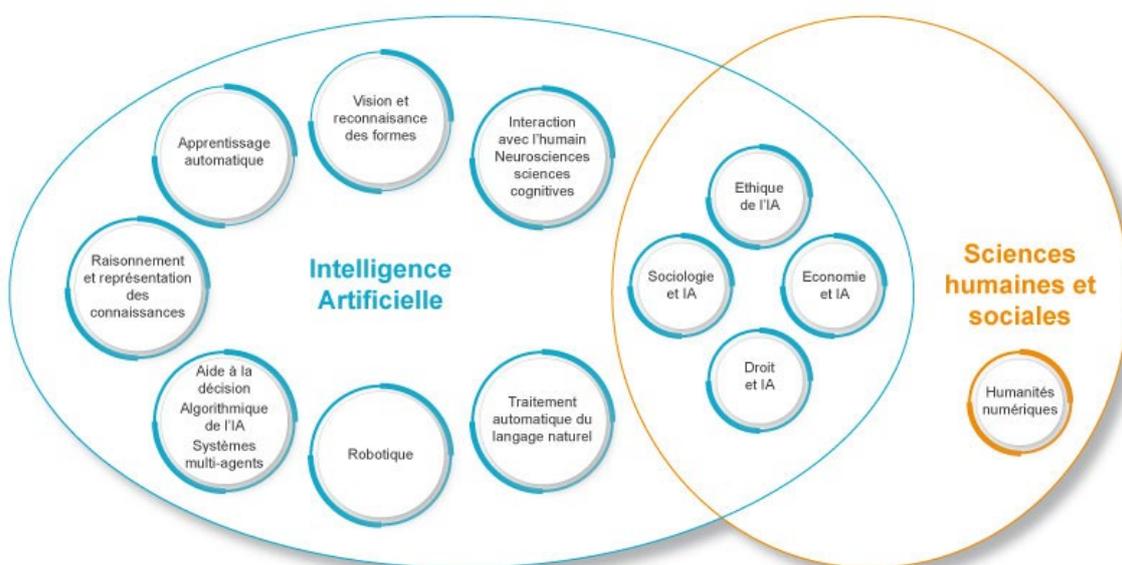
<sup>8</sup> List processing = traitement de listes.

<sup>9</sup> Calculs itératifs menés sur de gigantesques matrices numériques également intitulé Deep learning.

comprendre le langage humain et le premier chatbot<sup>10</sup> sont mis au point. Ces succès rendent la communauté scientifique très enthousiaste.

Les années 70 vont être marquées par de nombreuses déceptions. Les résultats attendus sont en deçà des espérances, notamment en raison de la limite de puissance et de mémoire des ordinateurs qui ne permettaient pas de détenir de larges bases de données. Les travaux concernant la traduction automatique qui devaient aboutir rapidement prennent beaucoup de retard. Les financements sont alors revus à la baisse et particulièrement ceux du gouvernement britannique et des Etats-Unis. L'organisme public britannique de recherche mettait ainsi en doute le bien fondé des recherches sur la robotique et le traitement du langage. Les réseaux de neurones sont montrés du doigt, pour certains incapables de calculer des fonctions simples et mettant en cause de ce fait l'apprentissage automatique dès cette période.

Les financements publics repartent dans les années 80 au Royaume-Uni, aux Etats-Unis, en Europe et au Japon, notamment pour ce dernier avec le programme dit de cinquième génération (850 millions d'€ y sont consacrés). Ce programme vise à construire des machines propres à tenir des conversations, traduire, interpréter et raisonner comme des êtres humains.



Sources : France Intelligence Artificielle

Les systèmes dits experts voient le jour. Ceux-ci, autrement appelés systèmes à base de connaissances, visent à reproduire les connaissances d'un expert dans un domaine particulier et imitent son raisonnement. Le système pose des questions à l'utilisateur, ses

10 Le chatbot est une intelligence artificielle qui utilise des capacités de traitement du langage naturel pour mener une conversation.

réponses orientent le système qui au fur et à mesure affine son diagnostic : « si tel fait est attesté alors effectuer telle action ». Si ces systèmes ont enthousiasmé de nombreux chercheurs (notamment pour les diagnostics médicaux), ils ont montré leurs limites car ils ne pouvaient fonctionner que dans des domaines très spécialisés. L'intelligence artificielle subit à partir de ce moment-là ce que les chercheurs ont appelé un second hiver jusqu'au début des années 90. La montée en puissance des ordinateurs a ensuite permis d'atteindre un certain nombre de succès technologiques. La victoire de Deep Blue en 1997, premier système informatique de jeu d'échec capable de battre Garry Kasparov, champion du monde, montre la toute-puissance des ordinateurs et surtout que l'intelligence artificielle surpasse l'intelligence de l'homme dans certains domaines. En l'occurrence, cela pouvait s'expliquer par le fait que la mémoire de Deep Blue avait enregistré plus de 600.000 parties d'échecs.

La capacité de stockage, de calculs, la disponibilité et l'accumulation des données ont fait entrer l'intelligence artificielle dans une autre ère à partir des années 2000. Les progrès du machine learning, du deep learning permettant à la machine un apprentissage automatique et profond et des réseaux de neurones ont participé à la renaissance de l'IA également. A cela, s'ajoutent les Graphical Processing Units (GPUs) permettant plus de mille milliards d'opérations par seconde. Les financements publics-privés sont de fait revenus. Des victoires sur des jeux de sociétés à l'image de Google Deep Mind AlphaGo gagnant la partie face au champion du monde du jeu de GO en 2016 caractérisent cette période. En 2010 est organisé un concours d'image, ImageNet. L'objectif est de reconnaître des milliers d'images issues d'une base de données, en leur attribuant la bonne catégorie parmi 1 000 (vache, chien, tracteur...). Le pourcentage d'erreur de 25% en 2011 passe à 16% en 2012 et a largement diminué depuis. C'est également l'explosion des GAFAM<sup>11</sup>, acteurs incomparables du Web mais aussi présents dans les domaines de l'IA. La mise à disposition de données, toujours plus nombreuses, et particulièrement en libre accès, permet un développement conséquent de l'IA. La base d'ImageNet en est un exemple. En plus de ces innovations, les travaux sur la traduction automatique font un bond en avant.

La dernière version d'AlphaGo Zero présentée par Google montre l'évolution considérable de l'IA. Si pour AlphaGo première version, il avait fallu au logiciel examiner des centaines de milliers de parties, pour la nouvelle version, il suffit de lui donner les règles du jeu pour qu'elle s'entraîne contre elle-même. La machine, à travers le deep learning, est capable de tirer des leçons, de s'améliorer elle-même et d'augmenter ses capacités.

Néanmoins, si ces progrès sont considérables, on constate un certain nombre de dérapages. Ainsi, en juillet 2015, l'application d'images de Google confond des personnes de couleur noire et des gorilles. De même, un compte Twitter alimenté par un robot se met à devenir raciste. En 2017, il est évoqué un algorithme qui pourrait deviner l'orientation sexuelle des personnes à travers leur photo. L'utilisation de l'intelligence artificielle pour concevoir des armes de destruction létales est largement soulevée. Preuve en est, la mobilisation des employés de Google refusant de participer à la réalisation d'un projet d'intelligence

---

<sup>11</sup> Google, Amazon, Facebook, Apple, Microsoft.

artificielle à des fins militaires. Ceci explique en partie les débats éthiques et les questions d'acceptabilité qui ont vu le jour au fur et à mesure du développement de l'Intelligence artificielle, l'affaire Cambridge Analytica en étant un exemple récent. Les données de 87 millions d'utilisateurs de Facebook s'étant retrouvées entre les mains de cette firme d'analyse de données.

Le sujet de l'intelligence artificielle est dans tous les médias actuellement. En reprenant Cedric Villani, il est possible de dire que cela ne concerne pas un champ, un domaine de recherche spécifique, mais bien un programme multidisciplinaire. Pour Yann Le Cun, directeur de Facebook AI Research, l'intelligence artificielle est un ensemble de techniques permettant à des machines d'accomplir des tâches et de résoudre des problèmes habituellement réservés aux humains. Pour Olivier Ezratty<sup>12</sup>, l'appellation la plus appropriée serait celle « d'intelligence humaine augmentée, l'intelligence artificielle étant principalement destinée à permettre à l'homme de faire plus de choses ».

Il est à noter qu'à l'heure actuelle le marché de l'intelligence artificielle s'élève à environ 664 millions de dollars américain et devrait, selon les estimations, atteindre 38.8 milliards en 2025.

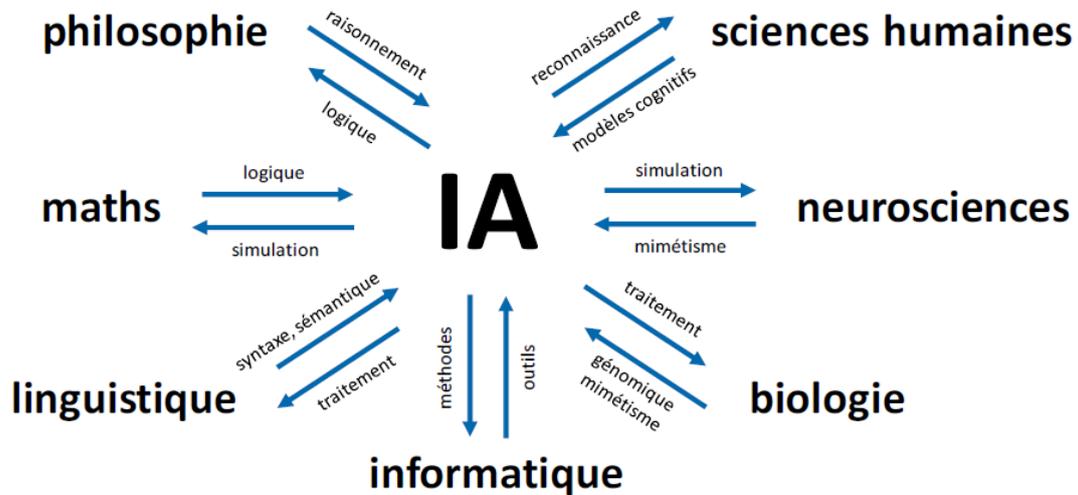
## **Les différentes disciplines, technologies et applications de l'intelligence artificielle**

46

Au cours des années, on a pu constater que l'intelligence artificielle, dont la définition même continue à faire débat, pouvaient concerner, impacter ou se construire à travers différentes disciplines. Olivier Ezratty, en distingue un certain nombre :

---

<sup>12</sup> Les usages de l'intelligence artificielle. Octobre 2017



Sources : Blog O. Ezratty

Il note que « *l'intelligence artificielle représente un pan entier de l'informatique avec sa diversité, ses briques technologiques, ses méthodes, ses assemblages et solutions en tout genre. Elle est aussi intimement liée à d'autres sciences : les mathématiques et les statistiques qui lui servent de base théorique, les sciences humaines (sciences cognitives, psychologie, philosophie ...) et la neurobiologie qui aident à reproduire des composantes de l'intelligence humaine par bio mimétisme, et enfin, les technologies matérielles qui servent de support à l'évolution des logiciels d'intelligence artificielle* ». Les sciences cognitives, quasiment nées avec l'intelligence artificielle, sont déterminantes car elles étudient le processus de pensée et de l'intelligence, au cœur même des recherches de l'intelligence artificielle. Ces sciences s'appuient sur différentes disciplines telles que la linguistique, la psychologie, les neurosciences, l'informatique, la science des données, entre autre. En étudiant l'intelligence artificielle et son évolution, on constate que l'ensemble des champs disciplinaires sont concernés soit comme outil de recherche, soit au travers d'applications.

Le tableau ci-après donne un exemple des différents champs d'application et d'usages de l'intelligence artificielle.

## Les grandes fonctions des algorithmes et de l'IA dans différents secteurs

	Education	Justice	Santé	Sécurité	Travail, RH	Culture	Autres
Générer de la connaissance	Mieux cerner les aptitudes d'apprentissage des élèves	Mettre en évidence les manières différenciées de rendre la justice selon les régions	Tirer profit de la quantité immense de publications scientifiques	Repérer des liens insoupçonnés pour la résolution d'enquêtes par les services de gendarmerie	Comprendre les phénomènes sociaux en entreprise	Créer des œuvres culturelles (peinture, musique)	Affiner le profil de risque d'un client d'un assureur
Faire du matching	Répartir les candidats au sein des formations d'enseignement supérieur (APB)		Répartir des patients pour participation à un essai clinique		Faire correspondre une liste de candidatures avec une offre d'emploi		Mettre en relation des profils « compatibles » sur des applications de rencontres, etc.
Prédire	Prédire des décrochages scolaires	Prédire la chance de succès d'un procès et le montant potentiel de dommages-intérêts	Prédire des épidémies Repérer des prédispositions à certaines pathologies afin d'en éviter le développement	Détecter les profils à risque dans la lutte anti-terroriste Prédire l'occurrence future de crimes et délits	Détecter les collaborateurs qui risquent de démissionner dans les prochains mois	Créer des œuvres ayant un maximum de chance de plaire aux spectateurs (Netflix)	
Recommander	Recommander des voies d'orientation personnalisées aux élèves	Recommander des solutions de médiation en fonction du profil des personnes et des cas similaires passés			Proposer des orientations de carrière adaptées aux profils des personnes	Recommander des livres (Amazon), des séries télévisées (Netflix), etc.	Individualiser des messages politiques sur les réseaux sociaux
Aider la décision		Suggérer au juge la solution jurisprudentielle la plus adéquate pour un cas donné	Suggérer au médecin des solutions thérapeutiques adaptées	Suggérer aux forces de police les zones prioritaires dans lesquelles patrouiller			Aider le conducteur à trouver le chemin le plus court d'un point à un autre (GPS)

Sources : VP' Magazine

**Le nombre de domaines d'applications et d'usages** semblent infinis. Parmi ceux-ci, on peut distinguer plusieurs applications dont :

*Le traitement d'images et de vidéos* qui fait l'objet de recherche depuis de nombreuses années et qui est promis à bien d'autres évolutions. Le deep Learning et les réseaux de neurones sont les plus fréquemment utilisés pour ce traitement, de même que les statistiques. La reconnaissance de visages est utilisée tant par les réseaux sociaux, que par les outils de vidéo surveillance. Les différents logiciels tels que FaceNet pour Google ou Deepface pour Facebook seraient en capacité de reconnaître les visages avec un pourcentage de réussite équivalent à celui de l'homme. Outre la reconnaissance d'images, les progrès en intelligence artificielle et plus particulièrement du deep learning ont permis de classer des images. Les bases de Google sont composées de plus de 100 millions d'images et de 20.000 classes d'objets différents. Les progrès en matière d'intelligence artificielle ont également permis de développer la reconnaissance d'écriture manuscrite, d'appliquer le traitement d'image à des domaines variés tels que la médecine, l'industrie automobile ou l'aéronautique. *L'art* est également impacté par l'intelligence artificielle. Elle peut être utilisée pour étudier des œuvres passées mais également pour en produire sans ou de façon limitée avec l'homme. Il est ainsi possible de créer une image à partir d'un style donné ou non.



*Le traitement du langage que ce soit* à travers les chatbot, les agents conversationnels, la reconnaissance vocale ou des écrits ainsi que la traduction automatique est un des grands domaines d'application de l'IA. Les logiciels permettant le traitement du langage font déjà l'objet d'une utilisation dans de nombreux domaines tels que la médecine, le droit, l'enseignement. Ils sont autant utilisés par les particuliers à travers les assistants personnels ou les téléphones portables que par les entreprises à travers les logiciels dédiés.

*Les analyses prédictives* consistant à analyser un grand nombre de données et de statistiques sont au cœur de l'intelligence artificielle. De nombreux outils sont disponibles, ces derniers rendant le Big Data abordable et facile à analyser.

*L'automatisation.* L'intelligence artificielle permet d'automatiser des tâches, de planifier. De nombreux secteurs d'activités l'utilisent : les transports, la santé, la restauration ....

*Les robots dont les robots humanoïdes* qui ne sont pas sans poser de nombreuses questions. La robotique connaît un fort développement grâce aux briques de l'intelligence artificielle. De différentes puissances, ils permettent de soulager l'humain dans des tâches laborieuses, répétitives où l'homme ne peut aller. De plus, ils peuvent s'avérer d'un coût moindre que l'intervention humaine. A côté des robots industriels, on trouve des robots humanoïdes qui ne sont pas sans soulever des questions éthiques. Le Japon mise particulièrement sur ses robots pour accompagner les personnes vieillissantes.

*La santé et la bio-informatique.* L'intelligence artificielle permet de produire des diagnostics médicaux supérieurs à ce que pourrait produire l'homme. Des pathologies pourraient être soignées, de même que des opérations de prévention en matière de santé pourraient être lancées.

---

50

*La Cyber sécurité* est particulièrement concernée par l'intelligence artificielle. Le marché qu'elle pourrait générer en ce domaine apparaît considérable. Selon certaines études, il pourrait représenter plus de 18 milliards de revenus d'ici à 2023<sup>13</sup>, les éditeurs affichant un taux de croissance annuel moyen de 34.5% entre 2018 et 2023. D'après le rapport Villani, la France accuserait un retard en la matière.

*Les jeux.* Qu'il s'agisse des classiques comme les échecs ou les derniers jeux vidéo, l'intelligence artificielle en est une composante depuis au moins le début des années 90 et ne cesse de prendre une part importante pour la conception des jeux.

*Les ressources humaines* pourraient vivre une véritable évolution à travers les progrès de l'intelligence artificielle. Les outils d'analyse des talents et de la personnalité, de recrutement, de rédaction d'offres d'emplois devraient modifier cette activité dans les prochaines années. Notons que certains grands opérateurs comme la SNCF y font déjà appel.

---

<sup>13</sup> Etude réalisée par P&S Market Research.

*Le commerce utilise* principalement l'intelligence artificielle comme outil de gestion des clients afin de mieux analyser leurs besoins et cibler ses offres. Les débats sont fréquents en ce qui concerne ce domaine, notamment au sujet de la vente en ligne et des outils de prédiction du comportement des acheteurs.

**Certaines filières ou activités** vont connaître des bouleversements dus aux avancées de l'intelligence artificielle. Sans toutes les citer, il est possible de faire un focus sur les plus importantes d'entre elles, à l'image de celles citées dans le rapport Villani :

✓ **La filière des transports et de la logistique** est concernée à plusieurs titres. En premier lieu en termes de gestion des clients et des flux à l'image de ce que l'on peut rencontrer dans la filière portuaire, aérienne ou ferroviaire. L'intelligence artificielle apporte des solutions innovantes aux gestionnaires de ports ou d'aéroports, aptes à renforcer leur compétitivité, leur performance et la sécurité de leurs installations. Mais c'est particulièrement dans le développement de systèmes autonomes à l'image des véhicules éponymes que cette filière est sinon la plus impactée, la plus médiatisée. La course entre les différents constructeurs fait rage. Selon une étude du cabinet A.T.Kearney<sup>14</sup>, le marché des voitures autonomes pourrait représenter 515 milliards d'euros à l'horizon 2035 soit 17% du marché automobile mondial. Les constructeurs et les autorités administratives se sont entendus sur des niveaux différents d'automatisation des véhicules. Le schéma suivant retrace ces différents stades. Le premier a été mis en place dans les années 90, notamment sur les voitures haut de gamme, et sur les fonctions de freinage, d'accélération ou de maintien sur la voie (régulateur de vitesse, direction assistée, freinage d'urgence). Dans ce cas, l'homme est présent à 100%. Le niveau 2 est caractérisé par une autonomie partielle déjà atteinte par les véhicules mis en circulation au milieu des années 2000 : assistance au parking, contrôle de l'acuité du conducteur. Au niveau 3, les véhicules peuvent voir leur environnement et agir en conséquence. Le véhicule est autonome dans certaines conditions de conduite (assistance à la conduite dans les embouteillages) mais le conducteur doit être en mesure de reprendre le contrôle du véhicule à tout moment. Le Gouvernement a annoncé que dès 2019, le cadre législatif permettra d'expérimenter sur les routes les véhicules autonomes de niveau 4, ce qui de plus, pourrait placer la France dans la compétition avec les autres nations. A ce stade, le conducteur peut vaquer à d'autres occupations, le véhicule étant totalement autonome.

La Plateforme, Filière Automobile et Mobilités (PFA), qui a pour « objet de contribuer à définir, coordonner et promouvoir les actions nécessaires à l'amélioration de la compétitivité et au renforcement de la filière automobile française » et qui regroupe de nombreux industriels (PSA, Renault, Valeo, Faurecia ....) envisage le déploiement de cette façon :

---

<sup>14</sup> « Roadmap towards Autonomous Driving ». Cabinet A.T.Kearney.

Le déploiement de l'autonomie de niveau 3, niveau 4 ou niveau 5 (standard OICA) se déroulera selon le plan de circulation suivant :

**Embouteillage** (niveau 3/4) à partir de 2020

Conduite en situation d'embouteillage jusqu'à 60km/h, sur une voie à chaussées séparées et des tronçons définis, sans changement de file, dans un premier temps.

**Long parcours sur autoroute** (niveau 3/4) avant 2025

En situation de conduite sur autoroute, sur une chaussée séparée et des tronçons autoroutiers définis, avec changement de file simple. Le conducteur doit délibérément activer le système, mais n'a pas à surveiller le système en permanence.

**Voiturier automatique** (niveau 4/5) avant 2025 – Au niveau 4 : dans un parking, la manœuvre d'entrée et de sortie d'une place de stationnement est automatisée. Au niveau 5 : le conducteur laisse son véhicule sur route ouverte, sort de son véhicule et lance la manœuvre de stationnement à distance. Il ne supervise pas la manœuvre. Le véhicule rejoint une place de stationnement d'une manière autonome. La récupération du véhicule se fera de manière similaire.

**Trajet régulier en environnement péri-urbain** (niveau 3/4) après 2025:

Trajet régulier en situation de conduite en milieu péri-urbain.

**Trajet régulier en environnement urbain** (niveau 3/4) après 2025

Trajet régulier en situation de conduite en milieu urbain

**Tout contexte** (niveau 5) >2030

Au final, le véhicule accomplira sa tâche de conduite du point de départ à l'arrivée. Il embarquera le passager qui annoncera la destination souhaitée et l'y conduira. En principe, un poste de conduite n'est plus nécessaire. Le trajet sera possible sur toutes les routes.

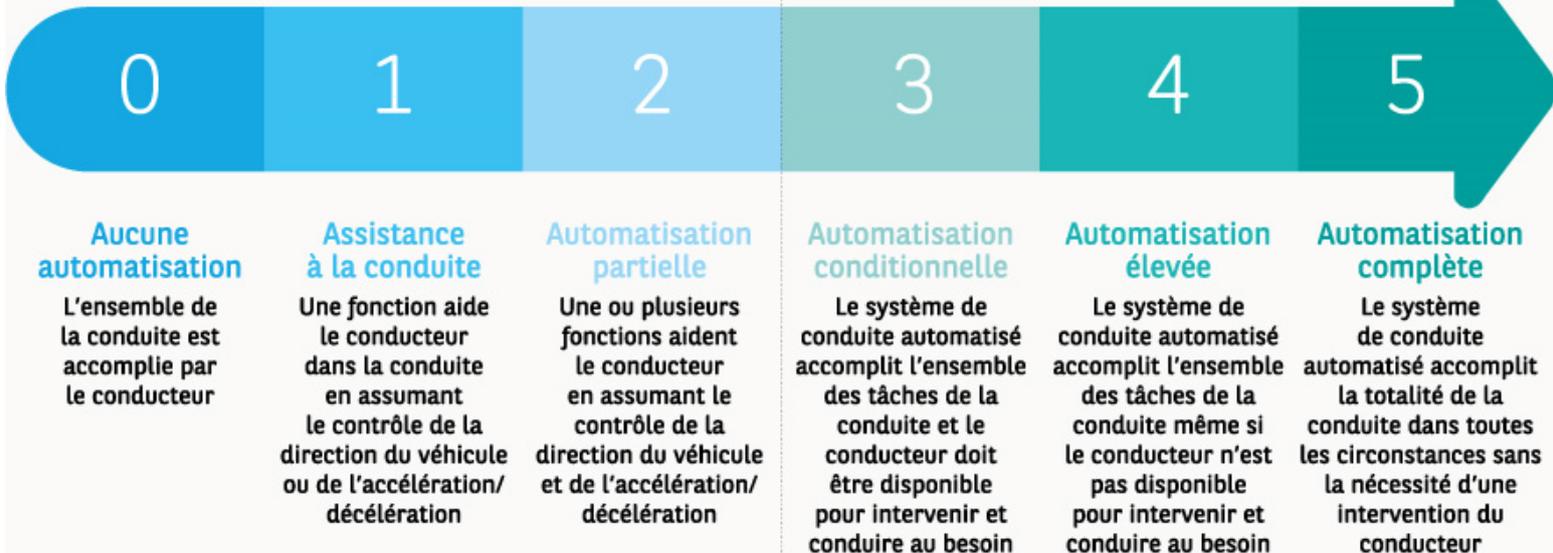
**Il existe différents degrés d'automatisation:** la Society of Automotive Engineers (SAE) en a défini six.



Véhicules en production



Recherche et innovation



Il est à noter que la recherche dans le domaine des transports autonomes mobilise autant les entreprises, constructeurs et équipementiers, que les starts up, les organismes de recherches et les universités ainsi que les géants d'internet à l'image de Google.

Le développement de tels véhicules n'est pas sans susciter des débats, notamment en termes de responsabilité future en cas d'accident : relèvera-t-elle du propriétaire ou du constructeur, quel choix devra faire le véhicule autonome entre deux risques ? Quoi qu'il en soit, ces véhicules pourraient avoir un impact fort sur l'abaissement du nombre d'embouteillages, la circulation et le temps supplémentaire laissé aux conducteurs qui pourront vaquer à d'autres tâches en étant à bord de ces véhicules.

Depuis le 3 octobre, l'Assemblée nationale<sup>15</sup> a permis de libérer l'expérimentation des voitures autonomes. Le conducteur de secours n'est plus obligatoire. Ainsi, sur le site du Madrillet à Rouen, Transdev et Renault vont mener une expérimentation unique en Europe.

<sup>15</sup> Dans le cadre de la loi Pacte, article 43, relative à la croissance et la transformation des entreprises. Un amendement a permis que « la circulation sur la voie publique de véhicules à délégation partielle ou totale de conduites à des fins expérimentales est autorisée ».

Mais l'expérimentation ne pourra se faire qu'après la délivrance d'une autorisation par laquelle le demandeur devra attester qu'un opérateur extérieur pourra prendre le contrôle du véhicule, en cas d'absence du chauffeur. Le texte adopté apporte des précisions quant au régime de responsabilité civile et pénale. Dans le cas où l'autonomie de la voiture est activée, et donc que le conducteur n'est pas présent, c'est le titulaire de l'autorisation qui est jugé responsable.

### ✓ La filière de la santé

Cette filière apparaît comme celle sinon la plus impactée, celle où les enjeux de l'intelligence artificielle sont particulièrement importants, en ce sens qu'elle va considérablement modifier, transformer les professions du monde médical, de même qu'elle va bouleverser les conditions de vie des patients en les améliorant. Cette filière doit faire face à de nombreuses difficultés : vieillissement de la population et donc recours au système de santé de façon plus importante avec en parallèle une raréfaction de la ressource médicale tant humaine qu'en termes d'infrastructures médicales. On peut ainsi parler pour certaines régions de déserts médicaux. Si les apports de l'intelligence artificielle et notamment la télémédecine peuvent apporter des réponses, ils ne pourront répondre qu'en partie aux enjeux démographiques. De nombreuses applications bénéficient des progrès de l'intelligence artificielle et apportent un certains nombres d'outils à la médecine en termes de prévention, d'aide à la recherche, d'appui au diagnostic ou même à la chirurgie à travers les robots médicaux. Les analyses génomiques devraient ainsi contribuer à prédire certaines pathologies. Celles-ci sont réalisées dans un temps bien plus court qu'auparavant (10 ans pour obtenir la première séquence d'un génome humain en 2003, moins d'une heure aujourd'hui pour atteindre le même résultat) et à des coûts moindres.

54

L'internet des objets (IoT) a déjà considérablement modifié les pratiques tant des praticiens que de la population. D'après un rapport de IoT Today and Tomorrow d'Aruba<sup>16</sup>, « 80 % des établissements ayant déjà adopté l'IoT notent un renforcement de l'innovation, avec notamment l'accès aux données des patients et la capacité d'établir un diagnostic en temps réel. ». Toujours d'après cette étude, d'ici 2019, 87% des établissements de santé auront adopté l'IoT et 76% pensent qu'il transformera le secteur. Actuellement, 73% l'utilisent pour des fonctions de surveillance et de maintenance, 5% pour des opérations et des contrôles à distance et 47% pour des services de géolocalisation. Cette étude pointe les bienfaits de l'IoT : pour 80% des usagers cela augmente les possibilités d'innovation, et des économies pour 73%. A l'heure actuelle, ce sont les moniteurs de patients qui sont les plus répandus, lesquels peuvent permettre la réalisation de diagnostic le plus rapidement possible. Certaines mutuelles ou compagnies d'assurance (Harmonie mutuelle<sup>17</sup>), incite leurs mandataires à utiliser des objets connectés, tant pour prendre en main leur santé que pour inter agir avec leur médecin. Certains EHPAD<sup>18</sup> utilisent déjà des bracelets connectés pour

<sup>16</sup> The Internet of things: Today and Tomorrow. Hewlett Packard Enterprise.

<sup>17</sup> <http://www.guide-sante-connectee.fr/>

<sup>18</sup> Etablissements d'Hébergement pour Personnes Âgées Dépendantes.

contrôler les paramètres vitaux de leurs résidents. Si l'objectif n'est pas comme en Chine de compter sur des robots pour soigner les personnes âgées, de grands espoirs sont mis en l'intelligence artificielle pour pallier le manque d'effectifs au sein des établissements ou pour apporter des solutions aux personnes âgées qui pourraient ou souhaiteraient se maintenir à leur domicile. Outre des solutions à apporter à la démographie médicale, il existe un réel marché économique des objets connectés.

La question du big data est particulièrement prégnante en matière de santé. Par big data, on entend l'ensemble des données socio-démographiques et de santé disponibles. Celles-ci sont exponentielles ces dernières années. L'Inserm estime le nombre de ces bases publiques à 260 en France, la plus riche d'entre elles étant celle du SNIIRAM (Système National d'Information Interrégimes de l'Assurance Maladie). Elle est alimentée chaque année par 1,2 milliard de feuilles de soins, 500 millions d'actes médicaux et 11 millions d'entrées en hospitalisation. Il est ainsi potentiellement possible de suivre le parcours de santé d'un individu sur une vie. La Caisse Nationale d'Assurance Maladie réalise ainsi actuellement, en partenariat avec l'Ecole Polytechnique, des études épidémiologiques de grande ampleur. On imagine l'intérêt de telles études en termes de suivi et de surveillance épidémiologique. Le Big data, outre le fait d'apporter des outils d'aide à la prévention des maladies, d'identifier des risques et d'aider les personnels de santé dans la pose de diagnostics, devrait permettre à ces derniers de mieux gérer le flux de connaissances médicales. Ces connaissances, notamment à travers les articles de médecine, ne peuvent être traitées par l'humain. On estime en effet à 3 000 le nombre de publications journalières en France. Le traitement par la machine devrait ainsi rendre accessibles des connaissances de spécialistes à des généralistes.

Le cas de la Chine mérite de faire l'objet d'un court développement. Ce pays compte 12 millions de professionnels de santé pour près d'1.4 milliard d'habitant, et est donc soumis à une pénurie importante de personnel de santé. Pour pallier ce manque, de nombreuses entreprises travaillent autour de l'intelligence artificielle et du big data. Lors de l'exposition mondiale sur l'intelligence artificielle de Shanghai, la société « Ping An Good Doctor » a été présentée. Cette plateforme de soins médicaux en ligne annonce recevoir quotidiennement 500 000 demandes. Le patient, enregistre dans l'application ses données personnelles, antécédents médicaux et décrit ses symptômes. A partir de ces informations, l'intelligence artificielle émet un diagnostic qui est transmis à un praticien. Celui-ci vérifie et valide la pré-analyse voire rédige une ordonnance numérique. Il est à noter que les autres pays dont les Etats-Unis travaillent depuis longtemps à de telles applications.

L'apport de l'intelligence artificielle à la santé n'est pas sans soulever, sinon des questions, de nombreux problèmes. Le secteur de la santé va devoir s'adapter au plus vite et notamment en ce qui concerne la formation initiale et continue des professionnels. De nouveaux métiers devraient apparaître, d'autres seront adaptés, le personnel devra appréhender les évolutions et les intégrer dans ses pratiques médicales. Il ne s'agit d'ailleurs pas de former uniquement les personnels de santé, la population dans son ensemble devra être formée aux évolutions de ce secteur et aux innovations qui en découlent pour faire

disparaître toutes craintes et méfiances. Cela est autant vrai dans le cadre de l'utilisation des données, que de l'utilisation de la télé médecine ou encore dans cette nouvelle relation homme-machine.

### ✓ Le secteur de l'agriculture

L'agriculture connectée est déjà une réalité, l'ensemble de la chaîne, de l'agriculture à l'agroalimentaire, a déjà su s'adapter à l'intelligence artificielle. Elle est particulièrement présente à travers la robotisation. On peut ainsi parler de « smart farming » au regard de l'utilisation de nombreux outils tels que les drones, les capteurs, les logiciels de données et autres outils connectés. Ceux-ci ont un usage tant envers les animaux (robot de traite) qu'envers les cultures et ce dans un objectif multiple : rendre les tâches moins pénibles, moins coûteuses, répondre à une agriculture de qualité en gérant mieux les ressources et en réduisant l'impact environnemental tout en répondant aux besoins du marché. D'après une étude<sup>19</sup>, le marché mondial de l'intelligence artificielle en matière d'agriculture est évalué à près de 518.7 millions en 2017 et devrait se développer pour atteindre 2.6 milliards d'ici 2025. Preuve en est la mobilisation de nombreuses start-up dans ce domaine. L'intelligence artificielle intervient dans l'agriculture, à différentes étapes :

✓ Pour le contrôle des exploitations: les algorithmes et les reconnaissances d'images permettent de mieux contrôler les sols et de détecter toutes anomalies telles que les contaminations ou prolifération de microbes. De nombreuses applications sur smartphone

offrent la possibilité d'analyser les exploitations en temps réel. Les drones peuvent participer à cette analyse en contrôlant, observant et collectant des données (hydrométrie, fertilisation). Ce marché est en pleine expansion.

56



✓ Pour une analyse prédictive : l'intelligence artificielle

dote les agriculteurs d'outils en capacité de suivre, de prédire l'évolution des cultures voire de proposer des recommandations. Pour ce faire, drones, satellites, logiciels de données sont mobilisés.

- Pour une économie de temps ou de main d'œuvre : les robots sont particulièrement utilisés tant pour l'agriculture que pour l'élevage. La traite, la distribution d'aliments, l'arrosage en sont les exemples les plus concrets. L'automatisation des machines et notamment des machines agricoles, qui peuvent même être pilotées à distance,

<sup>19</sup> <https://www.researchandmarkets.com>

relève du même objectif. Ces dernières outre le fait de pouvoir agir seules, prennent en compte et analysent les données recueillies les années précédentes pour améliorer le système. Le machine learning est en route.

- Comme pour les autres secteurs d'activité, l'intrusion de l'intelligence artificielle dans l'agriculture n'est pas sans soulever des craintes et des défis. Le rôle et la formation de l'agriculteur sont ainsi à redéfinir pour tenir compte de la réduction des tâches, pénibles, ingrates ou coûteuses et réaliser le potentiel économique conséquent de ces nouvelles techniques d'exploitation.

## La filière du tourisme

Le tourisme est particulièrement concerné par l'intelligence artificielle et ce à plusieurs niveaux. La multiplication des données collectées et notamment leur exploitation devrait permettre aux professionnels du tourisme de mieux fidéliser leurs clients. On peut parler de véritables stratégies marketing se basant sur une étude précise des comportements d'achat. Ainsi, il peut être proposé aux clients un service très individualisé. En Chine, les hôtels *Intercontinental Hôtels Group* se sont associés au géant *Baidu* dans l'optique de développer de « l'hôtellerie intelligente ». 100 suites réparties dans deux hôtels vont disposer de cette technologie. Le client pourra choisir le mode business ou le mode loisir et pourra contrôler luminosité, température, musique... Le professionnel pourra de ce fait recueillir des informations permettant de mieux répondre aux besoins de ses clients.

Si, les grandes chaînes hôtelières et les acteurs majeurs ont déjà pris conscience des avancées de l'intelligence artificielle et des impacts sur leurs activités, beaucoup d'autres ne perçoivent pas l'intérêt de s'y pencher ou ne disposent pas des moyens matériels. Le fossé peut se creuser entre ses différents acteurs. La prise en compte des nouveaux usages concernent également les clients du tourisme. L'essor des Smartphones et des applications dédiées à ce secteur, a déjà fait évoluer les usages.

Les algorithmes, à travers les assistants vocaux comme Echo d'Amazon ou Google Home, permettent déjà de proposer des sélections de séjours ou d'hôtels en fonction des goûts et des expériences passées des clients. Le machine learning et le Big data apportent donc sinon une révolution, tout au moins une évolution pour ce secteur.

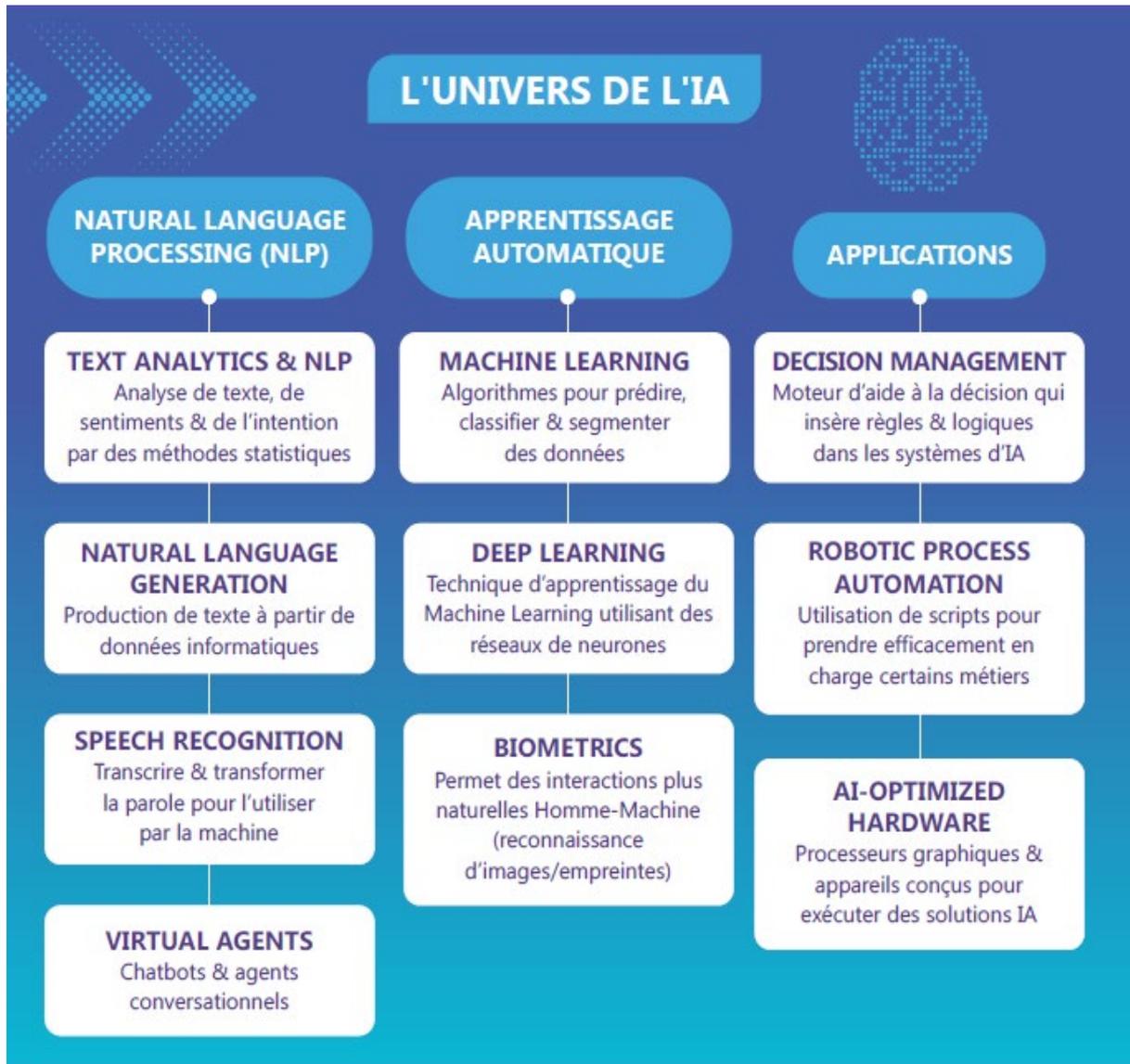
Les chatbots et les plateformes ont également fait évoluer les usages. Nombreux sont les touristes qui ont réservé sur internet à travers Booking, Expedia, Trip advisor, Airbnb pour ne citer que les plus importants. La SNCF a pour sa part intégré l'intelligence artificielle non seulement en se dotant d'un chatbot qui s'adapte au langage du client mais également en utilisant l'intelligence artificielle dans ses recrutements.

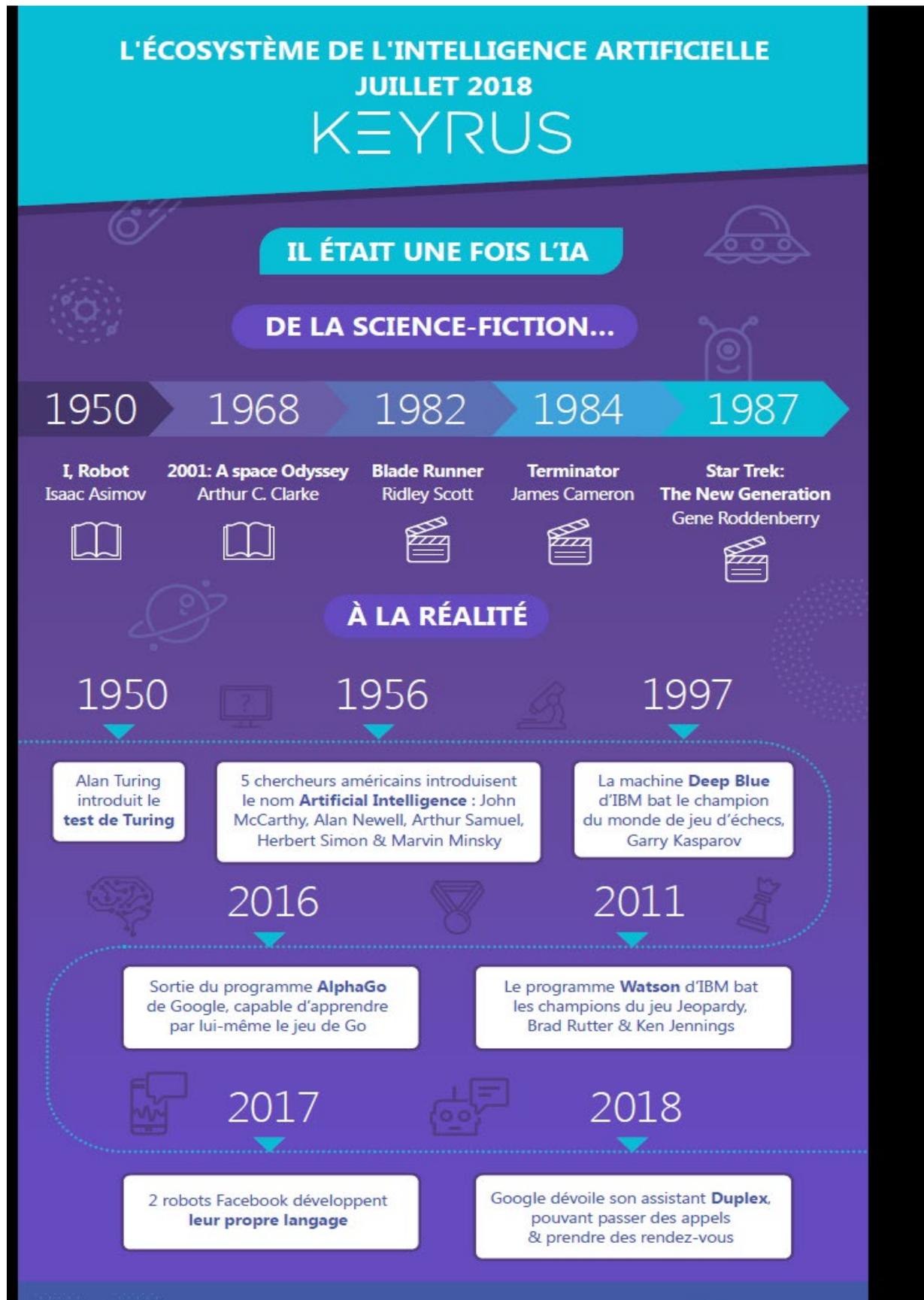
D'autres outils peuvent être utilisés à l'instar de la reconnaissance faciale permettant d'identifier les clients et de faciliter leur check-in ou des applications mobiles afin de définir des parcours touristiques. Le secteur du tourisme utilise de plus en plus la réalité virtuelle ou la réalité augmentée pour scénariser les parcours ou lieux touristiques. Les casques connectés sont ainsi de plus en plus utilisés soit sur le lieu touristique soit pour présenter ce dernier à distance.

Ainsi les usages évoluent, on peut d'ores et déjà, utiliser les outils de l'intelligence artificielle de la réservation d'un hébergement et d'un moyen de transport jusqu'à la réalisation complète du séjour. Il ne s'agit plus de gadgets mais d'outils propres à répondre à une clientèle et à apporter des gains autant financiers qu'en termes d'organisations pour les professionnels du tourisme. A ce sujet, des craintes demeurent quant à l'évolution des métiers dans ce secteur d'activité. Les différentes études menées ces dernières années proposent des chiffres divers. Quels qu'ils soient, il importe de mettre en place une gestion prévisionnelle des emplois et des compétences pour faire face à ces évolutions.

L'Etat a fixé comme objectifs d'atteindre 100 millions de touristes internationaux accueillis et 50 milliards d'euros de recettes touristiques à l'horizon 2020. On peut imaginer qu'en libérant certaines tâches, en augmentant la productivité, l'intelligence artificielle pourra permettre une hausse de la demande des loisirs et notamment dans le secteur du tourisme.

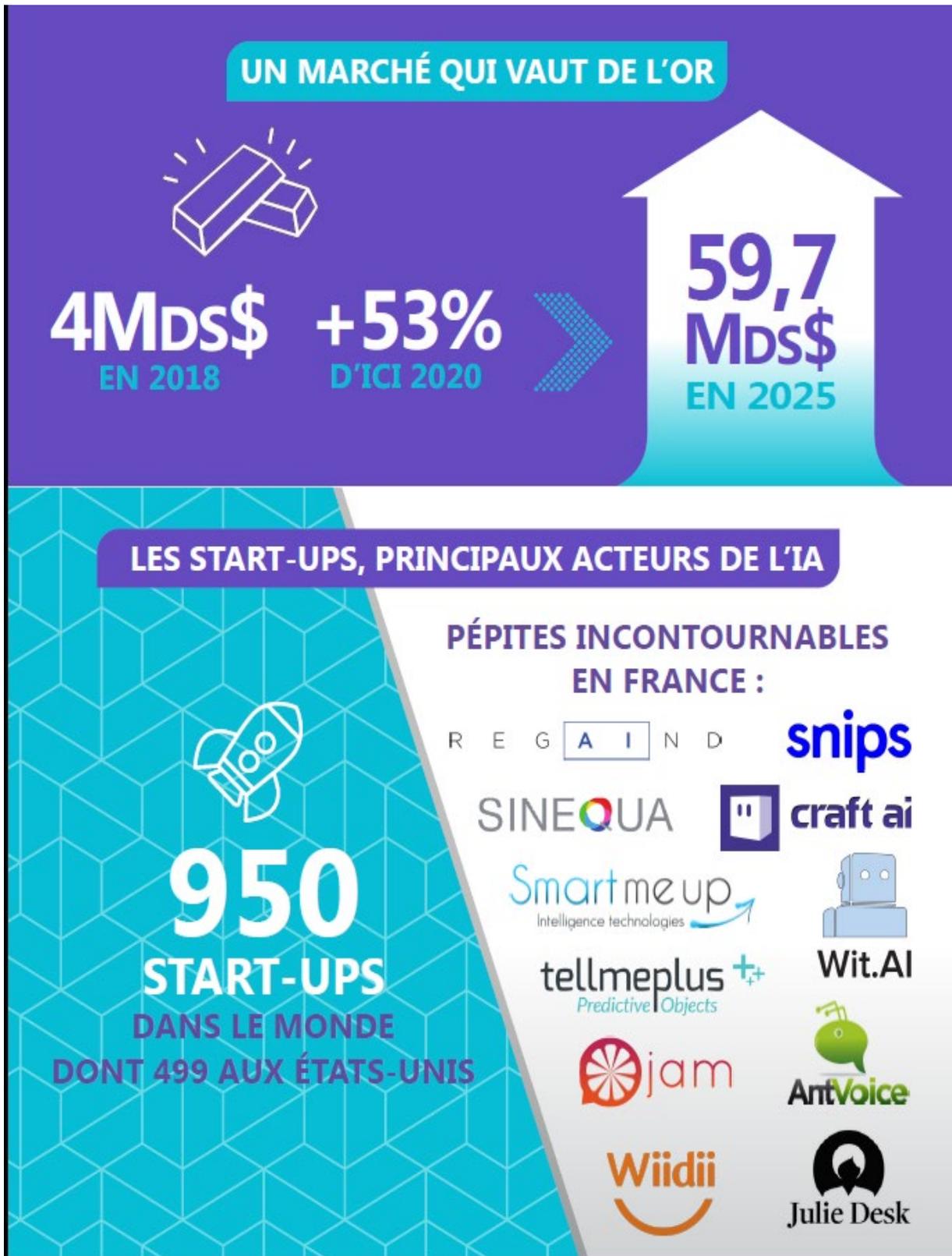
D'une manière générale, on constate que les applications de l'intelligence artificielle se diffusent d'autant plus facilement qu'elles rencontrent un usage immédiat ou tout au moins le renforce.

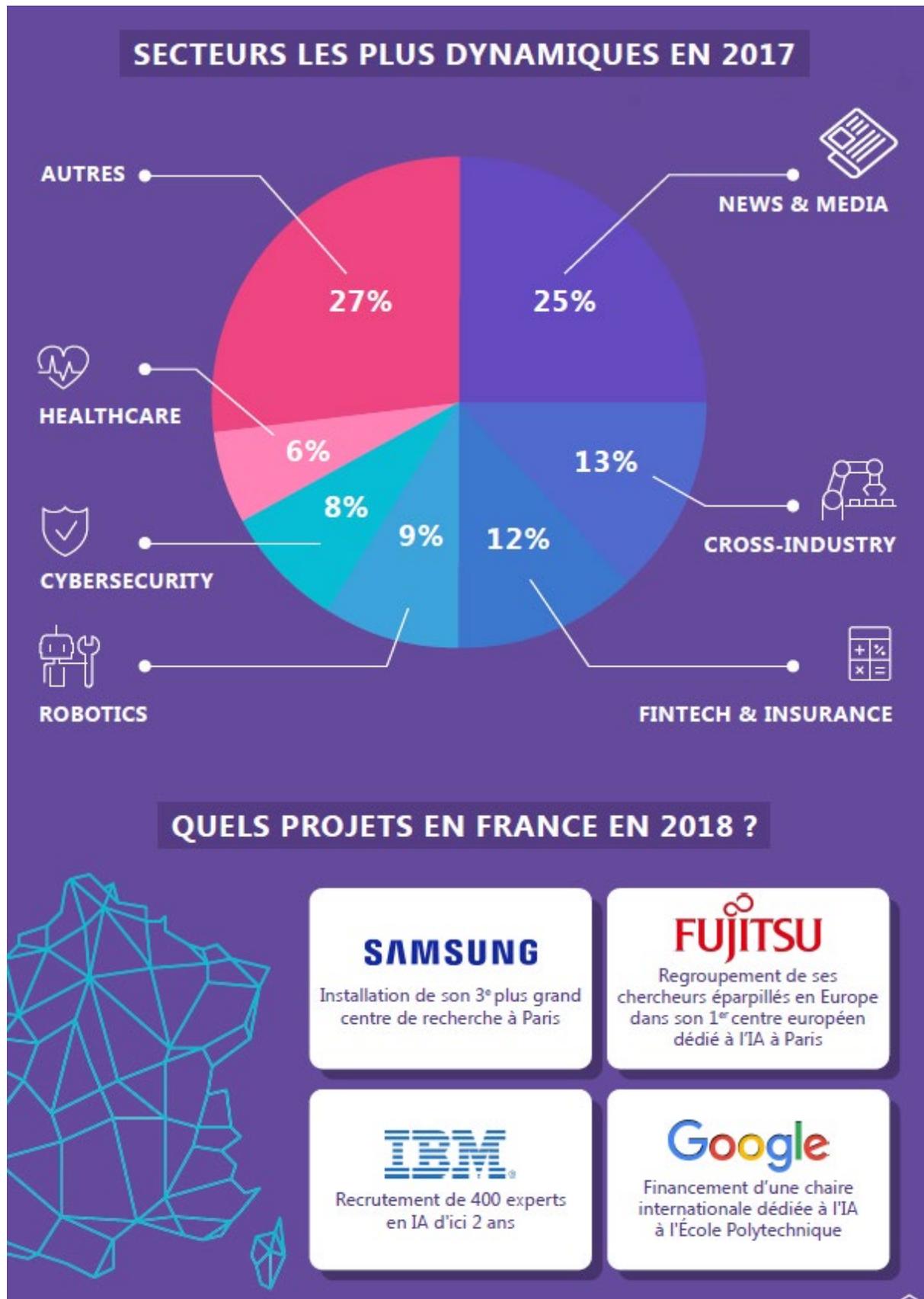




60

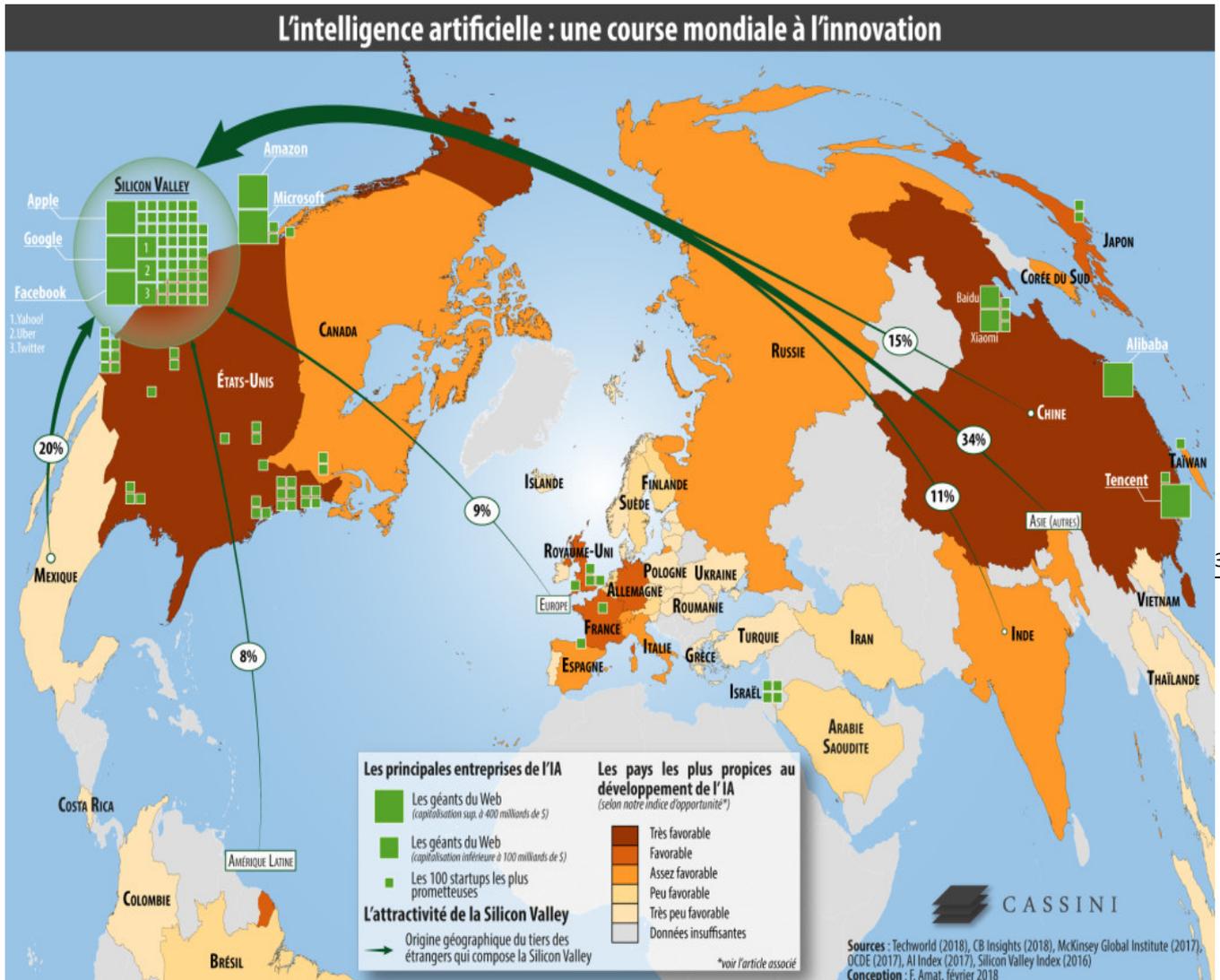
L'eco-système de l'intelligence artificielle. Juillet 2018. Source : Keyrus





## Cartographie mondiale de l'Intelligence artificielle

GAFAM, BATX et les autres : une géopolitique est redessinée. Preuve s'il en fallait, l'intervention de Vladimir Poutine qui déclarait en 2017 « *que l'intelligence artificielle apporterait des opportunités colossales et des menaces difficiles à prédire aujourd'hui et que celui qui deviendra le leader de cette sphère sera celui qui dominera le monde* ».



Sources : Cabinet Cassini

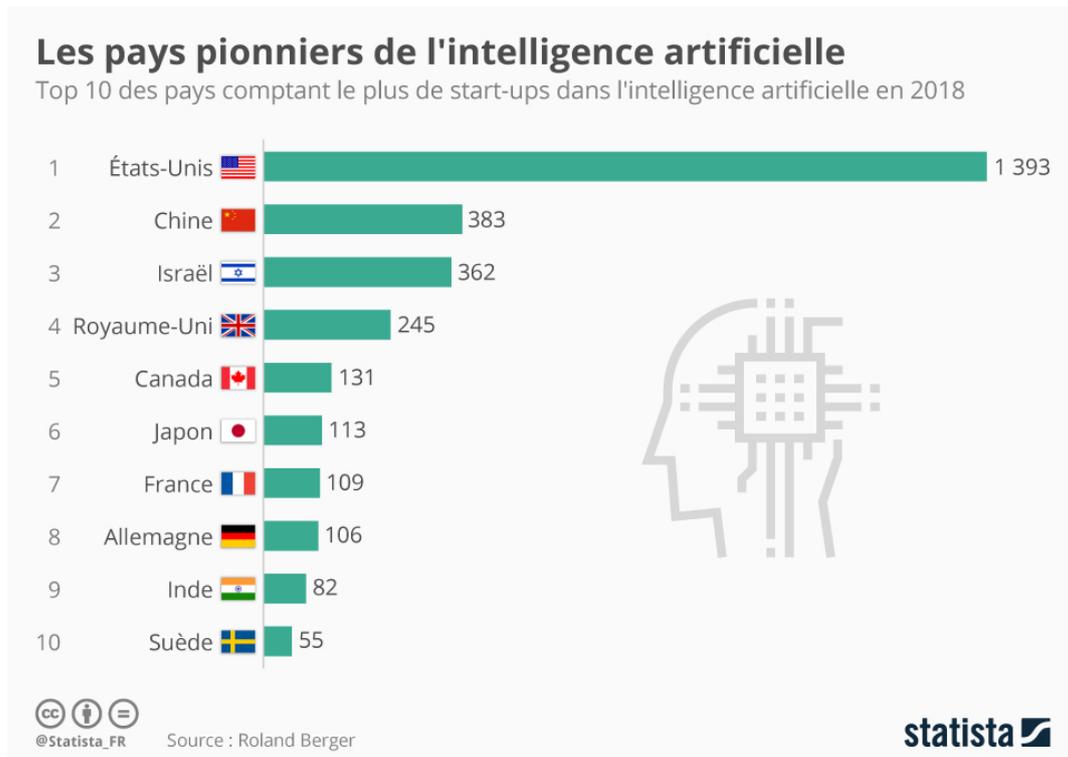
Si différents acteurs se sont positionnés sur l'intelligence artificielle, deux puissances dominent cette géographie et se mobilisent scientifiquement, économiquement, militairement et parfois éthiquement. D'un côté les Etats-Unis à travers les GAFAM (Google, Amazon, Facebook, Apple et Microsoft), les startups spécialisées et l'armée américaine, de l'autre, la Chine et les BATX (Baidu, Alibaba, Tencent et Xiaomi) et l'armée du Parti. La domination américaine est largement menacée par la Chine. Le pays a en effet lancé un plan visant à lui permettre de devenir le leader mondial de l'intelligence artificielle en 2030. Ce

plan triennal prévoit la construction d'un parc technologique d'une valeur supérieure à deux milliards de dollars ainsi que le développement d'enseignements dédiés à l'intelligence artificielle. A travers ce plan, la Chine entend détenir le premier centre d'innovation en intelligence artificielle et par là-même devenir le leader mondial de l'intelligence artificielle en 2030. La Chine détient des arguments déterminants pour y arriver. L'intelligence artificielle reposant en grande partie sur le machine learning, l'algorithme apprenant de lui-même à partir de millions d'exemples. Au regard de la population (1,3 milliards d'habitants dont 800 millions d'internautes), du nombre de données collectées par jour (plus que tous les autres pays ensemble), du peu de protection du citoyen (utilisation de caméras de reconnaissance faciale, traçage des individus, protection des données très relative en comparaison de l'Europe ...), de la mise à disposition des ressources matérielles nécessaires à la fabrication des objets numériques (terres rares), de la possession du plus grand ordinateur au monde, on comprend aisément la place que pourrait détenir la Chine à l'avenir. Les Etats-Unis ont bien essayé de contrecarrer cette puissance mais en vain. Lors de la réalisation du super ordinateur chinois Tianhe, les Etats-Unis avaient interdit l'exportation de puces électroniques vers la Chine. Résultat : deux ans plus tard, la Chine présentait un nouveau superordinateur encore plus puissant, réalisé avec du matériel chinois. En 2017, la Chine est ainsi devenue le premier investisseur mondial dans le domaine de l'intelligence artificielle. D'après une étude du Cabinet CBInsights<sup>20</sup>, 15,2 milliards de dollars auraient été investis dans les start-up de l'intelligence artificielle en 2017 soit une augmentation de 141% en un an et 1 100 nouvelles start up créées. Pour la première fois, la Chine a effectivement dépassé les Etats-Unis en termes d'investissement (48% des investissements en valeur dans le secteur contre 38% pour les Etats-Unis alors qu'en 2013, le chiffre pour la Chine était de 11.3%). Si les Etats-Unis sont toujours supérieurs en nombre de start up, le chiffre ne représente plus que 50% du global et le nombre d'investissements chinois dans les start up américaines serait plus important que l'inverse. Certains observateurs soulignent que la Silicon Valley pourrait se situer en Chine à l'avenir, sans compter que bon nombre d'ingénieurs de la Silicon Valley sont chinois et pourraient, au regard de la politique migratoire américaine et de la réduction des financements pour la recherche de la part de la nouvelle administration, être tentés de rejoindre la Chine. Les Etats-Unis continuent néanmoins à dominer le secteur de l'intelligence artificielle tant en termes de recherche que de développement notamment du fait de leur attractivité. Trois autres pays font partie du top cinq de l'intelligence artificielle : Israël, le Royaume Uni et le Canada. En Israël, Tel Aviv est un haut lieu de l'intelligence artificielle, notamment en ce qui concerne l'apprentissage profond. En 2017, on recensait dans le pays 5 840 start-up, dont une grande majorité consacrée à l'intelligence artificielle, soit une pour 1 400 habitants. Le Canada, quant à lui, fait figure de hub mondial de l'intelligence artificielle. Bénéficiant de financements publics et privés et doté de très bons chercheurs, il a attiré les « grands » de l'IA : Facebook y a développé la branche canadienne de Fair, Google, Thales et Microsoft s'y sont installés. Outre cela, le gouvernement fédéral a débloqué 125 millions de dollars canadiens pour y développer des chaires, là où le Québec a mobilisé 100 millions pour financer des

---

<sup>20</sup> "Top AI trends to watch in 2018"

laboratoires et des start-up. Cedric Villani lors de la présentation de la stratégie française, notait que le Canada était doté de trois centres de recherche d'envergure mondiale pour un pays de 36 millions d'habitants. Le Royaume-Uni a de son côté lancé, le 24 juillet 2017, un fonds pour le défi de la stratégie industrielle afin de s'engager sur les technologies de pointe dont 93 millions de livres seront consacrés à l'intelligence artificielle et la robotique et 38 millions pour le développement de la voiture autonome. Le Royaume Uni souhaite être à l'avant-garde de la révolution des voitures sans conducteur.



## Les dernières évolutions législatives et réglementaires

Beaucoup d'observateurs s'interrogent sur la faculté de la législation à évoluer au même rythme que la technologie et donc du développement de l'intelligence artificielle. Juridiquement, l'intelligence artificielle n'existe pas, on ne compte que certaines normes ou arrêtés et peu de lois en tant que telles qui lui sont entièrement dévolues.

### La Loi pour une République numérique

Cette loi, promulguée le 7 octobre 2016, avait pour objet de préparer le pays aux enjeux de la transition numérique et de l'économie de demain. Si celle-ci n'est pas propre à l'intelligence artificielle, elle la concerne en tous points de vue puisqu'elle entend :

- Libérer l'innovation en faisant circuler les informations et les savoirs, pour armer la France face aux enjeux globaux de l'économie de la donnée.

- Créer un cadre de confiance clair, garant de droits des utilisateurs et protecteur des données personnelles.
- Construire une République numérique ouverte et inclusive, pour que les opportunités liées à la transition numérique profitent au plus grand nombre.

Parmi les différentes obligations découlant de cette loi, il incombe aux organisations publiques de publier sur internet leurs bases de données, sous réserve d'anonymisation et de protection de la propriété industrielle et du secret industriel et commercial. De même, les travaux de recherche, financés à plus de 50% par des fonds publics, peuvent être mis en ligne sous certaines conditions.

## Le RGPD

Le *Règlement Général européen pour la Protection des Données* (RGPD) est appliqué depuis le 25 mai 2018 et ce, deux ans après avoir été adopté par le Parlement européen. Celui-ci va plus loin que la Loi pour la République numérique en ce qui concerne les données



personnelles. L'objectif principal est de protéger la vie privée de 500 millions d'européens sans toutefois menacer la liberté d'innovation, ce qui répond aux souhaits de la Loi pour une République numérique. Les citoyens auront la possibilité de contrôler les

informations qu'ils peuvent partager avec les entreprises, qu'elles soient basées sur le territoire européen ou hors territoire européen. Les grandes entreprises du Web à l'image des GAFAM sont donc concernées. N'importe quel européen pourra s'opposer à un usage trop intrusif de ses données personnelles par les entreprises, que celles-ci soient présentes ou non sur la toile, cette réglementation étant également applicable aux collectivités publiques. Le RGPD instaure également un droit à l'oubli, toutes données personnelles devant être effacées sur demande du requérant. En cas de vol ou de perte de données personnelles, la personne qui en est propriétaire devra être prévenue. A défaut du respect des différentes mesures du RGPD, l'entreprise pourra être soumise à une amende allant jusqu'à 4% du chiffre d'affaire. Ces mesures devraient permettre d'éviter de revivre certaines récentes affaires d'espionnage ou de détournement à des fins électorales.

Le RGPD peut rencontrer plusieurs obstacles : d'une part, la difficulté pour certaines petites entreprises de répondre aux exigences du règlement et, d'autre part, que ce dernier bride les possibilités d'innovations en matière d'intelligence artificielle, lesquelles doivent se nourrir d'un grand nombre de données. Néanmoins, ce règlement répond pour partie aux préconisations faites par le rapport France IA<sup>21</sup>, lequel soulevait la nécessité de créer un cadre juridique adapté aux problématiques liées à l'intelligence artificielle notamment en ce qui concerne l'accessibilité et le statut des données. Certains points mis en exergue dans ce

<sup>21</sup> « Une stratégie pour la France en matière d'intelligence artificielle ». Mars 2017.

rapport – « protection et valorisation de l'innovation, transparence des traitements algorithmiques, responsabilité du fait des objets intelligents et protection des oeuvres créées via l'assistance d'un système doté d'intelligence artificielle » - n'ont pas encore trouvé de solutions. Quoi qu'il en soit, il importe en premier lieu de développer une certaine pédagogie pour rendre le citoyen acteur de l'utilisation de ses données.

### **« Donner un sens à l'intelligence artificielle – pour une stratégie nationale et européenne »**

Le 8 septembre 2017, le premier ministre Edouard Philippe confiait au député et mathématicien Cédric Villani une mission parlementaire sur l'intelligence artificielle. Le 29 mars 2018, ce dernier la présentait dans le cadre de la conférence AI for humanity. Le document, après une présentation de l'intelligence artificielle et de son importance, intervient sur le rôle de l'Etat en termes de stratégie : « le rôle de l'Etat doit être réaffirmé : le jeu du marché seul a montré ses limites pour assurer une véritable politique d'indépendance. Donner un sens, c'est tout d'abord donner un cap. C'est l'objectif de la structuration proposée pour la politique industrielle : quatre secteurs prioritaires sont définis, la santé, l'écologie, les transports-mobilités et la défense – sécurité ». Ceux-ci sont reconnus comme pouvant présenter un avantage comparatif de la France et de l'Europe mais nécessitant une intervention de l'Etat pour se structurer. Le cœur du document aborde successivement différentes facettes de l'intelligence artificielle : politique économique, recherche, emploi, éthique, cohésion sociale. Concernant la politique économique, l'Etat entend mettre en place un éco système de la donnée afin que tout en chacun, et pas seulement les grands acteurs, puissent y avoir accès. L'idée de constitution de « communs de la donnée » est évoquée. L'effort de l'Etat sera mis sur les quatre secteurs définis précédemment, les acteurs seront fédérés autour d'une marque forte. Tout ceci devra se faire dans le cadre d'une intelligence artificielle plus verte, notamment en mesurant l'impact environnemental des « solutions numériques intelligentes ». Le rapport soulève la question de l'éthique de l'IA qui doit être pensée dès la conception des algorithmes ou des technologies numériques. Enfin, la notion de l'IA inclusive doit sous tendre à toutes les réalisations en ce domaine afin qu'elle puisse bénéficier à tous.

Un focus mérite d'être fait en ce qui concerne la recherche. Une partie entière du rapport lui est consacrée à travers le chapitre « Pour une recherche agile et diffusante ». Différents points sont mis en exergue, lesquels sont nécessairement à développer si la France veut se positionner sur le marché de l'intelligence artificielle :

- Développer une offre de formation : « Les capacités françaises de formation universitaire et d'encadrement au niveau master ou doctorat sont devenues critiques ». Il semblerait qu'au vu du nombre de demandes de plus en plus importantes, l'accès à ces formations soit de plus en plus difficile.
- Retenir ses cerveaux, d'autant qu'ils n'ont rien à envier aux autres scientifiques. Les exemples, à l'image de Yann Le Cun, de français partis à l'étranger ne sont plus à démontrer.

- Fédérer les acteurs de la recherche autour d'Instituts Interdisciplinaires d'Intelligence Artificielle (3 IA). Le rapport dit : « La mesure phare préconisée ici vise trois objectifs interdépendants : « la (re)constitution d'environnements de recherche attractifs et prestigieux, capables d'avancées significatives à l'échelle mondiale, regroupés sous un label unique, visible et reconnu ; la diffusion d'une formation scientifique de haut niveau en intelligence artificielle, pour les chercheurs, ingénieurs, entrepreneurs de demain ; la fluidification des interfaces, entre disciplines et entre la recherche académique et le monde industriel, favorisant la transformation rapide des idées en preuves de concept (POC), en applications scientifiques, en avancées technologiques et en propriété intellectuelle, à même de créer le tissu de startups et de PME dont dépend l'industrie de demain ». Il est proposé la création de quatre à six Instituts Interdisciplinaires d'Intelligence Artificielle (instituts 3IA) répartis sur l'ensemble du territoire national, et organisés en réseau, le Réseau National d'Instituts Interdisciplinaires d'Intelligence Artificielle (RN3IA). Ces quatre à six instituts, qui mailleront le territoire, pourront travailler en interdisciplinarité et réuniront enseignants-chercheurs-entreprises. Une coordination nationale sera créée afin de permettre une plus grande connexion entre les instituts, qui pourront répondre à des appels à projets dont le financement de base sera apporté par la puissance publique. Ce réseau pourra ainsi être intégré à l'espace européen de la recherche.
- L'Etat entend également rendre plus attractive les carrières dans la recherche publique et opérer un rapprochement entre public et industrie. Les chercheurs auront ainsi la possibilité de travailler à 50% pour les entreprises privées (contre 20% actuellement).
- Tout ceci ne pourra être réalisé sans doter la France de nombreux outils à l'image d'un supercalculateur conçu spécifiquement pour les applications d'intelligence artificielle et à la disposition des instituts et des partenaires industriels.

68

Pour financer ce qui est annoncé dans le rapport Villani, le Président de la République a annoncé la mobilisation d'1,5 Milliard d'euros jusqu'en 2022. Un coordonnateur national de la stratégie d'intelligence artificielle a été nommé en septembre 2018 afin de s'assurer de la mise en place du plan « AI for humanity ». Le Gouvernement rappelait à l'occasion de cette nomination ce qui avait déjà été mis en place :

- *« La définition d'une stratégie pour le développement du véhicule autonome présentée le 14 mai 2018 ;*
- *Le lancement le 14 juin 2018 d'un Appel à Manifestations d'Intérêt sur le recours à l'intelligence artificielle dans les administrations ;*
- *Le financement de plusieurs projets IA dans le cadre du Fonds pour la Transformation de l'Action Publique ;*
- *Le financement, annoncé le 18 juillet 2018 à l'occasion du premier conseil national de l'innovation, de deux « défis » consacrés à l'intelligence artificielle dans le cadre du fonds pour l'industrie et l'innovation ;*

- *La publication le 25 juillet 2018 d'un appel à manifestation d'intérêt pour la constitution des instituts interdisciplinaires pour l'intelligence artificielle (3IA) ;*
- *Le lancement, le 18 septembre 2018, d'un appel à manifestations d'intérêt sur la constitution de plateformes de partage de données ;*

*D'autres suivront, comme la mise en place d'un hub de données de santé d'ici la fin de l'année<sup>22</sup>. »*

Si le rapport répond à un bon nombre d'interrogations ou tout au moins les aborde, des questions comme la responsabilité juridique des robots restent sans réponse.

### **Vers un Groupe International d'Expert pour l'Intelligence Artificielle – G2A -**

Souhaité par Emmanuel Macron lors de la remise du rapport Villani, ce groupe qui s'inspire du GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) et dont la création été annoncé officiellement le 6 décembre par le premier ministre canadien Justin Trudeau, devrait réunir un groupe mondial d'experts. Celui-ci aura vocation à étudier les impacts de l'intelligence artificielle et définir les bonnes pratiques et sera composé des représentants de la communauté scientifique, de l'industrie, des gouvernements et de la société civile. Les membres du G7, ceux de l'OCDE et de l'ONU, pourront rejoindre cette organisation, le G2A étant, selon les propos du secrétaire d'état chargé du numérique, Mounir Mahjoubi, ouvert « *à tous les pays qui partagent l'idée d'un modèle d'intelligence artificielle qui ne soit ni uniquement au service du profit, ni uniquement au service du contrôle mais qui soit aussi au service du développement humain et de la planète* ». Une grande conférence mondiale sur l'intelligence artificielle devrait être organisée en France, à l'été 2019 pour sceller les fondements de cette organisation. A l'heure où la Commission européenne exhorte les 28 Etats de l'Union à présenter chacun une stratégie nationale d'ici l'été 2019, on peut souligner que seulement cinq Etats dont la France s'y sont engagés.

---

<sup>22</sup> Suite au rapport Villani, la ministre de la santé a lancé une mission de préfiguration afin de créer un « Health Data Hub » et d'élargir le système national de données de santé. Celui-ci devrait voir le jour au cours du premier trimestre 2019 et faire de la France un leader dans l'utilisation des données de santé , au service du bien commun et dans le respect du droit des patients et en totale transparence avec la société civile.

## Enjeux, menaces et impacts de l'intelligence artificielle

### Emplois et compétences : bouleversement ou disparition, quels impacts sociaux et organisationnels ?

Le sujet de l'intelligence artificielle fait débat quasi quotidiennement dans la presse et ses conséquences sur l'emploi et les compétences donne matière à de nombreux rapports. Les chiffres de destruction d'emploi, d'une étude à l'autre, sont extrêmement variables. Les idées reçues sont nombreuses, entre une intelligence artificielle qui serait dangereuse pour l'homme, une IA créatrice d'emplois et une IA libératrice pour l'homme. Sans être exhaustif, il est possible de faire le point des prévisions de certaines études.

Une étude britannique menée par **le cabinet PwC**<sup>23</sup> prévoit une disparition de 7 millions d'emplois et l'apparition de 7,2 millions d'emplois nouveaux. Pour elle, « l'intelligence artificielle ne va pas créer de chômage technologique puisqu'elle pourrait supprimer et créer un nombre équivalent d'emplois ». L'étude distingue les domaines qui pourraient être avantagés par l'IA à l'image de la santé ou de l'éducation, du domaine des transports et a contrario celui de l'industrie manufacturière qui seraient les plus touchés négativement. Autre gain non négligeable pour PwC, l'intelligence artificielle devrait générer des gains de productivité importants ayant pour conséquences de réduire les prix, augmenter les revenus réels et les dépenses, tout en créant un besoin supplémentaire de travailleurs. Le cabinet a également analysé 29 pays afin d'évaluer l'impact de l'automatisation sur l'emploi de différents secteurs d'activités. La France est classée parmi les pays les plus fortement concernés par l'automatisation. Surtout pour la fabrication industrielle où elle figure en 7ème place en matière de taux d'automatisation potentiel en 2030. Trois vagues d'automatisation sont ainsi décrites :

- Vague algorithmique : centrée sur l'automatisation de tâches simples sur ordinateur, et l'analyse de données structurées dans des domaines comme la finance, l'innovation et les communications ; vague en cours et arrivant à maturité en 2020 et concernant 3% des emplois.
- Vague d'intelligence augmentée : l'automatisation de tâches répétitives comme le remplissage de formulaires, l'échange d'informations à travers un support technologique dynamique, et l'analyse statistique de données non structurées dans un environnement semi-contrôlé, comme par exemple des drones ou des robots dans des usines ; vague en cours et arrivant à maturité en 2020 et qui concernerait 19 % des emplois.

---

<sup>23</sup> Workforce of the future. 2017.

- Vague d'intelligence autonome : centrée sur l'automatisation du travail manuel, et la résolution de problèmes dans des situations réelles qui nécessitent des actions appropriées, par exemple dans l'industrie, le transport (véhicules autonomes). Vague qui pourrait arriver à maturité d'ici au milieu des années 2030 et qui toucherait 30% des emplois.

Cette succession de vagues explique que certains emplois disparus seront compensés par d'autres, nouveaux. L'étude met en exergue également le fait que les travailleurs les plus qualifiés seront les moins touchés car les plus à même à faire face aux changements. Les employées femmes pourraient être les plus concernées. Il importera donc pour les pouvoirs publics de mettre l'accent sur l'éducation et la formation.

**Le rapport Villani** rendu le 8 mars 2018, par Cédric Villani, mathématicien et député de l'Essonne, prévoit qu'il faut « anticiper et maîtriser les impacts sur le travail et l'emploi ». Si le rapport ne peut conclure à une quatrième révolution technologique, il pose le postulat qu'un grand nombre de métiers et d'organisations va être bouleversé par l'intelligence artificielle. Le rapport fait état des multiples schémas d'évolution de l'emploi et plutôt que d'envisager quels seraient les nouveaux métiers, il préfère partir du postulat qu'« une grande majorité des métiers sera transformée et plus particulièrement les métiers peu qualifiés » et de ce fait prévoir ces transformations. Pour ce faire, il s'agit d'identifier les risques majeurs et les compétences à développer et enclencher les dispositifs de politiques publiques nécessaires.

71

Le rapport préconise ainsi de :

- Créer un lab public de la transformation du travail pour mieux comprendre les évolutions à venir, les études ne s'accordant ni sur les chiffres, ni sur l'automatisation des emplois.
- Cibler certains dispositifs sur les emplois à plus haut risque d'automatisation.
- Développer la complémentarité au sein des organisations et encadrer les conditions de travail, complémentarité entre l'homme et la machine.
- Intégrer la transformation numérique dans le dialogue social.
- Lancer un chantier législatif sur les conditions de travail à l'heure de l'automatisation.
- Amorcer la transformation de la formation initiale et continue en faisant une place à la créativité et aux pratiques innovantes.
- Former des talents en IA et ce, à tous niveaux.

Le rapport prévoit que pour préparer le marché de l'emploi à cette transition technologique, il faudra « *tripler le nombre de personnes formées à l'intelligence artificielle d'ici 2020 en créant de nouveaux cursus dédiés à l'intelligence artificielle* ».

**Une nouvelle étude de l'OCDE<sup>24</sup>** estime quant à elle à 14% le nombre d'emplois dits à risque, au regard des progrès de l'automatisation et de l'intelligence artificielle. Une étude

<sup>24</sup> Création d'emplois et développement économique local 2018 : Préparer l'avenir du travail. Mars 2018. OCDE

précédente de cette institution évaluait il y a deux ans, ce nombre à 9%. Si les chiffres apparaissent toujours difficiles à stabiliser, l'étude pointe un nouvel élément, le fait que les jeunes seraient les plus menacés face aux robots et à l'intelligence artificielle, devant les travailleurs âgés. Concernant spécifiquement les métiers, l'OCDE pointe que les métiers de l'agriculture, de l'industrie manufacturière et de l'agro-alimentaire sont ceux les plus menacés face à l'automatisation. Les auteurs ne s'avancent pas à donner un chiffre des emplois perdus ou créés mais sont affirmatifs quant à la création de nouveaux emplois ou complémentaires à ceux déjà existants. Il estime que l'automatisation pourrait se traduire par une baisse des salaires, en particuliers pour les employés peu qualifiés.

Le cabinet McKinsey<sup>25</sup> a présenté en mai 2018 son rapport intitulé « **The Future of Workplace** ». Celui-ci ne s'attache pas à l'évolution des métiers mais à la transformation des compétences due à l'automatisation et à l'intelligence artificielle. Les besoins en compétences technologiques augmenteraient de 75%, ceux en compétences avancées en informatique et en programmation notamment. Parallèlement, les besoins en compétences physiques ou manuelles seraient en déclin. Le rapport note « *On va voir naître de nouveaux emplois, des jobs de classe moyenne qui vont combiner des compétences basiques à des compétences technologiques. 93% c'est-à-dire la quasi-totalité des travailleurs verront leur emploi évoluer et devront se former. Mais 60% d'entre eux verront 30 à 40% de leur activité transformée fondamentalement, d'où un fort besoin de requalification* ». Pour faire face à ces changements, l'étude alerte sur la nécessité d'engager dès maintenant de gros efforts de formation.

72

**Human + Machine : Reimagining Work in the Age of IA**, ouvrage rédigé par deux collaborateurs de la société Accenture<sup>26</sup>, étudie l'intelligence artificielle sous l'angle de la collaboration homme-machine. Pour eux, il s'agit de construire une intelligence collaborative entre les deux : « l'intelligence artificielle ne sert pas à créer des surhommes artificiels mais à donner aux humains des super pouvoirs, à les doter de compétences et de capacités nouvelles pour augmenter leurs facultés d'action et d'apprentissage ». Pour ce faire, les entreprises doivent créer de nouvelles fonctions pour leurs collaborateurs, revoir l'interaction homme-machine. La transformation des entreprises va être une nécessité. L'ouvrage décrit trois types de relations entre l'homme et la machine. L'amplification, l'intelligence artificielle fournit aux hommes de nouveaux enseignements basés sur les données ; l'interaction – l'intelligence artificielle utilise des interfaces comme le traitement vocal du langage naturel, et l'incarnation, homme et robot partagent l'espace de travail.

**Le Forum économique mondial de Tianjin** (Chine), pendant asiatique de celui de Davos, qui s'est tenu en septembre 2018, a dévoilé une nouvelle étude montrant que l'intelligence artificielle devrait créer plus d'emplois qu'en détruire. Une enquête menée sur plus de 300

---

<sup>25</sup> <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-organizations-and-work>

<sup>26</sup> Paul Daugherty, Directeur de la technologie et de l'innovation d'Accenture et Jim Wilson, Directeur des technologies de l'information et chercheur.

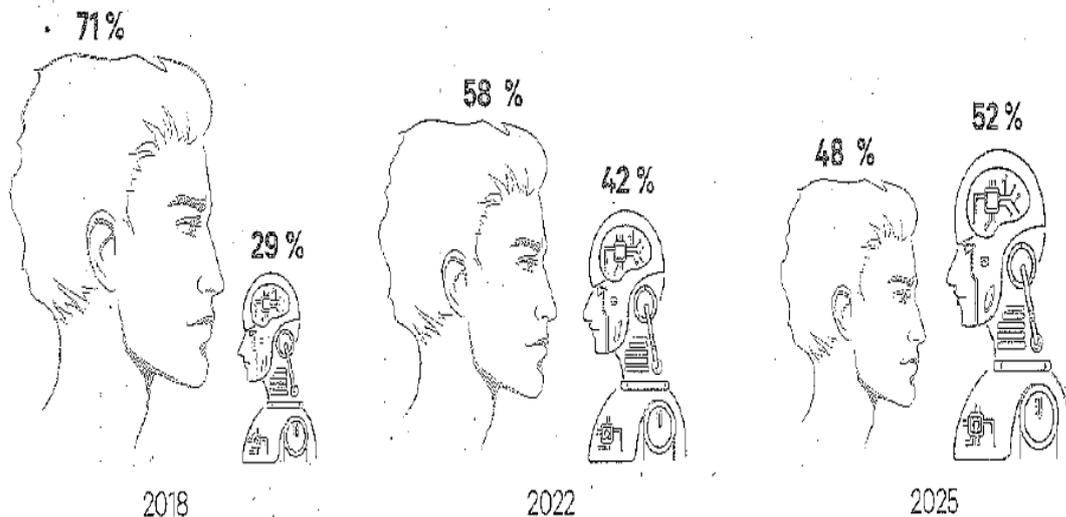
entreprises présentes dans 20 pays, soit plus de 15 millions d'employés prévoit que 75 millions d'emplois d'ici 2025 pourraient disparaître (notamment dans la comptabilité, le secrétariat, l'usinage, les centres de relations clients ou les centres postaux) et 133 millions pourraient être créés grâce à la révolution numérique. Il découle de cette étude que c'est surtout l'organisation du travail qui va être impactée et notamment la division du travail entre l'homme, le robot et les algorithmes. La part du travail effectué par les humains devrait considérablement diminuer d'ici 2025 pour passer de 71% à 48% en 2025, les robots à cette date assureront 52% du temps de travail.

Cela pourrait entraîner comme disent les auteurs « une instabilité croissante des compétences » car toutes celles qui pourront être automatisées le seront. Ces derniers parlent avant tout de travailleur assisté ou augmenté, « au choix des entreprises d'élargir les activités à valeur ajoutée que peuvent accomplir les travailleurs quand ils sont libérés de tâches routinières et peuvent exercer des talents spécifiquement humains ».

Ce bref aperçu des études concernant les compétences, métiers amenés à disparaître, à être modifiés ou créés montre à quel point il est difficile de prédire les évolutions à venir.

### L'augmentation de l'automatisation

Répartition du temps de travail, en %  Homme  Machine



### Le besoin en compétences à l'horizon 2022

#### CELLES QUI VONT ÊTRE RECHERCHÉES

- 1 Pensée analytique et innovation
- 2 Capacité à apprendre
- 3 Créativité, originalité et esprit d'initiative
- 4 Conception de technologies et programmation
- 5 Pensée critique et analyse
- 6 Résolution de problèmes complexes
- 7 Leadership et influence sociale
- 8 Intelligence émotionnelle
- 9 Raisonnement, résolution de problèmes
- 10 Analyse et évaluation de systèmes

#### CELLES QUI SONT MENACÉES

- 11 Dexterité manuelle, endurance et précision
- 12 Mémoire, capacités verbales, auditives et motrices
- 13 Gestion des ressources financières et matérielles
- 14 Installation et maintenance de technologies
- 15 Lecture, écriture et calcul
- 16 Gestion du personnel
- 17 Contrôle qualité et sécurité
- 18 Coordination et gestion du temps
- 19 Capacités visuelles, auditives et vocales
- 20 Utilisation de la technologie, monitoring et contrôle

\*LES ÉCHOS\* / SOURCE : WORLD ECONOMIC FORUM (FUTURE OF JOBS REPORT 2018)

## Intelligence Artificielle et Ethique : un débat permanent

Un rapport<sup>27</sup> a été publié en février 2018 par 26 experts de l'intelligence artificielle, relevant d'organisations diverses (University of Oxford, Arizona State University, Future of Humanity institute, l'Electronic Frontier Foundation ...) sur l'utilisation malveillante de l'intelligence artificielle. Si les commentateurs n'ont, pour une grande partie, retenu que les éléments alarmistes du rapport, ce dernier se voulait avant tout un rapport de « nouvelles recommandations pour une utilisation bienveillante » et une base de réflexion sur l'intelligence artificielle, ses dangers, ses avantages. Ces écrits s'adressent d'ailleurs à un large panel de la population : chercheurs, constructeurs et développeurs d'outils utilisant l'intelligence artificielle, formateurs, législateurs... C'est d'ailleurs une des premières recommandations que l'on pourrait mettre en exergue, à savoir la nécessité d'informer et de former l'ensemble de la population. Le rapport explique que la période dans laquelle nous vivons, et ce jusque dans les cinq ans à venir, est propice à définir une stratégie de défense contre les actes malveillants liés à l'utilisation de l'intelligence artificielle.

Certains dangers sont mis en avant à travers trois types de menaces possibles :

- Le digital security regroupant des menaces par et sur des ressources numériques : le phishing, le détournement de l'utilisation de l'intelligence artificielle à des fins malveillantes ou bien encore les messages envoyés aux internautes pour orienter leur vote électoral ;
- Le physical security regroupant des menaces par et sur des objets matériels à l'instar des drones ou des véhicules autonomes qui pourraient transporter des explosifs et provoquer des dégâts considérables ;
- Le political security regroupant les menaces sur la société civile et le vivre-ensemble à l'image des abus des Etats en termes de surveillance pour supprimer toute dissidence qui entrent dans cette catégorie.

75

De plus, le rapport pointe un certain nombre d'évolutions dues à l'augmentation des capacités de l'intelligence artificielle dont les menaces existantes vont s'étendre, se reproduire plus souvent et s'attaquer à davantage de cibles (les personnes malveillantes bénéficiant des progrès et de l'accessibilité de l'IA) et qui deviendra accessible à des non-experts.

En résumé, pour lutter contre ces risques, les experts préconisent des réponses qui doivent être simultanément technologiques et politiques (et ce à tous les stades : éducation, régulation, législation). Des changements d'attitudes doivent être envisagés, notamment en ce qui concerne les équipes de recherche, en termes de responsabilisation et de publication ; la mise en ligne en « open access » de publications devrait être limitée à des cas précis. De plus, des méthodes telles que celles utilisées pour la cybersécurité devraient être

---

<sup>27</sup> The Malicious Use of Artificial Intelligence : Forecasting, Prevention, and Mitigation”.

développées et le rapprochement entre les experts de la cybersécurité et les experts de l'intelligence artificielle favorisé.

Le rapport Villani, précédemment cité, reprend un certain nombre de recommandations qui font écho au travail des 26 experts :

*Extrait du Rapport Villani « une société algorithmique ne doit pas être une société de boîtes noires : l'intelligence artificielle va être amenée à jouer un rôle essentiel dans des domaines aussi variés que cruciaux (santé, banque, logement,...) et le risque de reproduire des discriminations existantes ou d'en produire de nouvelles est important. À ce risque s'en ajoute un autre : la normalisation diffuse des comportements que pourrait introduire le développement généralisé d'algorithmes d'intelligence artificielle. Il doit être possible d'ouvrir les boîtes noires, mais également de réfléchir en amont aux enjeux éthiques que les algorithmes d'intelligence artificielle peuvent soulever. »*

*Les chercheurs, ingénieurs et entrepreneurs qui contribuent à la conception, au développement et à la commercialisation de systèmes d'IA sont amenés à jouer un rôle décisif dans la société numérique de demain. Il est essentiel qu'ils agissent de manière responsable, en prenant en considération les impacts socio-économiques de leurs activités.*

*Il est nécessaire de les sensibiliser dès le début de leur formation, aux enjeux éthiques liés au développement des technologies numériques. Aujourd'hui cet enseignement est quasiment absent des cursus des écoles d'ingénieurs ou des parcours informatiques des universités, alors même que le volume et la complexité des problématiques éthiques auxquels ces futurs diplômés seront confrontés ne cessent de croître.*

*Au-delà de la formation des ingénieurs, les considérations éthiques doivent irriguer le développement même des algorithmes d'intelligence artificielle. Notre mission recommande la création d'un comité d'éthique des technologies numériques et de l'IA ouvert sur la société (...). Ses recommandations pourront servir de référence pour la résolution de dilemmes éthiques (par exemple le véhicule autonome) et donc servir de standard pour les développements en IA. Les avis de ce comité, élaborés en toute indépendance, pourraient éclairer les choix technologiques des chercheurs, des acteurs économiques, industriels et de l'État. Les dangers d'une mise en œuvre aveugle de l'IA appellent la définition dans les instituts de cursus interdisciplinaires (Maths / Info / SHS) à même de poser les questions liées à l'éthique des IAs que nous saurons mettre en place demain – et dans tous les cursus IA, de modules obligatoires destinés à sensibiliser les étudiants à ces questions.*

*Enfin, outre la question de l'augmentation du nombre de cursus, il est proposé que les aspects liés à l'éthique des données, à la vie privée et à la protection des données soient intégrés pleinement dans les cursus d'intelligence artificielle.*

L'Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Techniques (OPECST) dans son rapport de 2017<sup>28</sup> ne considérait pas l'avènement d'une intelligence artificielle forte, donc supérieure à l'homme, comme une possibilité ou un risque à court et moyen terme, néanmoins il identifiait trois grands enjeux liés à l'intelligence artificielle : les questions éthiques et juridiques, les questions scientifiques et technologiques posées par l'évolution de l'intelligence artificielle et enfin les conséquences économiques et sociales.

### La nécessité d'une législation

**L'utilisation des données**, considérées par certains observateurs, comme le pétrole du XXI<sup>e</sup> siècle, n'est pas sans poser de problème. Ces dernières sont pour la plus grande partie, et avec notre accord, entre les mains des sociétés privées, notamment à travers les réseaux mobiles, les réseaux sociaux ou les entreprises commerciales. Alberto Alemanno<sup>29</sup> dans un article du Monde note que « *des recherches empiriques sur près de 100.000 personnes ont révélé que 300 « j'aime » sur Facebook permettent à un ordinateur de déterminer votre personnalité mieux que votre conjoint ne pourrait le faire* ». L'utilisation des données par les sociétés privées, sans cadre juridique, pose un réel problème éthique. Les sociétés en sont conscientes, le scandale de la collecte de données par Cambridge Analytica pose des cas de conscience aux opérateurs. L'usage de la collecte des données par les autorités publiques, si tant est que celles-ci soient démocratiques, associé à une législation encadrante, pourrait répondre à un certain nombre de questions éthiques. Dans le domaine médical, il est impératif de prouver que les données sont réellement anonymisées, qu'elles ne sont pas vendues à un opérateur privé – à l'image des assurances qui pourraient moduler leurs primes en fonction de l'état de santé de l'adhérent. Le suivi de ces données par une autorité publique pourrait permettre d'éviter une pandémie ou de définir le risque d'une pathologie parmi la population. Les collectes de données domestiques sont soumises au même risque. Aux fins de mieux connaître les clients, modéliser les comportements des consommateurs et de leur proposer des produits en adéquation avec leurs goûts, les sociétés engrangent un grand nombre de données personnelles. La question de la monétisation des données peut se poser, nombre de sociétés vendant les données personnelles des consommateurs. Si le Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD) en vigueur depuis le 25 mai 2018, sur le territoire français et quelle que soit la nationalité de l'entreprise, protège le consommateur, il n'existe pas encore de réel droit de propriété des données.

Toujours d'un point de vue législatif, se pose la question du statut légal pour les robots ou autres outils d'intelligence artificielle. Le débat sur la voiture autonome en est une illustration. Le droit de la robotique fait l'objet de nombreuses réflexions, le mot roboéthique étant d'ailleurs utilisé par de nombreux spécialistes de l'intelligence artificielle, la littérature est conséquente sur ce sujet. Le débat le plus récent concerne les armes autonomes « armes létales ou robots tueurs » et ce sur deux volets. D'une part, le danger de voir ces armes utilisées par des puissances ou groupuscules étrangers, d'autre part le refus

<sup>28</sup> Pour une intelligence artificielle maîtrisée, utile et démystifiée. OPECST 14 mars 2017.

<sup>29</sup> Professeur en droit européen à HEC Paris.

de certains agents de participer à leur construction à l'instar des employés de Google qui ont dénoncé un projet d'intelligence artificielle avec l'armée américaine, projet pouvant viser à mieux optimiser les systèmes de ciblage des missiles des drones. Depuis 2014, cette interrogation fait l'objet de débat à l'ONU dans le cadre de la Convention sur certaines armes classiques. La question porte sur la nécessité d'une interdiction ou d'un moratoire sur le développement de telles armes. Pour nombre de spécialistes, le débat pourrait se résumer ainsi : « Est-il éthiquement admis que la décision de supprimer un être humain identifié par une machine soit confiée à une machine ? La décision ne devrait-elle pas être prise par un humain ? ». Les chercheurs internationaux des domaines de l'intelligence artificielle et de la robotique ont depuis 2015 lancé de nombreuses lettres pour alerter sur les différents dangers. Elon Musk et Stephen Hawking, entre autres, ont signé une lettre ouverte « priorités de recherche pour une intelligence artificielle robuste et bénéfique » suivi d'une autre concernant les armes autonomes. Un guide de référence pour un développement éthique de l'intelligence artificielle a été signé par des milliers de scientifiques. Les 23 principes d'Asilomar qui composent cette charte sont, reproduits ci-dessous. Il n'existe pas d'enquête précisant si ces principes sont acceptés de tous, scientifiques comme développeurs d'outils.

1. *Objectif de ces recherches : Le développement de l'IA ne doit pas servir à créer une intelligence sans contrôle mais une intelligence bénéfique.*
2. *Investissements : Les investissements dans l'IA doivent être soutenus par le financement de recherches visant à s'assurer de son usage bénéfique, qui prend en compte des questions épineuses en matière d'informatique, d'économie, de loi, d'éthique et de sciences sociales. [Quelques exemples : « Comment rendre les futures IA suffisamment solides pour qu'elles fassent ce qu'on leur demande sans dysfonctionnement ou risque d'être piratées ? » ou encore « Comment améliorer notre prospérité grâce à cette automatisation tout en maintenant les effectifs humains ? »]*
3. *Relations entre les scientifiques et les législateurs : Un échange constructif entre les développeurs d'IA et les législateurs est souhaitable.*
4. *Esprit de la recherche : Un esprit de coopération, de confiance et de transparence devrait être entretenu entre les chercheurs et les scientifiques en charge de l'IA.*
5. *Éviter une course : Les équipes qui travaillent sur les IA sont encouragées à coopérer pour éviter des raccourcis en matière de standards de sécurité.*
6. *Sécurité : Les IA devraient être sécurisées tout au long de leur existence, une caractéristique vérifiable et applicable.*
7. *Transparence en cas de problème : Dans le cas d'une blessure provoquée par une IA, il est nécessaire d'en trouver la cause.*
8. *Transparence judiciaire : Toute implication d'un système autonome dans une décision judiciaire devrait être accompagnée d'une explication satisfaisante contrôlable par un humain.*
9. *Responsabilité : Les concepteurs et les constructeurs d'IA avancées sont les premiers concernés par les conséquences morales de leurs utilisations, détournements et agissements. Ils doivent donc assumer la charge de les influencer.*
10. *Concordance de valeurs : Les IA autonomes devraient être conçues de façon à ce que leurs objectifs et leur comportement s'avèrent conformes aux valeurs humaines.*

11. *Valeurs humaines : Les IA doivent être conçues et fonctionner en accord avec les idéaux de la dignité, des droits et des libertés de l'homme, ainsi que de la diversité culturelle.*
12. *Données personnelles : Chacun devrait avoir le droit d'accéder et de gérer les données le concernant au vu de la capacité des IA à analyser et utiliser ces données.*
13. *Liberté et vie privée : L'utilisation d'IA en matière de données personnelles ne doit pas rogner sur les libertés réelles ou perçue des citoyens.*
14. *Bénéfice collectif : Les IA devraient bénéficier au plus de gens possible et les valoriser.*
15. *Prospérité partagée : La prospérité économique permise par les IA devrait être partagée au plus grand nombre, pour le bien de l'humanité.*
16. *Contrôle humain : Les humains devraient pouvoir choisir comment et s'ils veulent reléguer des décisions de leur choix aux AI.*
17. *Anti-renversement : Le pouvoir obtenu en contrôlant des IA très avancées devrait être soumis au respect et à l'amélioration des processus civiques dont dépend le bien-être de la société plutôt qu'à leur détournement.*
18. *Course aux IA d'armement : Une course aux IA d'armement mortelles est à éviter.*
19. *Avertissement sur les capacités : En l'absence de consensus sur le sujet, il est recommandé d'éviter les hypothèses au sujet des capacités maximum des futures IA.*
20. *Importance : Les IA avancées pourraient entraîner un changement drastique dans l'histoire de la vie sur Terre, et doit donc être gérée avec un soin et des moyens considérables.*
21. *Risques : Les risques causés par les IA, particulièrement les catastrophiques ou existentiels, sont sujets à des efforts de préparation et d'atténuation adaptés à leur impact supposé.*
22. *Auto-développement infini : Les IA conçues pour s'auto-développer à l'infini ou s'auto-reproduire, au risque de devenir très nombreuses ou très avancées rapidement, doivent faire l'objet d'un contrôle de sécurité rigoureux.*
23. *Bien commun : Les intelligences surdéveloppées devraient seulement être développées pour contribuer à des idéaux éthiques partagés par le plus grand nombre et pour le bien de l'humanité plutôt que pour un État ou une entreprise.*

**La question des femmes** et de l'intelligence artificielle touche également à l'éthique. Dans un récent article de l'Usine Nouvelle, le professeur Ileana Stigliani de l'Imperial College Business School, expliquait que le manque de diversité dans l'industrie de l'intelligence artificielle et de l'informatique renforçait les stéréotypes de genre. Elle notait qu' « avec l'intelligence artificielle et le Big Data, on peut par exemple chercher à modéliser les comportements sociaux afin de pouvoir les prédire. Utilisés dans des chatbots sur Internet ou embarqués dans des robots pour percevoir, décider et agir, ces modèles présentent souvent des biais, liés au choix des données par l'ingénieur. Ce sont des hommes qui créent ces systèmes. Il faut être conscient que le choix des données est primordial mais aussi les paramètres qui sont choisis et optimisés par les concepteurs. Si, bientôt, les robots apprennent tous seuls à partir des données qu'ils collectent sans surveillance, ces biais refléteront aussi ceux de notre société. Le marché des chatbots (agents conversationnels) et des robots sexuels se développe. Elles s'appellent Alexa, Sofia, Azuma et sont serviles et disponibles. Les chatbots et robots féminins ont le plus souvent des rôles subordonnés : de la secrétaire accueillante à la petite amie distrayante en passant par la poupée sexuelle soumise ! »

Il est à noter également que seuls 17% des européens travaillant dans les hautes technologies sont des femmes.

## Le transhumanisme

Le sujet du transhumanisme et de l'émergence de l'intelligence artificielle revient régulièrement dans la presse. Ce mouvement qui s'appuie sur les progrès des NBIC - nanotechnologies, biotechnologies, informatique et sciences cognitives – croit en l'émergence d'intelligences artificielles fortes, équivalent, dépassant ou améliorant les capacités humaines. Ce mouvement défend ainsi l'idée de transformer ou dépasser l'homme pour créer un transhumain supérieur à l'humain actuel voire pour les plus extrémistes de cette théorie, l'éradication des maladies, du vieillissement et de la mort. Le mythe de la singularité étant atteint à ce moment, les progrès technologiques étant tels qu'ils induiraient des changements imprévisibles pour la société humaine. L'intelligence des machines aurait dépassé l'intelligence humaine.

Si ces thèses peuvent être aisément soumises à la critique, l'obstacle étant non pas les progrès de l'intelligence artificielle mais surtout les limites des connaissances biologiques et du cerveau humain, elles permettent de poser un certain nombre de questions. Jean-Gabriel Ganascia, philosophe et informaticien<sup>30</sup> nous invite à mettre de côté ces thèses mais à réfléchir à un paradoxe : « peut-on développer des technologies en assurant qu'elles amélioreront nos vies quotidiennes et avertir en même temps de leurs dangers inéluctables ? ».

80

## Impacts sur les entreprises et les collectivités

L'intelligence artificielle ne pourra que modifier les organisations des entreprises, modifications voulues ou non, de même que les conditions de travail. L'intelligence artificielle peut offrir une croissance accélérée aux **entreprises**. Si différentes études avaient été faites au niveau national, celle réalisée par Tata Consultancy Services<sup>31</sup> apporte un éclairage quant au niveau d'adoption de l'intelligence artificielle par les entreprises françaises. 900 entreprises de plus de 250 salariés ont fait l'objet d'un sondage. Un tiers, très avancé en matière d'intelligence artificielle, a été analysé plus finement. L'étude donnait comme définition de l'intelligence artificielle:

*Une solution d'intelligence artificielle ou systèmes cognitifs sont des technologies qui peuvent :*

- *Collecter des données en utilisant du texte, des images, des vidéos (percevoir)*

<sup>30</sup> Le mythe de la singularité : faut-il craindre l'intelligence artificielle. Février 2018. Le Seuil.

<sup>31</sup> Les entreprises françaises sur la voie de l'intelligence artificielle. Première grande enquête sur le niveau réel d'adoption de l'intelligence artificielle. Les études digitales TCS.2018.

- *Prendre des décisions basées sur ces données en fonction des règles et des algorithmes du système (penser)*
- *Automatiser des processus précédemment exécutés manuellement (agir)*
- *Mettre à jour continuellement ces capacités de détection, de réflexion et d'action du système (apprendre)*

L'étude met en avant quelques indicateurs :

- 49% des dirigeants voient dans le coût de l'intelligence artificielle un frein aux initiatives
- 48% des entreprises qui ont déployé des projets d'intelligence artificielle sont issues des secteurs de la banque et de l'assurance
- 71% des entreprises pensent à augmenter leur budget intelligence artificielle
- 52% utilisent des solutions d'intelligence artificielle ou en ont le projet
- 63% des dirigeants pensent que l'intelligence artificielle aura un impact, pas forcément destructeur, sur les emplois

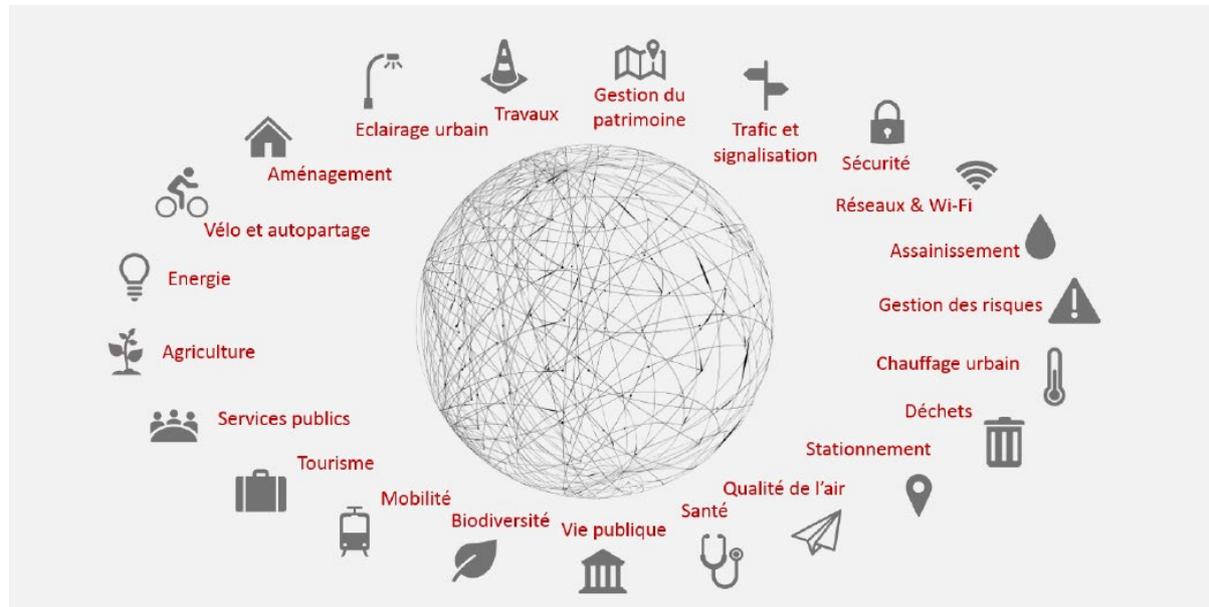
Il en ressort donc que, pour nombre d'entreprises, le lancement des projets relevant de l'IA est freiné par le coût induit. Néanmoins, point positif, la grande majorité des entreprises comprend la nécessité de l'IA et envisage d'augmenter leur budget. Parmi les directions ou secteurs d'activités impliqués par l'IA dans les entreprises, on compte les services informatiques, logiquement les plus impliqués au vu du nombre croissant de données à traiter et des systèmes intelligents à déployer. D'une manière générale, le travail des équipes change. D'une simple exécution des procédures, elles doivent se charger de « superviser le travail des machines, d'assurer leur apprentissage continu, et peuvent ainsi passer plus de temps à collaborer à la création de nouveaux produits et services avec les métiers ». Cela n'est pas sans poser la question des compétences du personnel, compétences à acquérir ou tout du moins à identifier. A ce sujet, l'étude note « qu'il est vital d'investir massivement dans la formation aux technologies et aux nouveaux modèles du digital. Pour que l'IA ne soit pas une menace mais une opportunité de développement au cœur de la stratégie des entreprises ».

Si l'étude précédente nous permet de dresser un premier état des lieux des entreprises de plus de 250 salariés, les statistiques concernant les Petites et Moyennes Entreprises sont difficiles à obtenir. Néanmoins, les autorités et en premier lieu celles européennes se sont penchées sur le sujet. Ainsi le 25 avril 2018, la Commission européenne a présenté une « initiative pour l'intelligence artificielle » comportant entre autres, une boîte à outils destinées aux PME, aux entreprises non technologiques et au secteur public. Elle propose « des plateformes d'intelligence artificielle à la demande, rassemblant les informations et les expertises disponibles. Des experts seront susceptibles de se déplacer dans les entreprises afin d'analyser leurs procédures, produits et services et proposer des solutions adaptées.

Les **collectivités territoriales**, et l'emploi public en général, vont être fortement impactés par l'essor de l'intelligence artificielle. A cet effet, le gouvernement a lancé le 14 juin 2018, une expérimentation pour l'utilisation de l'IA dans l'administration d'Etat à travers un Appel à Manifestation d'Intérêt (AMI)<sup>32</sup>. Celui-ci s'adresse « à des acteurs publics désireux d'expérimenter à la fois des approches (techniques d'intelligence artificielle) et des modes de travail innovants (méthodes « agiles ») pour aborder, sous un autre angle, leur problématique métier. Cet AMI, de l'avis des observateurs<sup>33</sup>, doit répondre à deux objectifs : d'une part, « participer à une bataille culturelle pour la propagation de l'intelligence artificielle dans l'administration, celle-ci représentant des enjeux forts en termes de productivité et d'efficacité et, d'autre part, en utilisant ces nouveaux outils vernis d'IA de rendre un meilleur service aux usagers ». Si cela ne concerne pas encore les collectivités territoriales, il n'en demeure pas moins que celles-ci devront s'adapter face au développement de l'intelligence artificielle. C'est déjà le cas si l'on parle open data ou protection des données puisque l'ensemble des collectivités de plus de 3 500 habitants devront ouvrir leurs données d'ici la fin d'année 2018. Les collectivités devront montrer l'intérêt de la collecte et de la valorisation de ces données et donc de leur partage, en termes d'amélioration de la qualité de service public.

Le livre blanc réalisé par le cabinet Verteego<sup>34</sup> met en avant l'ensemble des compétences exercées sur un territoire et concernées par l'essor de l'intelligence artificielle :

82



Une fois de plus, on constate que l'intelligence artificielle concerne ou rejaille sur un grand nombre d'activités. L'agence verteego note ainsi qu'elle donnera la possibilité aux

<sup>32</sup> Pour le développement de l'intelligence artificielle dans l'administration.

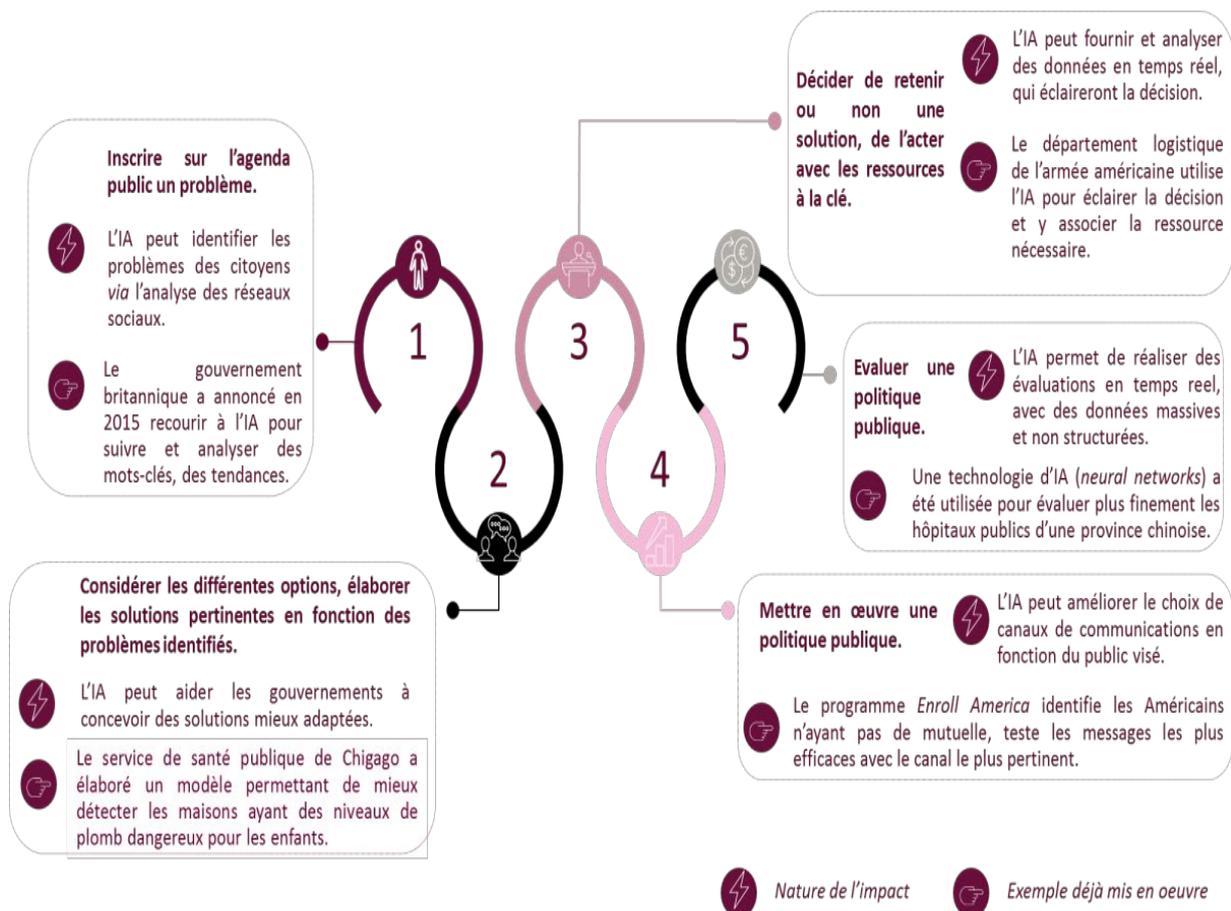
<sup>33</sup> Henri Verdier, directeur interministériel du numérique et du système d'information de l'Etat français.

<sup>34</sup> Les territoires : futurs terrains de jeu de l'intelligence artificielle. Verteego. Mai 2017

collectivités d'aborder autrement des politiques cruciales pour l'avenir des territoires dans le sens où l'intelligence artificielle permettra :

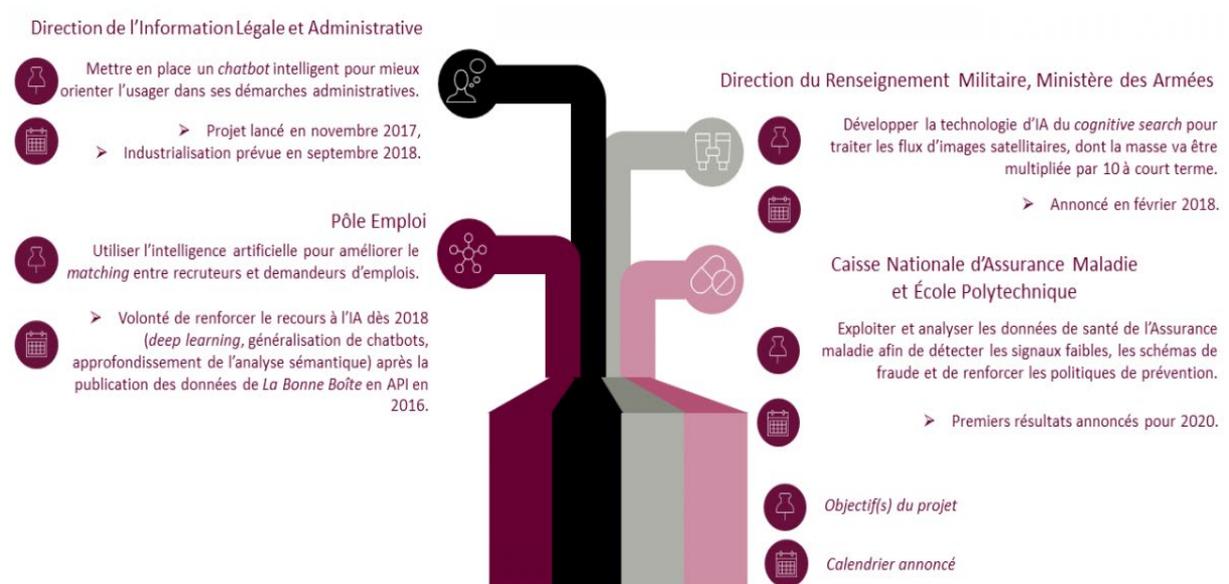
- Une plus grande transparence des Politiques Publiques, des choix, des évaluations qui en sont faites. La digitalisation des administrations permettant de connaître toutes les données.
- De rendre le territoire attractif. La maîtrise des données offre la possibilité de comprendre les usages, les besoins des administrés et d'ajuster au mieux les services.
- Veiller à la préservation de l'environnement et mettre en œuvre des solutions plus durables et inoffensives pour les générations futures.

Sia Partners<sup>35</sup>, cabinet de consultants, note que si l'intelligence artificielle est encore peu présente au sein du secteur public français, elle va impacter l'ensemble des secteurs et activités. Celle-ci est d'ailleurs déjà utilisée à l'étranger comme le montre le schéma ci-dessous :



<sup>35</sup> <http://secteur-public.sia-partners.com/20180212/intelligence-artificielle-quels-impacts-pour-le-secteur-public-francais>

Ce schéma montre l’intérêt d’utiliser l’intelligence artificielle et sa plus-value tant du côté des agents publics que des usagers. Il est vrai que du côté des collectivités, l’IA a souvent été vu comme un changement de paradigme de l’administration et plutôt comme un élément négatif bouleversant les organisations, les emplois et les compétences à détenir par les agents. Certaines administrations ou organisations l’utilisent déjà à des fins d’amélioration des services :



Sia Partners nous invite ainsi à avoir une vision plus optimiste de l’IA, laquelle permettrait de dépasser le simple gain de productivité et d’optimisation des dépenses :



Les collectivités territoriales semblent moins préoccupées par l'usage de l'intelligence artificielle dans leurs organisations ou pour développer leurs compétences, hormis en ce qui concerne les ressources humaines – l'usage étant de plus en plus courant notamment dans le cadre des recrutements – ou pour ce qui concerne la gestion des données – RGPD et Loi pour une République numérique obligent. Paradoxalement, en ce qui concerne leur action publique, elles sont réactives. Ainsi, certaines d'entre elles se sont positionnées pour recevoir l'un des instituts interdisciplinaires dédiés à l'intelligence artificielle (3IA), l'Ile de France a quant à elle dévoilé son plan pour devenir la capitale mondiale de l'intelligence artificielle. Le plan « IA 2021 » comporte ainsi 15 mesures opérationnelles concentrées sur trois volets : le soutien aux entreprises, la communication et la formation. Le budget annuel serait supérieur à 20 millions d'euros, en sus des 1.5 milliard d'euros que la France souhaite investir d'ici 2022.

L'heure est bien à la prise en compte de l'intelligence artificielle tant à l'interne des collectivités territoriales que dans la prise en compte des politiques publiques, tous les champs de compétences des collectivités étant concernés à plus ou moins longs termes.

# Forces et faiblesses de la Normandie / Eco-système de l'intelligence artificielle en Normandie et panorama des filières les plus impactées par l'intelligence artificielle en Normandie

## Un éco système complexe

L'éco système de l'intelligence artificielle en Normandie, s'il existe, apparaît comme extrêmement complexe. Néanmoins, les acteurs de l'intelligence artificielle, qu'ils soient de la recherche ou du monde économique peuvent s'appuyer sur un certain nombre de partenaires.

## Les pôles de compétitivité

Créés en 2004, ces derniers ont pour objectif de favoriser la croissance et l'emploi sur des marchés porteurs en mobilisant notamment les capacités d'innovation des différents acteurs et en favorisant les projets collaboratifs de R&D entre des entreprises, des laboratoires de recherche et des établissements de formation. 7 pôles sont présents sur le territoire normand et font l'objet d'un appui de la Région Normandie. Ces pôles vont entrer dans la phase IV et devront montrer leur capacité à mobiliser leurs écosystèmes d'innovation notamment pour faire émerger d'avantage de projets collaboratifs européens. Ces derniers sont, à des échelles plus ou moins importantes, concernés par les progrès de l'intelligence artificielle et travaillent à son développement en Normandie.

- ✓ **Cosmetic Valley**, positionné sur 3 régions, a pour objet le développement de la filière cosmétique et parfumerie en France. Ce pôle, en termes de recherche représente 273 projets de R&D pour 320 millions d'investissement, 10 universités associées, 226 laboratoires publics et 8 200 chercheurs publics et privés et une quinzaine d'établissements de formation associés.
- ✓ **Hippolia** réunit plus de 150 membres, entreprises industrielles et de services, centres de recherche et de formation et organismes de la filière équine. Ce pôle est doté d'une plateforme d'innovation ouverte aux équipes de recherche et aux entreprises de R&D, notamment dans le but de développer des équipements de pointe.
- ✓ **Mov'eo**, de vocation mondiale, se définit comme le pôle de compétitivité dédié à la mobilité du futur. Créé en 2006, il réunit 380 membres autour de la R&D Mobilité et Automobile dont 200 PME. 2 régions le composent : l'Île de France et la Normandie. Mov'eo concentre 70 % de la R&D automobile en France et a depuis sa création labellisé plus de 450 projets R&D pour un budget de plus de 1.6 milliard d'euros. Ses 3 objectifs majeurs sont d'imaginer une mobilité propre et économe, une mobilité intelligente, sûre et connectée et une mobilité accessible au plus grand nombre.

- ✓ **Nov@log** apporte une aide à l'émergence et à la construction des projets d'innovation logistique. Il vise « à imaginer le métier de la logistique et de la supply chain (gestion de la chaîne logistique) de demain ».
- ✓ **Pôle mer Bretagne Atlantique**. La Normandie est associée aux régions Bretagne et Pays de la Loire au sein de ce pôle. Celui-ci a vocation à développer la compétitivité des acteurs de l'économie maritime par la mise en réseau. Sur le champ de l'innovation, il intervient sur l'identification, la mise en réseau des compétences et la mobilisation de ressources internes ou externes au Pôle.
- ✓ **Transactions Electroniques Sécurisées (TES)**. Ce pôle, composé de plus de 150 adhérents, co conçoit les usages de demain en s'appuyant « sur les nouvelles technologies liées au triptyque sécurité-interopérabilité-fiabilité ». Il comporte 5 départements : e-santé, e-tourisme, collectivités connectées, agriculture connectée, socle technologique. Il a fusionné le 19 octobre dernier avec le pôle de compétitivité Images et Réseaux ouvrant désormais le pôle à la Bretagne, la Normandie et les Pays de la Loire.
- ✓ **Valorial** se définit comme le 1er réseau dédié à l'innovation agroalimentaire en mode collaboratif. Créé en 2006 en Bretagne, il associe maintenant les Pays de la Loire et la Normandie et se donne pour mission « d'identifier, de monter et d'accompagner des projets de R&D collaboratifs et innovants ». Il intervient dans 4 domaines : nutrition santé animale et humaine, microbiologie et sécurité des aliments, technologies innovantes et ingrédients fonctionnels.

### Les Centres de ressources technologiques

La Normandie bénéficie également d'un certain nombre de **Centres de Ressources Technologiques (CRT)** à même d'apporter un appui technologique aux PME-PMI du territoire et développant chacun une activité de R&D, dont celles touchant à l'intelligence artificielle, et assurant une mission de transfert entre la recherche académique et l'industrie. Parmi eux, on compte les structures suivantes :

- ✓ **Actalia** centre d'expertise agro-alimentaire dans le domaine de la maîtrise de la qualité et de l'innovation ;
- ✓ **Agro-Hall**, labellisé CRT depuis 2007, dans les secteurs de l'agroalimentaire et de la cosmétique ;
- ✓ **Analyse et surface** CRT pour les études des matériaux ;
- ✓ **CERTAM** structure de R&D dans le domaine des moteurs à combustion et de la qualité de l'air (expologie) ;
- ✓ **CEVAA** spécialisé dans le domaine de l'acoustique et dans la recherche collaborative ;
- ✓ **CNRT Matériaux** regroupe 5 laboratoires de recherche et 2 laboratoires d'excellence en chimie des matériaux organiques et inorganiques ;
- ✓ **CORRODYS CRT** dans les domaines de la corrosion, la bio corrosion et les biosalissures ;

- ✓ **CRITT Transport et logistique** intervient à chaque étape du processus d'innovation des entreprises de ces secteurs ;
- ✓ **IDIT** est spécialisé dans le droit des transports ;
- ✓ **LEMPA (Laboratoire d'Essais des Matériels et Produits Alimentaires)** constitue le CRT de la filière boulangerie-pâtisserie ;
- ✓ **LINEACT (Laboratoire d'Innovation Numérique pour les Entreprises et les Apprentissages au service de la Compétitivité des Territoires)** a axé son activité sur la mise en œuvre d'un démonstrateur Usine du futur notamment ;
- ✓ **GIP Plateforme Technologique d'Evreux Normandie Sécurité Sanitaire N2S**, spécialisé dans le domaine de la sécurité sanitaire, a pour objectif d'accélérer l'innovation en rapprochant la recherche fondamentale des problématiques industrielles.

### Filières et contrats de filières

La Normandie peut s'appuyer sur un certain nombre de secteurs économique d'excellence avec lesquels elle a signé des contrats de filières pour la période 2017-2019. Elle compte à ce jour 12 filières d'excellence avec à leur tête des structures porteuses : l'Aéronautique (Normandie Aerospace), l'Automobile (Mov'eo et ARIA Normandie), l'Agroalimentaire - Agroressources (Area, Irqua, Cran, Valorial et Noveatech), la Construction (FFB, Capeb, FRTP, Unicem), la Logistique (Logistique Seine Normandie et Nov@log), les Energies (Nucleopolis et Energies Normandie fusionnés sous la dénomination Normandie Energies), le Numérique (Pôle TES et l'association Normandy Web Expert), les Savoir-faire d'excellence (entreprises du patrimoine vivant, Glass Vallée, Métiers d'art... portés par ARSEN), le Cheval, la Sous-Traitance industrielle, l'Economie maritime et la Santé représentée par le Pôle Pharma. Les actions des différentes filières en ce qui concerne l'intelligence artificielle seront développées dans les chapitres suivants.

### Normandie Valorisation

Les établissements d'enseignement supérieur de Normandie étaient dotés de dispositifs pour la valorisation de la recherche académique mais avaient souhaité harmoniser leurs dispositifs. Etant la seule région française à ne pas disposer d'une Société d'Accélération du Transfert de Technologies (SATT), les établissements membres de la Comue ont eu la volonté de partager un dispositif commun de valorisation pour mutualiser les forces en présence et ainsi co-construire une chaîne de valorisation, de l'idée à l'application, dans le monde socio-économique. **Normandie Valorisation** a donc été créée en 2015, sous la forme d'un dispositif expérimental et innovant de valorisation. La structure s'est positionnée « *sur le secteur de la maturation de projets - de recherche publique - transformant les avancées scientifiques de la recherche publique en résultats utilisables par la sphère socio-économique* ». Les produits-services innovants ont donc vocation à être transformés en services et usages utiles sous forme de licences ou de nouvelles entreprises. L'objectif étant

de « fluidifier et maximiser les transferts vers le monde socio-économique en attachant une attention toute particulière à la pérennité des transferts ».

Normandie Valorisation possède en interne les moyens humains et les expertises en matière juridique, financière, d’étude de marché, de transfert technologique et de ciblage client. Elle dispense une expertise pour tous les établissements et met à disposition des moyens financiers sur des projets développés par la structure.

Normandie Valorisation apporte un appui à un grand nombre de domaines, dont le développement autour de l’intelligence artificielle. Son coût de fonctionnement annuel est de 1.05 millions d’euros (à travers l’appui de la Comue qui apporte son soutien sous forme financière ou par la mise à disposition de personnel, au travers du Contrat de Plan Etat Région, de la Région, et par le soutien des membres et grands organismes). Elle est dotée d’un fonds annuel de 1.55 million dont un million du Commissariat Général à l’Investissement, de la Région et des différents établissements et organismes. Normandie Valorisation intervient dès le stade de la détection afin de définir les possibilités de valorisation et de sélectionner les moyens d’y parvenir.

Le Rapport du Sénateur Philippe Adnot qui analyse les 14 SATT<sup>36</sup> présentes sur le territoire en 2017 ainsi que Normandie Valorisation soulignait la pertinence du dispositif et définissant comme « **très intéressant la solution déployée en Normandie, qui permet de financer la maturation et de renforcer le transfert de technologies, notamment la protection de la propriété intellectuelle, sans création de nouvelle structure** »

89



Sources : Normandie Valorisation.

<sup>36</sup> Les SATT : des structures de valorisation de la recherche publique qui doivent encore faire la preuve de leur concept. Rapport d’information fait au nom de la commission des finances. N°683.26 juillet 2017.

## Normandie Incubation

Outre Normandie Valorisation qui intervient pour des technologies ou systèmes à maturer, issus des laboratoires de recherche publique, on trouve au sein de l'éco-système de l'innovation normand, un incubateur, **Normandie Incubation**. Celui-ci bénéficie du soutien de la Région Normandie, de financements FEDER (Fonds Européen de Développement Economique et Régional) et de ceux du ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. Basé sur l'ensemble de la Normandie et bénéficiant de trois antennes principales, à Caen, Le Havre et Rouen et d'autant de lieux d'accueils physiques (espaces de coworking, bureaux), Normandie Incubation accueille et accompagne les porteurs de projet d'entreprises de technologies innovantes et issues des laboratoires de recherche publique ou privée et à fort potentiel de développement et ce, dès la phase de maturation jusqu'au démarrage commercial. Lors de la phase d'incubation, un ensemble de services est mis à disposition du porteur de projet. Parmi ceux-ci, figure la propriété intellectuelle afin de protéger au mieux les innovations. Normandie Incubation se met également à la disposition des étudiants entrepreneurs en lien avec les dispositifs mis en place dans les différents établissements d'enseignement (PEPITE, SNEE, D2E).



L'éco-système d'accompagnement. Source : Normandie Incubation

### Chiffres clé de Normandie Incubation

- 240 projets incubés
- 180 entreprises créées
- 1.000 emplois directs créés
- 50 Millions d'euros de levées de fonds
- 75 % de taux de survie à 5 ans

Plusieurs pépinières d'entreprises sont ensuite mises à disposition des porteurs de projets pour développer au mieux leur activité : Norlanda (Caen), In tech (Evreux), Plug&Work (Colombelles), Emergence (Caen), Seine Biopolis et Seine Innopolis (Rouen)...

Pour financer les projets, les structures peuvent s'appuyer sur un ensemble de partenaires à l'image de Go Capital, NCI Gestion, BPI France, Normandie Participations, la Caisse des Dépôts et Consignations, le financement participatif dont Normandie Business Angels ... L'intelligence artificielle fait bien évidemment partie des thématiques retenues dans un certain nombre des projets soutenus par Normandie Incubation.

244 projets accompagnés	79 % de taux de survie à 5 ans
153 entreprises créées	50 Millions d'euros de levées de fonds

Il est à noter également un certain nombre de dispositif à destination des étudiants qui souhaiteraient développer leurs activités notamment dans le domaine de l'intelligence artificielle. L'Institut de l'Innovation et du Développement de l'Entrepreneuriat **InsIDE**, a ainsi été créé par **l'École de Management de Normandie**, autour des thématiques innovation-formation et recherche. En lien avec les campus du Havre, de Caen, de Paris et d'Oxford, InsIDE permet aux étudiants de développer une culture de l'entrepreneuriat et de se voir proposer les outils nécessaires au développement d'un projet innovant. 55 projets ont fait l'objet d'un accompagnement par InsIDE en 2016-2017.

91

**Neoma Business School** s'est également dotée d'un incubateur sur 3 sites en France dont Rouen afin de « stimuler l'esprit entrepreneurial des étudiants ». Plus de 90 start-up ont été lancées depuis 2011, 30 projets sont en incubation chaque année et plus de 200 en pré-incubation. Neoma Business School s'est également doté de deux **accélérateurs** dont NEOMA Mobility Accelerator qui s'appuie sur l'expertise logistique de NEOMA BS en matière de logistique, supply Chain Management et Transport. Les étudiants, outre un programme diplômant reconnu au niveau international, se voient offrir la possibilité de tester les produits ou les services de leur start up auprès des partenaires de l'école.

Les étudiants et chercheurs en formation porteurs de projets, souhaitant valoriser leur recherche et créer leur entreprise, ont à leur disposition plusieurs outils. Parmi ceux-ci, on peut citer le dispositif **PEPITE Vallée de Seine** (Pôle Etudiants Pour l'Innovation, le Transfert et l'Entrepreneuriat). Ce dispositif associe, dans le cadre d'un projet interrégional axé sur la Vallée de Seine, le monde académique et les agences de développement économique, du territoire de la Normandie aux portes de Paris. Il associe deux Communautés d'Université, Normandie Université et Paris Seine, et se décline sur 3 territoires : Caen-Cherbourg-Alençon, Rouen-Le Havre-Evreux et Cergy-Pontoise. 32 organismes institutionnels (technopoles, incubateurs, agences régionales de l'innovation, réseau de pépinières d'entreprises ...) et 9 partenaires publics (conseils régionaux, départementaux, Rectorats ...)

sont associés à ce dispositif. Le dispositif PEPITE Vallée de Seine se distingue en étant le dispositif français qui accompagne le plus d'étudiants en France.

La Région Normandie a présenté en septembre 2017 un nouveau dispositif destiné à soutenir les étudiants ou anciens étudiants qui auraient un projet de création d'entreprise, né pendant le cursus ou à la sortie du cursus. Ce dispositif **DEFI-étudiant** consiste en un refinancement de leur prêt et un différé de remboursement de 18 mois afin qu'ils puissent monter leur entreprise sereinement.

### **L'Agence de Développement pour la Normandie**

L'Agence de Développement pour la Normandie (ADN) se définit comme le guichet unique pour les entreprises normandes en matière d'aides régionales. Elle a à sa disposition comme outil Normandie Participations, structure de prise de participations en capital dans les entreprises. Celle-ci permet entre autre de soutenir les entreprises, en développement ou en création, dont les besoins ne seraient pas couverts par les autres acteurs du financement. L'ADN a, parmi ses différentes actions, vocation à proposer aux entreprises normandes de partager un stand collectif au Consumer Electronic Show de Las Vegas, salon mondial de tout ce qui a trait aux nouvelles technologies. C'est ainsi qu'en janvier prochain, trois entreprises partiront pour représenter l'excellence normande en matière d'innovation. Parmi celles-ci, deux relèvent du domaine de l'intelligence artificielle : MomentTech qui propose des solutions pour accompagner la transformation numérique des collectivités et des entreprises en utilisant les briques de l'Intelligence artificielle et Conscience Robotics qui pour sa part, propose un système intégrant une intelligence artificielle unique permettant aux robots d'être autonomes et d'utiliser automatiquement tout le potentiel de leurs capacités physiques.

L'Agence de Développement pour la Normandie est également fortement mobilisée dans le cadre des contrats d'objectifs triennaux signés avec les différentes filières économiques du territoire.

D'autres structures sont à prendre en compte en termes d'accompagnement à l'image de la Normandy French Tech<sup>37</sup>, déclinaison régionale de la French Tech nationale, ayant pour vocation à jouer un rôle d'interface entre les professionnels, pour que ces derniers échangent, se rencontrent et se développent.

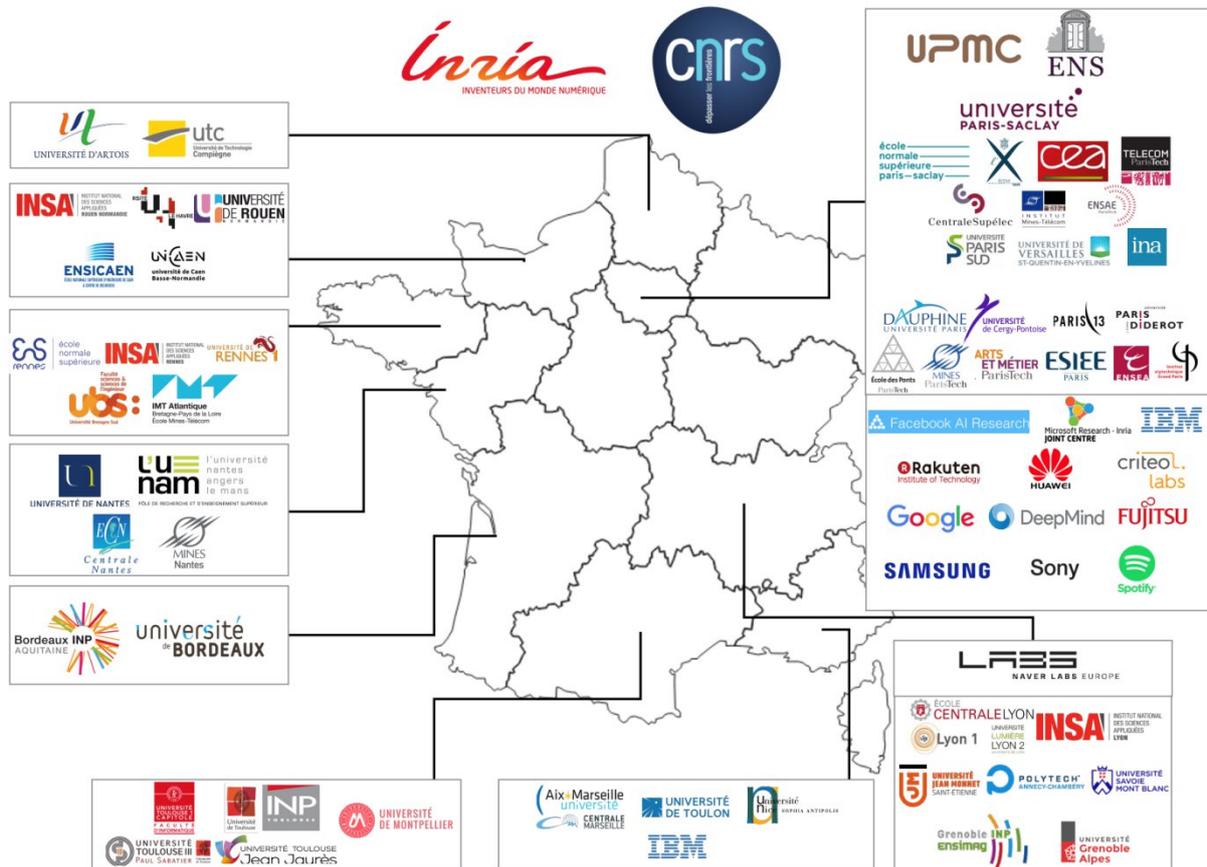
Si l'éco système de l'intelligence artificielle en termes de structures d'accompagnement ou de valorisation peut sembler manquer de clarté, il en est également du panorama concernant les équipes de recherche ou d'entreprises utilisant ou produisant des briques d'intelligence artificielle. Ainsi si l'on se réfère à l'observatoire de l'intelligence artificielle<sup>38</sup> en France émanant du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, il n'existerait en Normandie que 9 structures relevant de l'IA (équipes de recherche et/ou

---

<sup>37</sup> Voir Etude du CESER : L'éco système de la French Tech en Normandie.CESER. Mars 2019

<sup>38</sup><https://cartographieia.enseignementsuprecherche.pro/#?refine.localisation=France%20m%C3%A9tropolitaine%3ENormandie>

entreprises) sur 542 sur l’ensemble du territoire français. Cela pose clairement la question de la communication sur les forces présentes sur les territoires en ce domaine. France Digitale donne un état des lieux plus précis, bien qu’incomplet des forces en matière de recherche.



Il est donc nécessaire de faire un point sur un certain nombre de filières impactées par l’Intelligence artificielle.

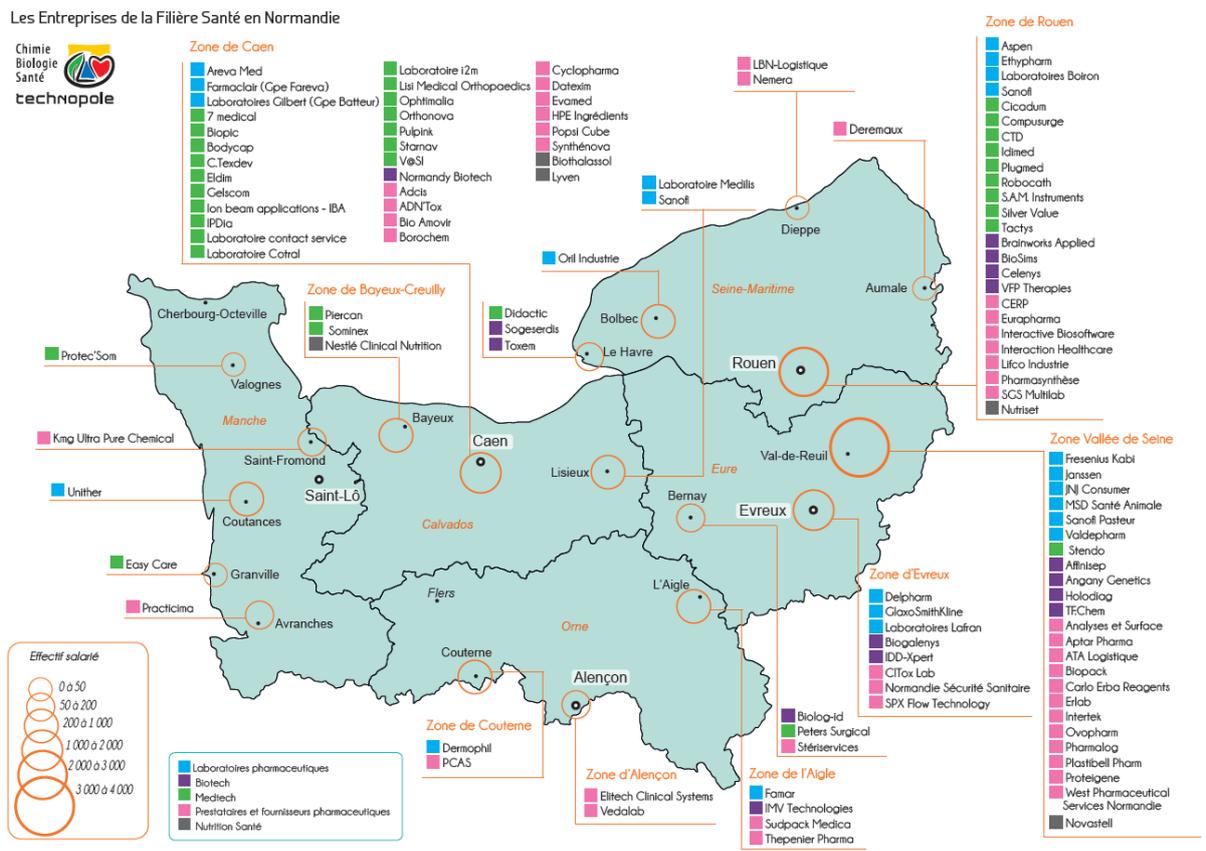
## Des filières privilégiées

### SANTE (DONT LA DEPENDANCE)

#### La Normandie = quelques chiffres

- 2<sup>ème</sup> région française pour la chimie pharmaceutique
- 3<sup>ème</sup> pour la production de médicaments
- 30 000 salariés
- 3 200 chercheurs
- 2<sup>ème</sup> secteur exportateur pour la santé
- Pionnière pour la recherche et le traitement en hadronthérapie
- 180 entreprises pour un CA de plus de 2 Milliards d'€
- Pionnières dans le traitement des cancers (Archade, hadronthérapie)
- Près de 25 % de la population normande âgée de plus de 60 ans, 36 % d'ici 2020.
- 1 normand sur 10 a plus de 75 ans
- L'espérance de vie à la naissance est une des plus faibles de France : 78 ans pour les hommes et 84,5 ans pour les femmes<sup>39</sup>

94



<sup>39</sup> Cf. Vivre en Normandie en 2040. CESER de Normandie. Décembre 2017.

En matière de réseaux institutionnels liés à l'intelligence artificielle et plus précisément à l'e-santé, la Normandie bénéficie de plusieurs structures ou dispositifs vers lesquels les chercheurs ou industriels peuvent se tourner :

**Silver Normandie** créé en 2014 est le comité régional de filière émanant du contrat de filière national qui prévoyait des comités stratégiques de filières régionaux de la Silver économie dans les régions. Il a été créé initialement à l'initiative de la Région Basse-Normandie, des Départements du Calvados, de la Manche et de l'Orne ainsi que de l'Agence Régionale de Santé. L'évolution de la population normande et notamment l'arrivée significative de retraités sur certains territoires, dont le littoral, et par conséquent un processus de vieillissement de la population a un impact fort sur l'ensemble des secteurs économiques : santé, bien-être, technologies... Il est à noter qu'au niveau national, on pourrait compter en 2040, 1.2 million de personnes en situation de dépendance. La mission de Silver Normandie, repris à l'échelle de la Normandie, est de donner les grands axes de développement de la filière sur le territoire, de coordonner les actions des partenaires et de faire émerger des projets. Pour ce faire, l'ADNormandie anime un collectif d'acteurs composé de la Région, des départements, de l'ARS, des pôles et filières, des entreprises, entre autres, qui couvre l'ensemble des champs ci-dessous :



Les actions annoncées par la Région Normandie, qui place la santé au cœur de ses actions, portent sur :

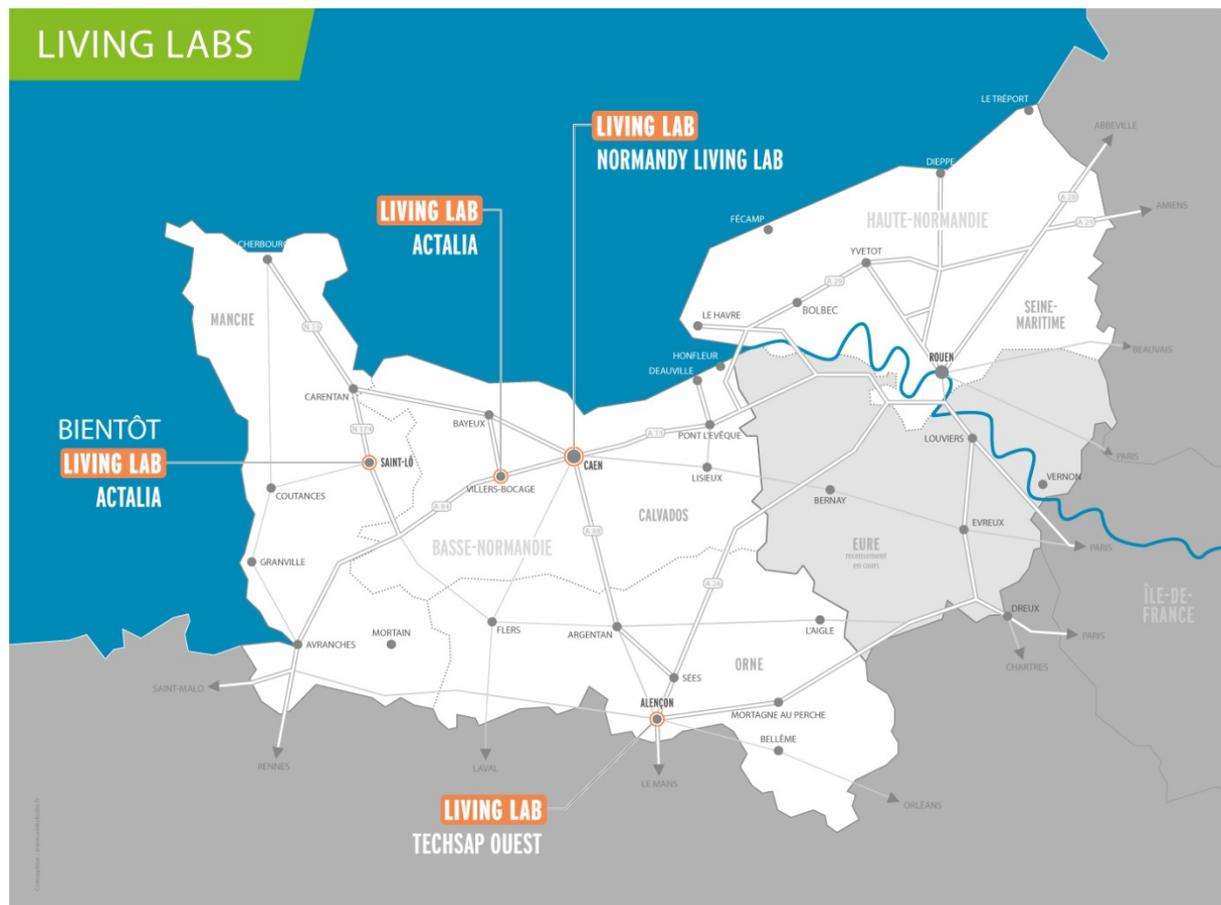
- ✓ Les livings labs et l'expérimentation
- ✓ La lisibilité et visibilité de l'offre Silver économie
- ✓ Le marketing des produits et services seniors
- ✓ L'Europe et l'international.

Les secteurs à fort potentiel recensés par la Région sont l'e santé, le maintien à domicile (habitat et domotique), les services à la personne, la mobilité, la nutrition et le tourisme. Il est à noter que quasiment tous ces secteurs sont autant de laboratoires pour l'intelligence artificielle.

Silver Normandie divise son offre en 4 axes :

- Permettre aux entreprises de tester leurs produits et services dans le cadre d'un living lab en réseaux
- Communiquer sur Silver Normandie et promouvoir l'offre des entreprises normandes
- Faire remonter aux entreprises les besoins concrets des collectivités territoriales et des structures Services A la Personne (SAP)
- Proposer un accompagnement marketing amont/aval personnalisé pour les entreprises B2C (Business to Consumer).

Le Living labs permet aux entreprises de tester en grandeur nature leurs services, outils ou usages avant la mise sur le marché et donc de tester des solutions innovantes. Hormis le Living Lab Actalia, les autres sont portés par le Pôle TES.



Parmi les projets recensés, on peut citer Bodycap dont le patch e-Tact permet de quantifier objectivement l'activité quotidienne des séniors afin de les encourager et de permettre leur bien-être physique et moral.

Le 23 mars 2018, la Région Normandie a créé la marque régionale **NORMANDIE SANTE** afin de « fédérer les acteurs et accompagner la performance des entreprises, augmenter les collaborations, corréliser les formations et unifier la communication interne et externe pour plus de visibilité ». Le Président de Région souhaitant faire de la Normandie une région de référence en matière de e santé, 3 millions d'euros y ayant été consacrés, on constate que l'intelligence artificielle est au cœur du sujet. L'ADN, déjà guichet unique pour les entreprises normandes en matière d'aides économiques, pilote la marque Normandie Santé.

**Le Pôle TES (Transactions Electroniques Sécurisées)<sup>40</sup>**, pôle de compétitivité numérique de Normandie, est structuré en plusieurs socles : technologique, e santé, e tourisme, e collectivité, e agriculture. Ses adhérents sont issus de grandes entreprises, PME, collectivités territoriales, organismes de recherche, organismes de formation. Le pôle « *imagine, co-conçoit et accompagne les usages de demain grâce aux nouvelles technologies liées aux triptyque sécurité/interopérabilité/fiabilité. Les actions du Pôle devant concourir à générer du progrès, du chiffre d'affaire, des emplois et la valorisation du territoire* ».

Le pôle TES pour ce qui concerne la e santé et la domotique travaille autour de 4 axes, concernés de près ou de loin par l'intelligence artificielle, auxquels sont adjoints un certain nombre de projets :

- *L'aide au maintien des personnes âgées à domicile* qui peut passer par l'utilisation des nouvelles technologies et notamment l'internet des objets pour le suivi des données de santé ou l'aide au diagnostic.
- *Contribuer au bien-être et au suivi des performances.* Le « quantified self », marché qui repose sur l'usage d'accessoires technologiques connectés entre eux et reliés à un smartphone est un des moyens pour la population de prendre soin de soi, d'évaluer ses efforts et les bénéfices qu'elle peut en retirer en temps réel.
- *Innover en télémédecine.* Cet axe, encouragé par la loi, fait l'objet d'un travail dans neuf régions choisies dont la Normandie et est décliné dans le Plan Régional de Télémédecine issu du Projet Régional de santé. C'est ainsi que certains Etablissements Hospitaliers pour Personnes Agées Dépendantes (EHPAD) ou Pôles de Santé Libéraux Ambulatoires (PSLA) sont équipés à travers le projet EPAT. Ces expérimentations devraient transformer les conditions d'exercice des professionnels de santé ainsi que le rapport à la médecine pour les patients tout en répondant au problème des déserts médicaux.
- *Construire l'hôpital et l'EHPAD de demain.* Les établissements sont soumis à un certain nombre de difficultés : reconstruction d'hôpital (CHU de Caen), engorgement des urgences, augmentation de l'hospitalisation à domicile ou placement en EHPAD. La télé médecine pourrait apporter certaines réponses ou améliorations à ces structures.

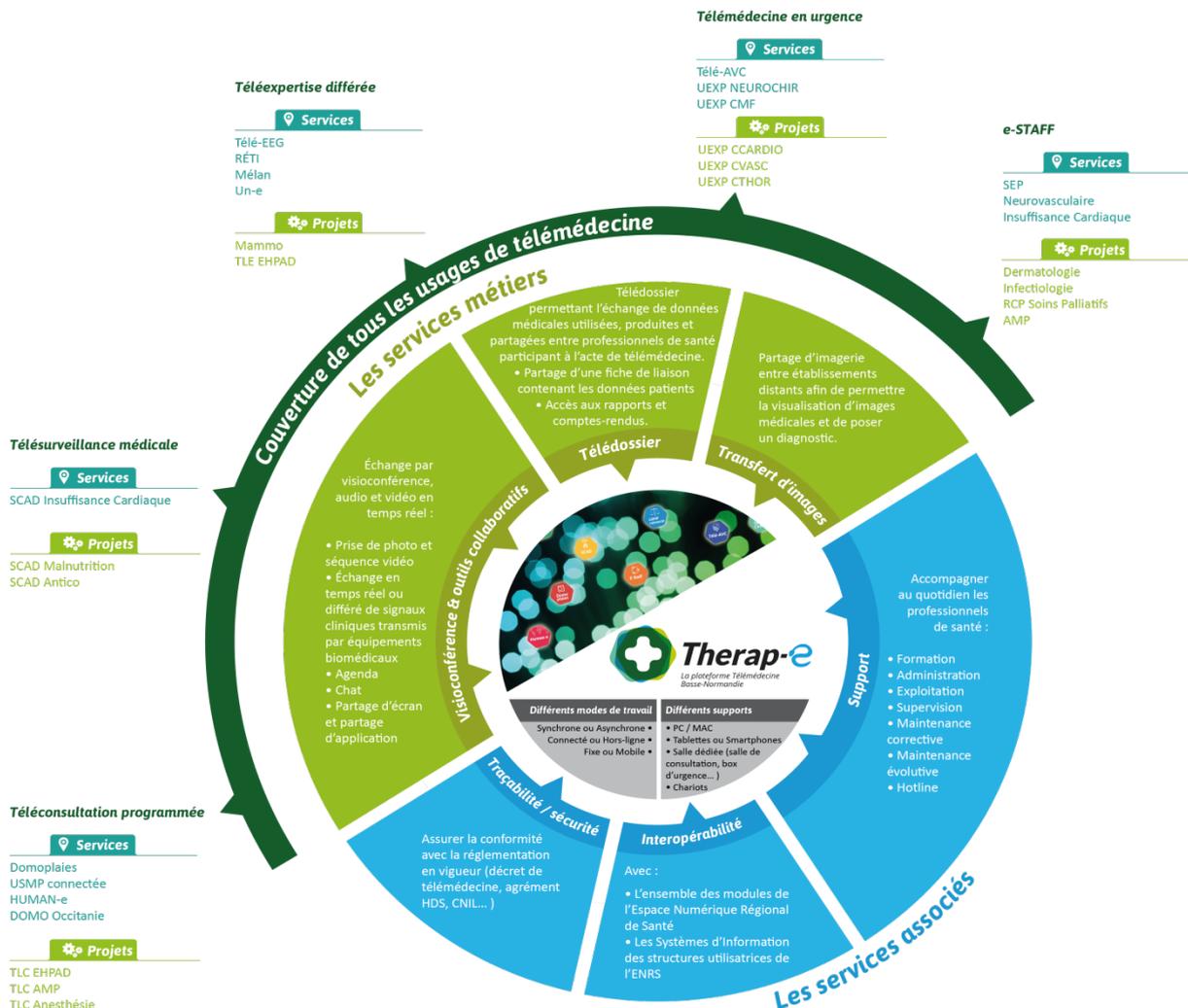
<sup>40</sup> <https://www.pole-tes.com/pole-tes/a-propos/>

Parmi celles-ci, des dispositifs de téléconsultation entre EHPAD et cabinets de médecins. La construction de l'EHPAD2.0 (projet du pôle TES) est en marche.

## Normand e santé

Issu de la fusion en novembre 2017 du Groupement de coopération sanitaire télésanté de Basse Normandie (GCS) et du Groupement Régional d'Appui au Développement de l'e santé (GRADes) de Haute-Normandie, Normand e santé associe les établissements de santé publics et privés, les réseaux de santé, les professionnels libéraux médicaux et paramédicaux. L'objectif est de mettre en œuvre les stratégies nationales et régionales (en déclinaison du plan de l'Agence Régionale de Santé), de proposer et de promouvoir des actions innovantes, d'accompagner les adhérents dès la réalisation de leurs projets et de diffuser de l'information sur la e santé. Normand e santé, parmi tous les outils dont elle dispose, met ainsi à disposition des professionnels des plateformes de télé médecine qui ont largement profitées des progrès de l'intelligence artificielle. Les plateformes PRATIC et Therap-e permettent ainsi une prise en charge médicale optimale des patients, la sécurisation des données et la traçabilité des accès et recensent également un certain nombre de dispositifs.

98





La plateforme Therap-e, ci-dessus représentée, permet de partager entre professionnels les dossiers médicaux des patients (imageries médicales, résultats d'examens et de biologie) voire d'organiser des visioconférence ou audioconférence avec partage d'écran. Les services de télémédecine, nourris d'intelligence artificielle, permettent

ainsi la téléconsultation (Domoplaies pour la téléconsultation ou téléexpertise des plaies complexes), la téléexpertise, la télésurveillance, la télémédecine en urgence (Télé AV , téléradiologie pour le recours à un avis médical spécialisé à distance notamment en ce qui concerne les accidents vasculaires cérébraux).

D'autres projets sont à l'étude ou en phase d'expérimentation à l'image du projet de télésurveillance SCAD-Antico qui entend proposer aux médecins un outil permettant le suivi de leurs patients sous anticoagulants Anti Vitamines K (AVK), d'améliorer leur traitement et de diminuer le nombre d'hospitalisations. Ce type de projets n'aurait pu voir le jour, de façon optimum, sans l'apport de l'intelligence artificielle et notamment de l'utilisation d'algorithmes.

### Quelques exemples parmi d'autres de réussites en e-santé : le Medical Training Center

**Le Medical Training Center** de Rouen illustre bien la volonté de la Région Normandie de faire de la Normandie un territoire d'excellence de la recherche, de la formation, d'innovations et d'expérimentations et ce au travers des Réseaux d'Intérêts Normands (RIN) dont un, le Biomédical et Chimie, est particulièrement impacté par l'intelligence artificielle. Le Medical Training Center est l'exemple d'infrastructures associant chercheurs, étudiants, médecins, paramédicaux, professionnels de santé français ou étrangers et start-up spécialisées dans les bio technologies. Ouvert à l'automne 2016 et inauguré en février 2017, pour un investissement de 14.4 millions d'euros (au travers du Contrat de Plan Etat-Région, des investissements du CHU de Rouen, de l'Etat, de la Région Normandie, de l'Université et de la Métropole de Rouen), il propose des offres de formation et d'entraînements par simulation variées. Parmi les différentes disciplines concernées, on peut citer la cardiologie interventionnelle, l'obstétrique, l'apprentissage de l'acquisition et du traitement des données, la robotique, la chirurgie. Ce centre est à la pointe de ce qui peut être fait en intelligence artificielle et permet une application pratique de cette dernière .

**Le Pôle de Formation et de Recherche en Santé (PFRS)** de Caen ouvert à la rentrée 2014 regroupe les formations médicales et paramédicales, la recherche universitaire en biologie ainsi que le Pôle de Recherche et d'Innovation en Santé (PRIS). Ce dernier est réservé à l'accueil des projets innovants en santé et permet outre des études d'ingénierie statistique

et informatique, d'offrir aux industriels un environnement leur permettant d'évaluer des solutions technologiques innovantes pour la médecine.

La Normandie dispose depuis janvier 2018 **d'une formation diplômante aux enjeux de l'e-santé**. Ce DU est issu d'un partenariat entre l'Université de Caen, le pôle de compétitivité TES, l'Institut de l'innovation et du Développement de l'Entrepreneuriat (InsIDE) et de l'Ecole de Management de Normandie. Il propose de répondre aux interrogations, que ce soit d'ordre légal, déontologique ou technique, d'élaborer un projet collaboratif de recherche académique et industriel et d'utiliser les nouvelles technologies dans le domaine de la santé. Le DU comprend 5 modules : médecine, droit, technique, industriel et entrepreneuriat. Il a donc vocation à permettre aux professionnels de santé ainsi qu'aux ingénieurs et industriels de trouver des réponses à leurs besoins face aux nouvelles technologies émergentes.

**L'Espace de Réflexion Ethique de Normandie (EREN)**, en lien avec l'Université de Normandie et l'UFR Santé, propose depuis 2012 un Diplôme universitaire DU Ethique, sciences de la vie, soins, santé, société. Il a vocation à compléter les enseignements existants à l'UFR santé et à répondre aux questions éthiques que pourraient se poser les professionnels du champ de la santé et notamment celle concernant la médecine prédictive ou le droit des usagers.

Il importe également de citer **le réseau HealthTech** de la Normandie FrenchTech<sup>41</sup> qui a vocation à animer l'écosystème BioTech, MedTEc et e santé du territoire normand. Celui-ci apporte son aide aux start-up pour qu'elles puissent développer leurs marchés. Porté par les agglomérations de Caen, du Havre et de la Métropole de Rouen, ce réseau concourt au développement de la e santé en Normandie.

100

## Principaux secteurs applicatifs de l'Intelligence artificielle dans le domaine de la santé

### Recensement effectué par les services du Conseil Régional (Mission SPIE)

Plusieurs projets mobilisent des collaborations entre les laboratoires de recherche normands, **les établissements de soins** (les **CHU de Caen et de Rouen**, les **Centres de Lutte contre le Cancer François Baclesse à Caen et Henri Becquerel à Rouen...**), l'Hôpital psychiatrique du Rouvray, la médecine libérale... ainsi que **la plateforme CYCERON et des entreprises** autour notamment de **l'e-santé**. Certaines briques de technologies d'IA sont (ou seront) mobilisées dans le cadre notamment de programmes collaboratifs en cours ou à venir.

➤ **Dans le domaine médical**, l'IA est potentiellement partout : analyse d'images, diagnostic, parcours patient, maintien, aide et surveillance à domicile, Internet des objets et dispositifs médicaux pour le suivi des pathologies chroniques, fantôme cardiaque... Les nombreuses données recueillies et traitées dans le domaine de la santé vont de plus en plus mobiliser des

---

<sup>41</sup> Voir Etude du CESER : L'éco système de la French Tech en Normandie.CESER. Mars 2019

compétences autour du traitement de l'information massive et de la mise en place d'algorithmes nécessaires au développement d'une médecine prédictive donc plus personnalisée, le tout associé à des besoins en termes de **sécurité, force de la recherche normande**. Citons ainsi **le traitement et l'analyse d'images dans le domaine de la cancérologie** qui s'appuie sur les compétences en Big Data et IA (exemple des travaux conduits autour de **CYCERON** et perspectives en lien avec **ARCHADE**<sup>42</sup>) et celui de la génomique pour lequel l'exploitation des données représente un enjeu majeur pour la santé prédictive (lien avec le projet de **Génopôle** à Rouen autour du traitement des données génomiques).

→ Le projet **Normandie Innovation Santé** (présenté initialement à l'AMI TIGA et qui évolue sous d'autres formes dans le cadre notamment d'une collaboration entre les **CHU de Caen et le Gérontopôle du Havre**) est consacré à la thématique du **parcours « Patient du futur »** dans lequel l'IA est sous-jacente. Les sujets concernent, entre autres, le décroisement ville-hôpital, le maintien à domicile des patients, l'e-santé et la sécurité...

→ La **plate-forme CYCERON** (Caen) fait appel à des briques technologiques ayant trait à l'IA dans le cadre de ses recherches avec des partenariats mobilisant plusieurs laboratoires et des biotechs. Pour ses besoins propres, CYCERON utilise des moyens de calcul, des algorithmes et des codes informatiques nécessaires au traitement et à l'analyse d'images. Parmi les thématiques conduites par les équipes de recherche hébergées par CYCERON intégrant des données briques d'IA, citons :

- les interfaces de reconnaissance faciale (étude sur des patients atteints d'AVC par exemple). Un master travaille actuellement pour intégrer une application sur i-phone,
- le réseau de télémédecine à destination des patients atteints d'AVC,
- le lien entre télémédecine et solutions robotiques testées sur l'animal, en partenariat avec la société rouennaise Robocath notamment,
- le diagnostic prédictif de la maladie d'Alzheimer (recherche très en amont).

Les biologistes ont besoin de compétences en informatique, en gestion et en traitement d'images, d'analyse des données et développement du *data mining* (fouille de données).

Avec le développement de l'e-santé, l'un des enjeux sur lequel CYCERON porte des développements consiste à fournir des outils d'analyse et de *reporting* d'informations aux médecins (*hardware* et *software* avec nécessité de développements spécifiques d'algorithmes et de puissance de calcul).

→ Le **Centre de simulation NorSimS** à Caen ou encore le **Médical Training Center** à Rouen constituent également des forces régionales potentielles à croiser avec l'IA.

→ Plus globalement, l'intégration de l'IA dans la **transformation numérique des établissements de soins** est un défi majeur pour le futur, de même que dans la **formation des personnels de santé**.

→ plusieurs entreprises de l'e-santé intègrent, pour leur compte ou le compte de clients, des briques technologiques d'IA. Même si Orange Labs Grenoble est particulièrement axé sur ce

---

<sup>42</sup> *Dans le champ de la santé, en radiothérapie/hadronthérapie, il existe un domaine très porteur autour de la détection automatique des organes, mesures aujourd'hui traitées à la main* » (échanges en cours sur le sujet entre CYCERON et le GREYC)

domaine, une équipe d'**Orange Labs Caen** travaille sur le parcours patient dans le cadre d'une collaboration avec différents acteurs en Normandie réunis en consortium dans le cadre du projet « Normandie Innovation Santé »<sup>43</sup>. Des entreprises innovantes de l'IA sont particulièrement impliquées dans des collaborations avec des établissements de soin à l'exemple de la startup **Events bots** et ses robots « Hope » compagnons de soins des enfants au CHU de Rouen.

► Dans le **domaine du médicament**, l'IA ouvre de nouvelles pistes thérapeutiques. A titre d'exemple, il existe un fort domaine d'expertise du **Centre d'Etudes et de Recherche du Médicament de Normandie** (CERMN) où sont développées depuis une vingtaine d'année des programmes de recherche liés aux traitements de données en chémoinformatique avec des applications pour le *drug design*, pour comprendre l'impact des molécules chimiques sur l'environnement.)<sup>44</sup>. La dernière structuration du domaine au niveau régional est en lien avec le RIN AGAC (laboratoires GREYC, LITIS, CERMN, COBRA, LCMT) et le RIN Chemimaging (Fédération de recherche en Chimie) qui s'appuie sur le traitement de données massives en chémoinformatique (projet managé par le Professeur Luc Brun du GREYC). Cette collaboration s'appuie sur de nouvelles méthodes de fouilles de données. Concernant les techniques de modélisation moléculaire, le CERMN travaille étroitement depuis plus de 20 ans avec le CRIANN. Il a ainsi accès à travers ce méso-centre à une importante puissance de calcul (ressources CPU et GPU) ainsi qu'à un ensemble de logiciels performants liés à la chimie et au *drug design*. Dans ce domaine, des liens seraient à établir sur ce sujet de l'IA avec **PôlePharma**.

## **L'AGRICULTURE**

102

L'agriculture numérique ou agriculture connectée a fait un bond en avant ces dernières années et est devenue un secteur d'activité idéal pour les applications numériques. L'objectif des nouvelles technologies « boostées » par l'intelligence artificielle est bien d'obtenir des exploitations rentables, de produire davantage tout en prenant en compte les aspects environnementaux. Selon les experts de l'ONU pour l'alimentation et l'agriculture, il devrait y avoir 2 milliards d'humains<sup>45</sup> en plus à nourrir d'ici 2050 or les surfaces cultivables ne pourront augmenter que de 4 %. Les outils numériques devraient pouvoir répondre aux objectifs de l'agro écologie qui veut respecter les trois piliers du développement durable : social, environnemental et économique. L'agriculture connectée pourrait permettre de faire de meilleurs diagnostics, obtenir une meilleure traçabilité des produits tout en atteignant un modèle économique fiable. Pour certains spécialistes, l'heure pour l'agriculteur n'est plus de savoir s'il doit être connecté mais plutôt de savoir quels outils utilisés, à quels investissements procéder, d'autant que certains pays en retard dans le domaine de l'agriculture pourraient rapidement rattraper la France en utilisant ces nouvelles technologies nourries d'intelligence artificielle. L'intelligence artificielle constitue bien un

---

<sup>43</sup> Il est notamment prévu que ce projet intègre des briques d'IA : détection de maladies, traitement massifs de données. Grâce aux algorithmes, par exemple, il va être possible d'identifier des habitudes récurrentes chez les patients âgés à domicile via différents types de capteurs afin de générer des alertes en cas de changement de comportement.

<sup>44</sup> A cet égard un programme régional Emergence MinOmics aboutissant à la mise au point d'un logiciel (Norns) de traitement et l'analyse des informations reliant les structures chimiques aux activités biologiques (publication dans un journal de renommée mondiale : *Journal of Medicinal Chemistry*, discussions sur une protection/diffusion du logiciel actuellement

<sup>45</sup> La population mondiale est actuellement de 7 milliards 675 millions.

enjeu majeur pour les agriculteurs d'autant plus en Normandie qui a vu naître des technologies comme le sans contact ou la carte à puce et dont 70 % des terres sont vouées à l'agriculture ou à l'élevage.

La Normandie a semble-t-il bien pris le virage de l'intelligence artificielle. Trois partenaires institutionnels majeurs sont à citer : le Pôle TES, la Chambre d'agriculture de Normandie et le Crédit Agricole de Normandie.

**Le Pôle TES**<sup>46</sup>, précédemment cité, a souhaité, dès sa création, se positionner comme une référence en matière d'innovation en haute technologie et notamment dans le domaine de l'agriculture connectée. Dès 2016, un département e-agriculture a été mis en place avec pour objectifs :

- *Agir : la robotique pour suivre les cultures et réduire la pénibilité au travail*
- *Décider : l'IoT, la Data et l'IA pour une agriculture raisonnée et prédictive*
- *Collaborer : co-farming, la révolution numérique au service du « faire ensemble »*
- *Rapprocher : la blockchain pour assurer la traçabilité à chaque étape de la chaîne de production mais aussi établir le lien avec les consommateurs*
- *Simuler : l'utilisation de la réalité augmentée / réalité virtuelle et 3 D pour former les agriculteurs de demain et le personnel agricole et développer de nouveaux services*

Le Pôle TES, de par sa récente fusion avec le Pôle Images et Réseaux lui permettant de rayonner sur la Bretagne, la Normandie et les Pays de la Loire, pourrait devenir un acteur incontournable dans le domaine de l'agriculture connectée.

103

Le Pôle TES accompagne ainsi différents projets dont certains bénéficient de l'appui d'autres partenaires à l'image du **Village by CA Normandie**. La Chambre d'agriculture de Normandie, le Crédit Agricole Normandie, le groupe Agrial et le Pôle TES ont ouvert le Village by Ca Normandie, avec d'autres partenaire en appui, et lancé le dispositif **Agri'up**. La ville du Havre devrait être dotée prochainement d'un Village by CA Normandie. Le premier est situé sur le plateau de Colombelles et a pour objectif d'offrir à de jeunes entreprises ou start up, innovantes un programme pour accélérer la mise sur le marché de leurs produits ou services. 15 entreprises en simultanément peuvent être accueillies. Parmi ces quinze, certaines relèvent du domaine agricole :

- Visio Green Research, société créée en 2016, propose des solutions connectées pour l'agriculture : station météo connectée pour des parcelles éloignées, pilotage de stations d'irrigations, compilation de données pour connaître l'état de l'exploitation en temps réel.
- Stellaps, société indienne, qui propose aux agriculteurs un suivi en temps réel des paramètres médicaux des animaux et ce à l'aide d'objets connectés.

<sup>46</sup> <https://www.pole-tes.com/departement/e-agriculture/>



- Naio Technologies développe et commercialise des robots agricoles, viticoles et des outils électriques afin d'aider les exploitants à désherber, biner et récolter les fruits. L'objectif principal étant d'apporter une assistance aux agriculteurs pour alléger leur tâches, optimiser leur rentabilité tout en limitant l'impact environnemental. Ceci montre bien les bienfaits que pourraient apporter les technologies liées à l'intelligence artificielle au monde agricole.

104

Pour permettre aux start up de se développer, le dispositif Agri up met à leur disposition l'expertise de ses membres.

- ✓ Pour l'aspect marché, AGRIAL et la Chambre d'Agriculture étudient la remontée des besoins et la confrontation avec l'offre
- ✓ Pour l'aspect finance, le Crédit Agricole Normandie apporte son expertise en termes de business plan, fonds propres, subventions ou tout autre dispositif
- ✓ Pour l'aspect technologique, le Pôle TES apportera des solutions aux problématiques rencontrées.

Pour la réalisation de certains tests, la Chambre d'agriculture peut s'appuyer sur deux réseaux : le réseau Grandeur Nature du Groupe Agrial qui compte 300 fermes partenaires localisées dans le grand ouest ainsi que la **ferme expérimentale de la Blanche Maison** située dans la Manche et mise en place par la Chambre d'agriculture de Normandie. Cette ferme, créée en 1972, est gérée par l'Association Normande de la ferme expérimentale de La Blanche Maison qui regroupe les six Chambres d'Agriculture de Normandie, l'Institut de l'élevage de Saint Lô, les organismes de conseil en élevage de Normandie, les interprofessions laitières de Normandie, la Société d'Investissement pour la recherche appliquée en élevage et les Groupes de développement de Normandie.

Cette ferme de 140 hectares (prairie, maïs et grandes cultures) et composée d'un troupeau de 88 vaches laitières et bovines, permet la mise en pratique de nombreux programmes prenant appui sur l'intelligence artificielle. Deux projets méritent d'être soulignés dans le cadre de cette étude, la plate-forme numérique LoRa et le Projet Herdect. Ces projets associent des acteurs publics et privés

**La plate-forme numérique LoRa** fait l'objet de test au sein de la ferme en vue de proposer un réseau numérique à l'échelle d'une exploitation agricole. Celle-ci devrait permettre de tester différents capteurs et outils numériques innovants dans la conduite des productions végétales et innovantes, d'analyser et de traiter les données récoltées afin de créer des outils d'aide à la décision en prenant en compte l'approche globale de l'exploitation.

**Le Projet Herdect** utilise des images aériennes créées à partir de drones et de satellites pour estimer la biomasse d'herbes afin d'améliorer la conduite du pâturage dans les élevages.

Ces différents projets font l'objet de nombreuses expérimentations et pour certains sont repris par les agriculteurs, ces derniers gardant le pouvoir de décision sur les objets connectés.

Un autre projet mérite d'être cité, **le projet Farmbot**. Non pas en tant que projet en tant que tel mais plutôt en termes d'exemple quant aux liens qu'il tisse entre partenaires de l'Education nationale, de l'enseignement supérieur, de la recherche, du Dôme (chargé de la diffusion de la Culture Scientifique Technique et Industrielle) et de la Chambre régionale d'agriculture. Ce robot, en Open source permet depuis la rentrée 2017 à de jeunes scolaires et étudiants de se familiariser aux technologies issues de l'intelligence artificielle. Celui-ci permet d'automatiser la production et l'entretien d'un petit potager, en limitant les entrants et les apports en eau. Si le robot n'est pas issu de la recherche normande, il est néanmoins utilisé d'une part ; pour montrer de quelle façon les outils numériques peuvent répondre aux objectifs du développement durable : réduire la pénibilité du travail, limiter l'impact environnemental tout en améliorant les productivités, d'autre part, il permet de montrer aux exploitants ou futurs exploitants peu habitués aux robots l'intérêt de ces technologies et de les tester grandeur nature.

La Normandie apparaît bien comme un territoire précurseur en matière d'intelligence artificielle, à même d'unir ses forces pour développer de nouveaux outils. La Région apporte son soutien à travers différentes aides à l'image :

- Du dispositif Booster "Agri Inno" qui au travers d'une aide financière encourage les partenariats entre les acteurs du monde agricole, agro-alimentaire et rural, notamment dans le domaine de la numérisation de l'agriculture.
- De la mise en œuvre et du développement de coopérations innovantes dans les secteurs agricoles, alimentaires et sylvicoles. Un soutien est apporté aux projets collectifs innovants visant la triple performance des exploitations tout en favorisant le développement de leur capacité d'innovation.

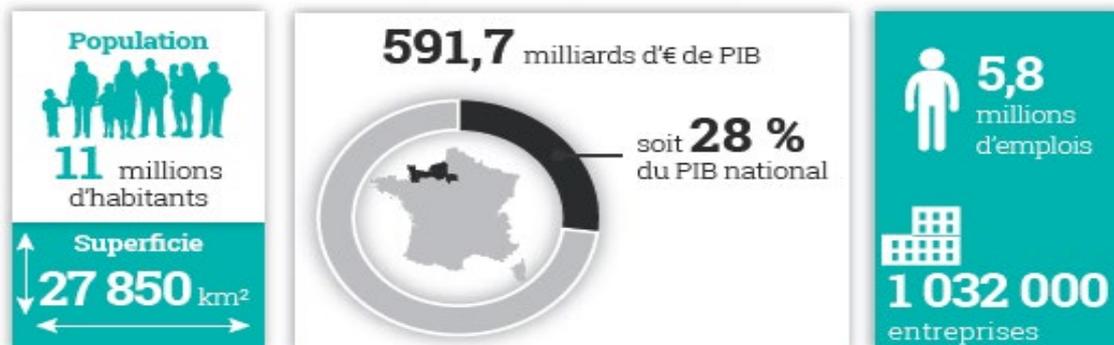
Il est à noter que la Normandie a été retenue comme lieu d'accueil en 2019 du 2<sup>ème</sup> sommet européen pour l'innovation agricole.

## **LOGISTIQUE PORTUAIRE**

La Normandie et l'Île de France ont élaboré en 2015 un schéma stratégique d'aménagement et de développement du territoire de la Vallée de la Seine dont l'opérationnalité a été développée dans le Contrat de Plan Interrégional Etat-Région 2015-2020. La Vallée de la Seine composée ainsi des deux régions, bénéficie d'atouts indéniables : une large façade maritime ouverte sur la mer la plus fréquentée au monde, un fleuve accessible aux grands gabarits, un marché potentiel considérable notamment au travers de l'Île de France, deuxième bassin de consommation en Europe. En matière logistique, la Vallée de la Seine constitue le premier système portuaire français en termes de marchandises avec les ports du Havre, de Paris et de Rouen regroupés au sein d'HAROPA. A ces derniers, s'ajoutent les ports de Caen-Quistreham, Cherbourg et Dieppe regroupés au sein de Ports de Normandie. Les chiffres de l'Insee<sup>47</sup> indiquent que *plus de 460 000 salariés exercent une activité en lien avec la logistique au sein de la Vallée de Seine, tous secteurs confondus (transports aériens ou maritimes de fret, entreposage et stockage ou non). En ce qui concerne la logistique portuaire, celle-ci regrouperait 4 % de l'ensemble des établissements liés à la logistique.*

106

### **Chiffres clés de la Vallée de la Seine\***



Sources : CCI Normandie

<sup>47</sup> Insee Dossier Normandie n°12. Juin 2018.

# Services

## Focus Transports & logistique

**68 100 emplois salariés** (01.01.2017)

5,9 % de l'emploi salarié régional (5,6 % en France métro.), 3<sup>e</sup> région française

**5 780 établissements** (01.01.2016), 2,3 % des établissements normands

**3,9 milliards d'euros de valeur ajoutée** (2014)

4,9 % de la valeur ajoutée régionale (4,6 % en France métro.), 3<sup>e</sup> région française

**15 800 millions de tonnes-kilomètres de trafic routier de marchandises**

(2016, flux entrants, sortants et infrarégionaux)

dont 29 % au sein de la Normandie

**1<sup>o</sup> façade maritime de France**, 5<sup>e</sup> ensemble portuaire sur le range Nord-Europe

**8 ports maritimes dont 2 grands ports**

**95 millions de tonnes de marchandises** (2016)

dont 92 % réalisé par Haropa (Le Havre – Rouen) : 2,6 millions

d'Équivalents Vingt Pieds (EVP) en baisse de 2,4 % par rapport à 2015

Les autres ports normands régionaux et départementaux enregistrent

7,5 millions de tonnes de marchandises dont 65,3 % généré par Ports

Normands Associés (PNA)

**Un trafic fluvial de 28,2 Mt de marchandises** (Le Havre – Rouen – Paris, 2016)

**2,4 millions de passagers transmanche** (2016)

**467 200 passagers dans les croisières maritimes** (2016)

**76 000 passagers dans les croisières fluviales** (Le Havre – Rouen – Paris, 2016)

**295 700 passagers aériens commerciaux** dans les 5 aéroports normands (2016)

dont plus de la moitié de passagers internationaux

De fortes capacités d'accueil logistique en Normandie : + 900 ha. de foncier logistique disponible immédiatement

1 pôle de compétitivité et 1 structure régionale d'appui à la filière

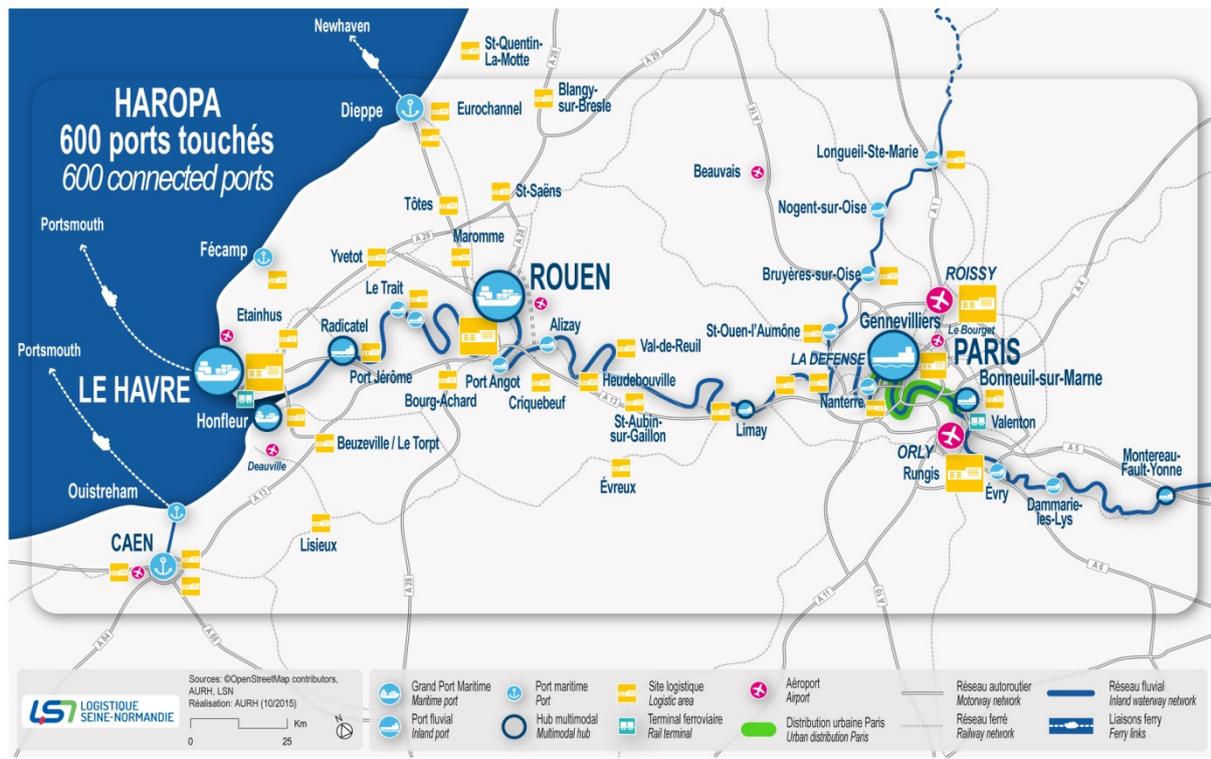
Sources : Insee – Estimations d'emploi, REE Sirène, Comptes régionaux ; MEDDE – CGDD – SoeS – Enquête TRM ; Haropa ; Ports Normands Associés ; Syndicat mixte du port de Dieppe ; CCI Fécamp-Bolbec ; CCI Centre et Sud Manche ; CCI Littoral-Normand-Picard ; UAF ; Aéroport Cherbourg Maupertus ; FranceAgriMer

### Zoom sur les organisations portuaires liées à la logistique

#### HAROPA

Créé en 2012, le groupement d'intérêt économique HAROPA rassemble les Grands ports maritimes du HAVre, de ROuen et le port autonome de PARIS. L'établissement public est le 1<sup>er</sup> ensemble portuaire français, 5<sup>ème</sup> port nord européen et 1<sup>er</sup> port français pour les containers. Sa présidence est exercée alternativement par un des trois directeurs des ports le composant. A sa création, HAROPA affichait la volonté « *de se positionner comme un*

*« système logistique compétitif et durable intégrant la chaîne logistique de bout en bout avec une desserte efficace et écologique de l'hinterland ».*



Quelques chiffres :

64 000 emplois directs, 6 milliards d'euros de richesse dégagée par an, 2.7 millions d'entrepôts, 500 kilomètres de voies navigables, 700 ports touchés dans le monde, 513 millions de financement publics/privés mobilisés.

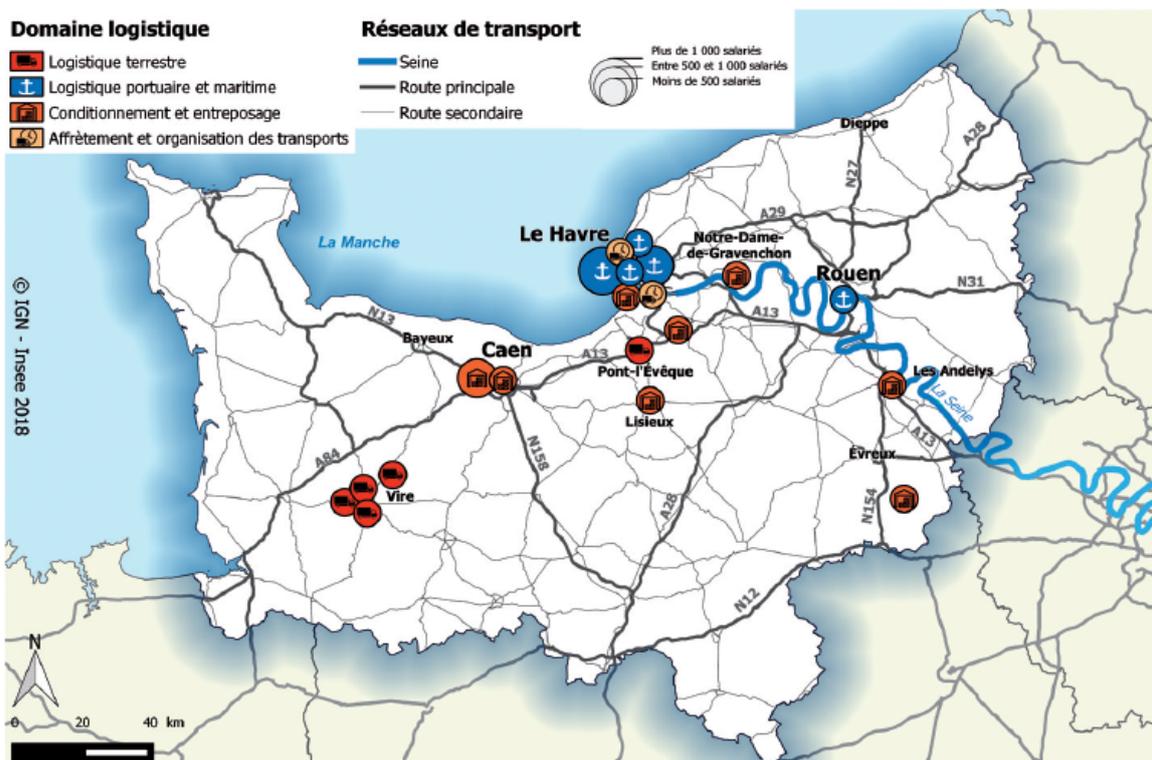
En 2017, HAROPA a affiché la plus forte progression des ports du range nord-européen, son poids parmi tous ces ports passant de 5.86 % en 2011 à plus de 7 % en 2017. Son trafic en tonnage a connu une hausse de 15 % (29 Mt) ce qui fait de l'année 2017 une année exceptionnelle. 2017 a également été marquée par des investissements publics-privés de l'ordre de 513 millions d'euros pour conforter l'axe Seine. Si l'on s'en tient spécifiquement aux ports normands, Le Havre a connu une hausse de son trafic de 10 % en 2017. 34 millions d'euros d'investissements publics et 117 millions de la part des entreprises ont permis d'accentuer les efforts sur les infrastructures, la digitalisation et le respect de l'environnement. **Le port du Havre** est associé à la démarche Smart Port City. Ce projet, porté par la Communauté d'agglomération du Havre en collaboration avec l'Université du Havre et les partenaires institutionnels et économiques, a fait l'objet d'une sélection dans le cadre du PIA 3 TIGA (Programme d'Investissement d'Avenir « Territoire d'Innovation de Grande Ambition). Smart Port City vise entre « ville intelligente et port de demain à

transformer en profondeur l’agglomération havraise par l’innovation, d’envergure tant nationale qu’européenne »

Le Port du Havre en chiffre : 72.71 Mt de trafic. Près de 6 000 navires accueillis. 35 kms de quais. 10 623 hectares. Près de 190 Millions d’€ de chiffres d’affaires. 30 000 emplois. 1 150 établissements implantés (Sources HAROPA).

## 7 En Normandie, une forte concentration des établissements de la logistique au Havre

Localisation des 20 plus gros établissements de la logistique par taille et domaine en Normandie (approche sectorielle)



Source : Insee, CLAP 2014

**Le Port de Rouen** est resté en 2017 le 1er port céréalier ouest-européen, et ce malgré une mauvaise récolte. Hors céréale, celui-ci enregistre une progression de 1.7 %. Il a bénéficié de 25 M€ d’investissements publics et de 269 M€ d’investissements privés.

Le port de Rouen en chiffres : 24.63 Mt de trafic. 2 632 navires d’accueillis. 13 kms de quais. 3 786 hectares. 66 M€ de chiffre d’affaires. 18 200 emplois. 750 établissements implantés (Sources HAROPA).

## Ports de Normandie

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2019, un nouvel acteur portuaire a vu le jour, Ports de Normandie. Celui-ci est issu de la fusion entre Ports Normands Associés (PNA) et le Port de Dieppe. Porté par la puissance publique, il relève de la stratégie commune de développement de l'économie maritime de la Région, des Départements du Calvados et de la Seine-Maritime et des Agglomérations de Caen la Mer, du Cotentin et de Dieppe Maritime. Ports de Normandie devient propriétaire des ports de Caen-Ouistreham, Dieppe et Cherbourg. Si les activités sont davantage tournées vers le transmanche, la plaisance et la pêche, il n'en demeure pas moins que ces ports peuvent accueillir des activités relevant de la logistique. Son ambition est de créer de l'emploi et de la valeur ajoutée sur le territoire normand.

Ports de Normandie en chiffre : place portuaire pour tous types de marchandises. 6 000 m<sup>2</sup> de linéaire de quais. 23 grues. Plus de 63 000 m<sup>2</sup> de bâti. Plus de 200 hectares de surfaces foncières mobilisables.

## L'éco-système de la logistique portuaire

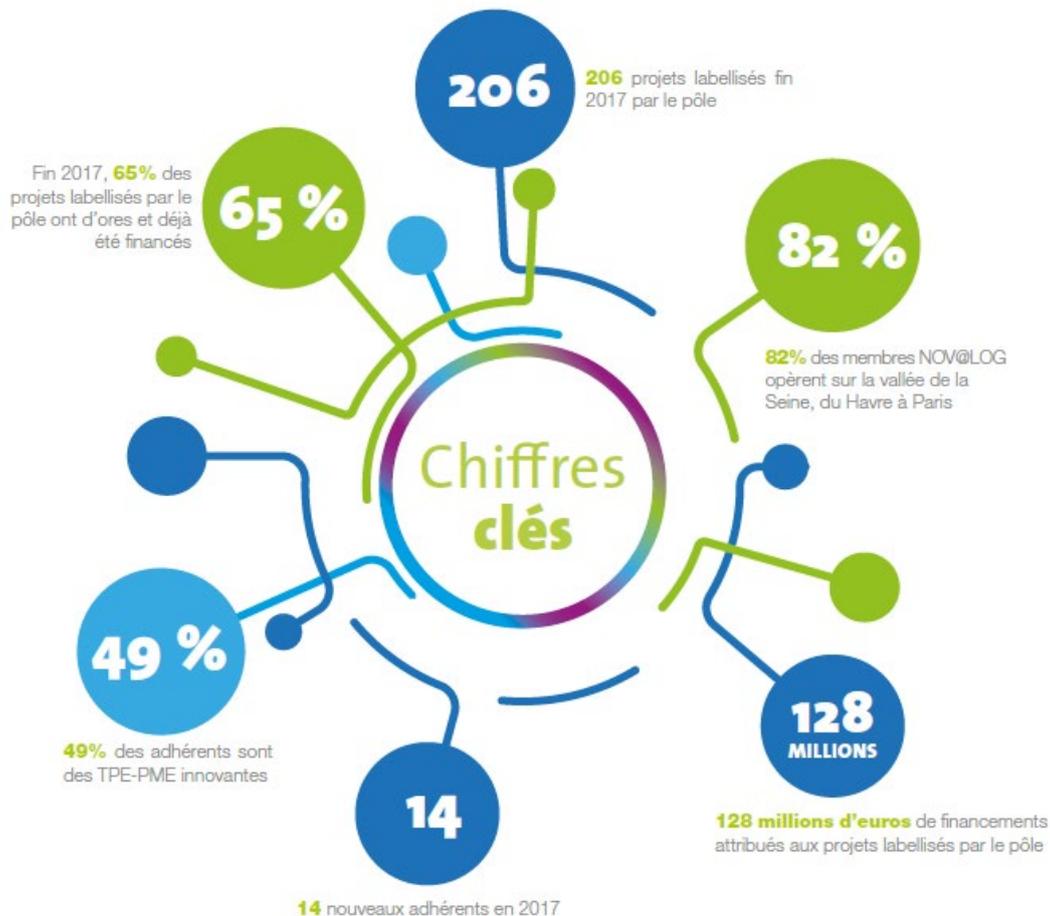
**Nov@log** est le seul le pôle de compétitivité français dédié à la logistique et à la supply chain<sup>48</sup>. Comme les autres pôles de compétitivité, Nov@log se prépare à rentrer dans la phase IV et pour se faire, envisage de s'ouvrir à d'autres partenaires pour constituer un Hub Logistique Innovation, ce dernier s'ouvrant à la Normandie, l'Île de France et les Hauts de France. Le pôle a pour objectif d'être « *un acteur de référence pour l'émergence, l'accompagnement, la labellisation et la recherche de financement de projets collaboratifs innovants afin de répondre:*

- *aux impératifs de compétitivité des entreprises industrielles et de services logistiques*
- *aux exigences de performance des flux pour fixer l'activité et la création de valeur sur les territoires*

*en favorisant les rapprochements entre les opportunités portées par la recherche et les entreprises membres ».*

---

<sup>48</sup> Gestion de la chaîne logistique.



Nov@log vise particulièrement 4 domaines d'actions stratégiques :

- La compétitivité logistique et supply chain des filières industrielles.
- La logistique dématérialisée, interopérabilité et traçabilité des flux. C'est particulièrement dans ces domaines que les solutions numériques innovantes trouvent toute leur place et notamment toutes celles qui s'appuient sur l'intelligence artificielle comme les objets connectés ou ce qui concourt à la confiance numérique tout au long de la chaîne logistique.
- La logistique durable et le cycle de vie des produits. Nov@log souhaite faire de toutes les composantes du développement durable (économique, social et environnemental) autant d'opportunités d'innovation.
- Les systèmes et infrastructures de transport multimodal.

# Territoire

## Territoires de projet

### La Vallée de la Seine, axe majeur de développement durable

#### Un territoire économiquement puissant

De grands pôles économiques,  
 - Pôle Paris  
 - Pôle Île-de-France  
 - Pôle Normandie  
 - Pôle Bretagne  
 - Pôle Alsace

reconnus à des sites logistiques performants,  
 - Sites logistiques stratégiques  
 - Autres sites logistiques

connaissances à l'international.

- Grand port maritime et fluvial
- Port de commerce
- Aéroport international
- Aéroport national

#### Un territoire de grands projets

Des projets de transport ambitieux,  
 - Grand Port Express (GPE) pour une métropole attractive

Normandie  
 - Ligne Normandie Paris-Normandie (LNP)  
 - Pôle Paris Ile-de-France

un itinéraire supplémentaire du Corridor  
 ouest-est européen pour améliorer l'axe  
 - par l'identification d'un itinéraire  
 - Seine - Gironde

- Port Seine Métropole (PSM)
- Amélioration des accès nautiques du Port de Rouen
- maître
- Urbanisme / aménagement

#### et des projets d'Énergies Marines Renouvelables (EMR).

- Parc éolien en mer
- Hydrolienne
- Sites de fabrication et maintenance
- Sites de fabrication et maintenance

#### Un cadre de vie exceptionnel

- Des sites stratégiques de la zone industrielle,  
 - Sites stratégiques  
 - Autres sites majeurs
- des paysages exceptionnels, un aménagement préservé,  
 - Urbanisme / aménagement



# LA NORMANDIE AUTOUR DE LA SEINE

La Région Normandie est le partenaire privilégié des Grands Ports Maritimes du Havre et de Rouen. Elle les accompagne financièrement dans la mise en œuvre de leurs projets d'infrastructures pour faire du territoire normand, une place économique, commerciale, industrielle et logistique mondiale.

## LA RÉGION SOUTIEN pour un montant global de 22 M€

L'aménagement des terminaux conteneurs postes 11 et 12



La mise en place de la navette fluviale Bolloré entre Le Havre et Bonneuil-sur-Marne



Le projet du pôle croisière de Pointe de Floride



**610 M€**

dont 500 M€ de développement (programme d'investissement soutenu par la Région)



## CHIFFRES CLÉS

**1<sup>ère</sup>** façade maritime de France

La Normandie dispose du **1<sup>er</sup>** complexe portuaire français (HAROPA) et du **5<sup>ème</sup>** européen

**2** grands ports maritimes : Le Havre (GPMH) et Rouen (GPMR)

**2 220 ha** de foncier logistique disponible

**3** ports régionaux : Dieppe, Caen-Ouistreham et Cherbourg

**2<sup>ème</sup>** région de France la plus ouverte à l'international

L'axe Seine représente **60%** du fret fluvial national

La Normandie est la **1<sup>ère</sup>** région de France pour l'emploi salarié dans la logistique

Les complexes industriels-portuaires génèrent **9%** de la richesse normande

La Normandie est au cœur d'une aire de chalandise de **200 millions** de consommateurs

**48 470** emplois dans les complexes industriels-portuaires de Rouen et du Havre



## LES ACTIONS DE LA RÉGION NORMANDIE

- **Création du cluster d'entreprises « Normandie maritime ».** Cette association vise à rassembler des entreprises industrielles et de services autour de 3 piliers que sont le secteur de l'industrie nautique, la construction et la réparation navale, les services maritimes, comprenant les services liés au développement des EMR (Énergies Marines Renouvelables).
- **Mobilisation d'une Société d'aménagement régionale pour l'Axe Seine** et qui travaillera en lien étroit avec l'EPFN (établissement public foncier de Normandie) pour le développement des zones industrielo-portuaires et logistiques.
- **Signature d'un accord-cadre pour la mise en place d'une « Task force » de la Normandie auprès de l'Union européenne.** Son but est de promouvoir conjointement les dossiers régionaux et les grands projets des territoires auprès des institutions européennes.
- **Création d'un accès fluvial direct à Port 2000 appelé également « chatière ».** Proposition de financement à 100% par la Région Normandie. Coût du projet : 125 M€
- **Mobilisation de la Région pour la Ligne Nouvelle Paris-Normandie (LNPn).** À terme, elle permettra de réduire les temps de parcours, d'améliorer la fiabilité des dessertes et d'augmenter la capacité des trains.

## À PARTIR DE JANVIER 2019

- **Création au 1<sup>er</sup> janvier 2019 du Syndicat mixte « Ports de Normandie ».** Cette nouvelle organisation, avec les 3 Départements et les Agglomérations, permettra de réunir sous une même bannière les 3 ports (Cherbourg, Caen-Ouistreham et Dieppe) autour de la Région.
- **Stratégie régionale pour la mer avec pour objectif :**
  - Conforter l'identité maritime de la Normandie
  - Favoriser le développement de l'économie maritime et fluviale en Normandie
  - Orienter vers et former aux métiers maritimes
  - Favoriser la recherche, le développement et l'innovation
  - Garantir un aménagement durable du littoral normand
  - Installer une gouvernance adaptée et préparer l'avenir
- **Un plan nautique normand 2018-2021 avec pour objectifs :**
  - Animer les sites de pratiques nautiques
  - Accompagner les investissements structurants
  - Développer une offre de services nautiques adaptée aux clientèles touristiques

## LA RÉGION SOUTIEN AUSSI :

- Les travaux sur la ligne **Serqueux-Gisors** Soutien de plus de 90 M€
- Le projet collaboratif **TRAFIS LAB** (Le Havre)
- La rénovation de la ligne **Etepagny-Pont de l'Arche** Soutien d'1,2 M€ soit 50 % du projet
- Le projet **SJONE** (Le Havre)
- L'entreprise **H2V Product** (Production d'hydrogène « vert » à Port-Jérôme)

## LÉGENDE



## Logistique Seine-Normandie

Logistique Seine-Normandie (LSN) est une association créée en 2003 à vocation économique ayant pour objet de fédérer les acteurs du transport et de la logistique de Normandie. Elle fédère ainsi plus de 185 acteurs, logisticiens, transporteurs ou acteurs économiques.

Parmi ses missions, on compte :

- La promotion de l'excellence logistique de l'axe Seine.
- L'accompagnement des entreprises pour soutenir leur compétitivité.
- L'apport de son expertise logistique concernant l'aménagement du territoire.
- Un appui auprès des décideurs publics pour influencer sur la réglementation.

Ces missions se déclinent en offres de service aux adhérents dont une en particulier concerne l'intelligence artificielle, LSN Innovation, qui propose, entre autre, « d'explorer l'éco système régional de l'innovation et d'intégrer des structures de réflexion autour de l'économie numérique, de l'industrie du futur, des transports de demain, du territoire durable ou de l'économie du futur.

## Le Contrat de filière logistique 2017-2019

La Région Normandie a confié à ces deux acteurs -LSN et Nov@log- le soin de déployer les actions définies dans le contrat de filière logistique. Celui-ci fixe les objectifs et le plan d'actions afin de maintenir et d'amplifier le potentiel régional autour de 5 axes : booster le business, développer la performance logistique durable, initier des projets logistiques innovants, doper l'export et l'internalisation des entreprises, accroître l'attractivité de la filière et du territoire, ce périmètre couvrant la Normandie et l'Île de France, et visant des actions régionales, nationales ou internationales.

7.5 millions d'euros ont ainsi été budgétés sur trois ans, hors aides directes apportées aux entreprises par l'Agence de Développement pour la Normandie.

## **Evolutions et freins relatifs à la logistique portuaire**

Les auditions menées pour ce rapport ont permis de mieux percevoir les évolutions auxquelles la logistique portuaire peut ou pourrait être confrontée de même que les atouts de la Normandie en ce domaine.

La logistique portuaire n'est pas une filière en tant que telle mais davantage une succession d'activités servicielles, il apparaît donc difficile de créer une vision collective ou de susciter une anticipation des besoins à venir de la part de tous les acteurs pour adapter la logistique aux évolutions à venir.

Les objets connectés, de même que l'ensemble des technologies innovantes (blockchain, cybersécurité ...), posent le problème de collectes de données et de la nécessité d'en confier le recueil et l'utilisation à des partenaires de confiance. Le partage de ces données à des acteurs internationaux, à l'image des GAFAM, n'est pas sans poser de questions.

L'ensemble des acteurs de la filière logistique, peu importe à quel endroit ils interviennent dans la chaîne, vont être impactés par les technologies numériques. Bien qu'il soit pour eux parfois difficile d'anticiper les évolutions, pour des raisons économiques ou par méconnaissance, ils y seront confrontés tôt ou tard, celles-ci menaçant ou favorisant leur modèle économique.

L'intelligence artificielle peut concourir au triptyque du développement durable en apportant un bien-être au travail. La place de l'homme dans les activités peut ou pourra être revisitée et ainsi répondre aux principes et nécessité de Responsabilité Sociale des Entreprises.

S'il apparaît incontestable que les activités liées à la logistique portuaire peuvent être porteuses de nombreuses innovations liées à l'intelligence artificielle, la Région ne dispose pas de toutes les compétences en matière de recherche ou d'équipes pluridisciplinaires à même de répondre aux enjeux et défis de demain.

La nécessité de mettre en place une organisation multidisciplinaire, couvrant tous les champs d'activité de la logistique portuaire, en y associant l'ensemble des acteurs pour définir une stratégie collective semble une condition nécessaire au développement de cette économie et à l'attractivité de son territoire.

De même, au regard du désengagement partiel de l'Etat, entre autre pour ce qui concerne les pôles de compétitivité, la nécessité d'avoir une gouvernance forte et structurantes apparaît de plus en plus indispensable.

Les statistiques de l'INSEE montrent un taux de précarisation du personnel assez important sur cette activité. Les employeurs ayant des marchés à courts termes, et des activités imposant une certaine flexibilisation, il est assez difficile pour eux de prévoir sinon une réelle gestion prévisionnelle des emplois et des compétences, au moins un accompagnement des salariés.

Fort de ses atouts, acceptabilité de l'activité industrielle par la population, offre foncière relativement importante, client important avec l'Île de France, la Normandie semble disposer d'atouts indéniables dans le domaine de la logistique portuaire si tant est qu'elle prenne le virage des technologies numériques portées par l'intelligence artificielle.

## Recensement effectué par les services du Conseil Régional (Mission SPIE)

Concernant la **logistique**, un rapport<sup>49</sup> consacré au potentiel de l'IA dans le secteur de la supply chain, réalisé en mai 2018 par DHL en partenariat avec IBM, révèle les différentes façons dont les responsables des chaînes d'approvisionnement vont pouvoir tirer parti des principaux avantages et opportunités qui vont s'offrir à eux. Cette étude prédit un changement de paradigme vers des opérations de logistique davantage proactives et prédictives. Pour le Pôle de compétitivité normand **Novalog**, la thématique de l'IA est un sujet essentiel pour développer des services et interfaces à même d'améliorer la **gestion prévisionnelle des flux de marchandises** (exemple de l'impact de la consommation sur les trafics en temps réel) mais également de la **gestion des crises**, tout cela nécessitant des **données massives disponibles et ouvertes** (sujet complexe dans un environnement très concurrentiel) **et des algorithmes associés**. Il est à noter que Novalog porte le **projet d'ANR ADeLAiDE**<sup>50</sup> (déposé en décembre 2017) qui doit apporter une contribution au contexte plus global de **justice prédictive et de management des risques**, domaines utiles aux acteurs de la logistique. Plus précisément, son objectif est de développer un système d'aide à l'argumentation au bénéfice des acteurs de la supply chain par l'extraction et l'interprétation de la réglementation et de la jurisprudence. Ce projet mobilise les compétences du **Laboratoire LITIS** (équipe MIND), de l'Institut de Recherche en Informatique de Toulouse (IRIT) ainsi qu'une société rouennaise.

116

<sup>49</sup> <http://www.decision-achats.fr/Thematique/it-digital-1233/Breves/intelligence-artificielle-impose-dans-secteur-logistique-330491.htm#ixDMK82GYeeRO5CJ.97>

<sup>50</sup> *Assisting in Drafting Legal ArgumEnts*

## **FILIERE EQUINE**

La Normandie peut être définie comme une véritable terre de cheval :

- 1 ère région d'élevage en France
- 1 ère région sur le plan économique : 17 900 emplois, 1.3 milliard d'euros de chiffre d'affaire annuel
- 1 ère région d'équitation
- 1 ère région en recherche équine
- 5 centres de renommée internationale
- 37 centres de formation aux métiers du cheval

Cette filière peut notamment s'appuyer sur deux structures : le conseil des Chevaux en Normandie (CCN) et le Pôle de compétitivité Hippolia.

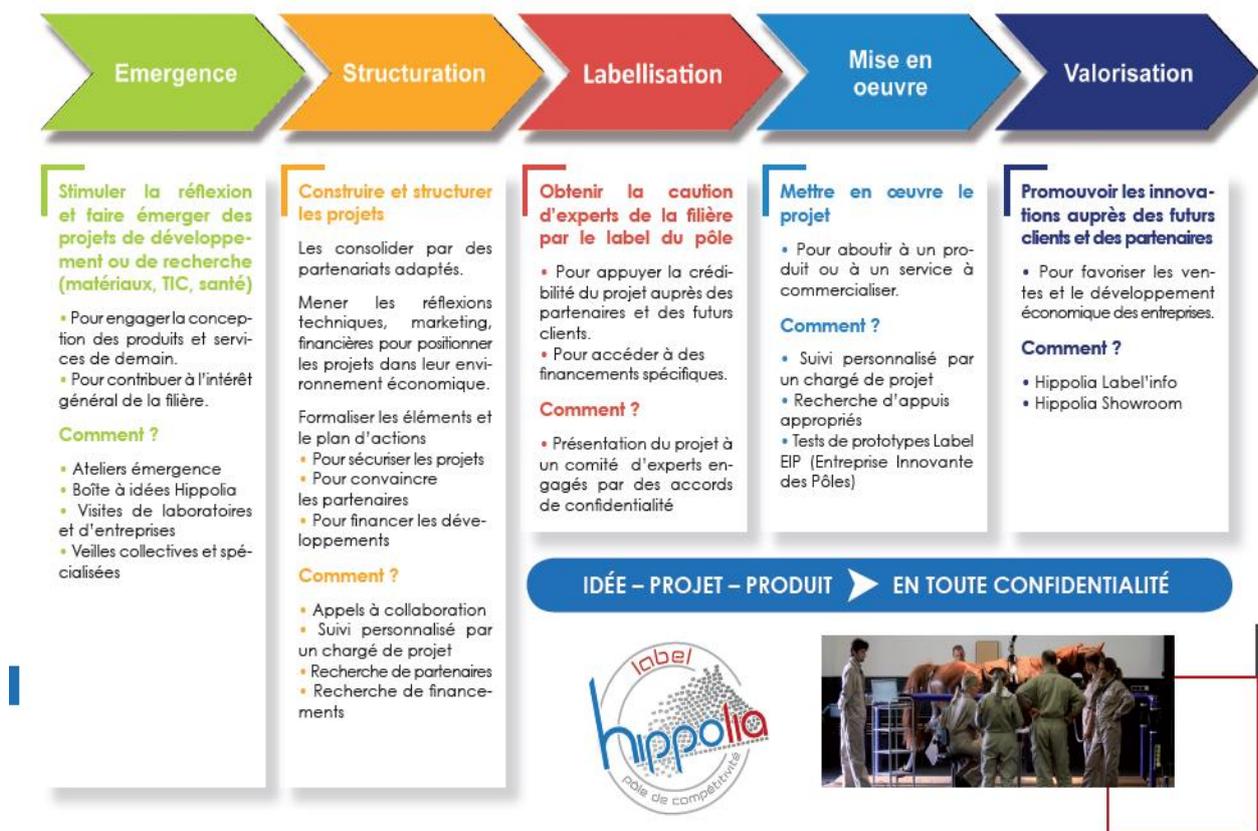
**Le Conseil des Chevaux en Normandie** compose un des seize conseils des chevaux présents au niveau national et placés sous l'égide du Conseil National des Chevaux. Né en Normandie à l'initiative des professionnels de la filière souhaitant s'organiser régionalement, le Conseil des Chevaux a vocation à être une interface entre les professionnels du cheval en Normandie et l'ensemble des institutions publiques et privées. Le CCN s'adresse aux professionnels comme au grand public :

- *Auprès des professionnels : il définit la stratégie et accompagne le développement économique de la filière équine sur le territoire normand. Il connaît tous les acteurs clés, les professionnels du secteur ainsi que les enjeux. Il soutient et peut aussi porter, les projets d'intérêts collectifs et transversaux. Il représente le monde du cheval dans les instances telles que la MSA, la SAFER ...*
- *Auprès du grand public : sa mission est d'apporter les informations dont il a besoin ; les actualités en lien avec la filière équine, les dates d'évènements équestres, les chiffres de la filière ou encore l'annuaire des professionnels du cheval en région.<sup>51</sup>*

Le CCN s'appuie sur le **Pôle de compétitivité Hippolia** qui se distingue en étant le seul pôle de compétitivité entièrement consacré à la filière équine et ce parmi les 70 pôles labellisés à l'heure actuelle. Son rôle consiste à « fédérer les acteurs de la filière souhaitant contribuer par l'innovation au renforcement de la compétitivité de la filière ». 200 membres, entreprises, centres de recherche et de formation et autres organismes sont adhérents du pôle de compétitivité Hippolia.

<sup>51</sup> <http://chevaux-normandie.com/le-ccn/>

Trois thématiques sont particulièrement développées par le pôle : la santé et la performance du cheval, les matériaux, les technologies de l'information et de la communication. Pour mener à bien les projets, Hippolia propose son appui sur les différentes phases des projets.

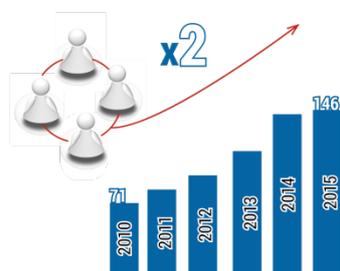


Les projets innovants peuvent ainsi obtenir une labellisation de la part du Pôle après étude, en toute confidentialité, d'un comité d'experts. Différents critères sont pris en compte : contribution aux objectifs du Pôle, pertinence pour la filière équine, caractère innovant, qualité de la démarche projet, faisabilité, adaptation du plan de financement, partenariat et collaboration, valorisation des projets et retombées économiques. Une fois cette labellisation acquise, les porteurs pourront faire état du label « Projet labellisé Pôle Hippolia » auprès des financeurs ou futurs clients.

Parmi les différents projets labellisés par le Pôle Hippolia, le **projet Horse Blanket Sensor** mérite d'être cité. Il concerne le développement d'un capteur connecté permettant la gestion de la température et de l'humidité du cheval sous couverture. L'objectif est annoncé comme « devant adapter le port de la couverture en fonction des données physiologiques du cheval et favoriser ainsi son confort ». Le produit ainsi conçu a bénéficié d'une collaboration avec le groupe Décathlon et a acquis la 2<sup>ème</sup> place aux Trophées de l'Innovation du Salon du Cheval à Paris. Cela illustre la portée des développements de l'intelligence artificielle dans ce domaine d'activité.

## Chiffres-clés du Pôle Hippolia 2006-2015

### LE RÉSEAU DES MEMBRES DU PÔLE HIPPOLIA



### LES PROJETS LABELLISÉS



Outre ces projets, Hippolia a contribué aux côtés de partenaires privés et de collectivités territoriales au développement de nombreux outils pour développer la compétitivité des entreprises à l'image d'Equi-Ressources, équivalent d'un Pôle emploi pour la filière équine, ou à l'implantation ou au développement d'infrastructures de recherche de très haut niveau. On peut citer Saint-Contest et le laboratoire LABEO Franck Duncombe et Goustrainville et le laboratoire de Pathologie équine de l'ANSES Dozulé et l'ENVA-CIRALE, unis depuis 2010 au sein d'« Hippolia Syndicat mixte » porté par la Région Basse-Normandie et le département du Calvados pour promouvoir l'attractivité de la Normandie à travers le développement de son excellence dans le domaine de la recherche, du diagnostic et de la formation et ce dans les domaines de la santé et de la performance du cheval.

### DES FILIERES TRANSVERSES

Deux autres filières auraient pu faire l'objet d'un développement dans cette étude mais n'ont pas été retenues pour deux raisons. Elles ont été par avant les sujets d'études<sup>52</sup> du CESER et sont déjà prises en compte par les politiques régionales. Un focus rapide permet de comprendre leur situation dans le domaine de l'intelligence artificielle.

### LA FILIERE DU TOURISME

Le tourisme normand en chiffres : 6 % du PIB normand, 537 millions d'investissement annuels, 37 300 emplois soit 3.3 % des emplois normands, 5.3 milliards d'euros de consommation touristique, 2<sup>ème</sup> région en termes de fréquentation après l'Île de France.

Le tourisme numérique et encore plus l'intelligence artificielle appliquée au tourisme, ont et font l'objet de nombreuses réflexions au sein de la Normandie ; aidés en cela par le pôle de compétitivité TES et son département e-tourisme, soutenu par la Région. Celui-ci souhaite rendre acteurs de cette évolution les professionnels du tourisme. Les 4 axes déterminés par

<sup>52</sup> Le tourisme numérique en Normandie (novembre 2014), L'avenir du secteur automobile en Normandie (septembre 2016), CESER de Normandie.

le pôle prennent en compte les évolutions du tourisme numérique : réalité virtuelle (Abbaye de Jumièges), réalité augmentée (visite des Andelys), modélisation 3D (Plan de Rome de l’université de Caen) et intelligence artificielle (analyse de données pour une offre touristique personnalisée, Caen promenade numérique). Ces actions sont autant de façon de permettre à la Normandie de rester concurrentielle dans cette économie du tourisme.

### Les actions du département thématique e-Tourisme & Patrimoine



120

A travers ces quatre axes, le Pôle TES entend : *contacter et connecter les acteurs du tourisme en direct avec le visiteur, guider et conseiller le touriste-prescripteur et co constructeur de son séjour, informer et divertir – le voyage virtuel est mis au service du voyage réel – et voyager et résider, le tourisme étant la porte d'entrée de la smart city.*

En ce qui concerne le premier axe du pôle TES, des réunions sont déclinées sur tous les territoires pour acculturer les acteurs aux enjeux du numérique et faire émerger des projets innovants. Ces réunions sont autant d'occasions de réunir professionnels du tourisme et entreprises innovantes.

La Normandie a pris le virage de l'intelligence artificielle dans le domaine du tourisme. Le rapport du CESER réalisé en 2014 en montrait déjà les effets. Il importe, et cela est déjà une réalité, d'accompagner les acteurs, de les former afin d'anticiper les bouleversements inhérents à cette évolution et ainsi anticiper les recrutements dans un secteur d'activité nécessitant de plus en plus des profils très spécialisés<sup>53</sup>. Les PME de Normandie bénéficient ainsi d'une sensibilisation et d'un accompagnement à la transformation numérique, proposé par l'Agefos PME<sup>54</sup> en lien avec la Région.

Le territoire bénéficie de nombreux outils liés au numérique. Les dernières assises du tourisme ont ainsi permis de présenter l'outil secrets-normands.com offrant la possibilité à chaque visiteur d'être informé de tout ce qui se fait à proximité du lieu où il se trouve. Outil qui n'aurait pu voir le jour sans l'intelligence artificielle.

### **LA FILIERE MOBILITE-VEHICULE AUTONOME**

Cette filière est particulièrement importante en Normandie et on peut qualifier la Normandie de terre d'énergies. L'accompagnement de la Région y est déjà important. Le Plan filière Automobile et Mobilité Normandie signé par la Région Normandie, le Pole Move'o et l'ARIA Normandie (Association Régionale de l'Industrie Automobile) en est une illustration. Les représentants des filières ont tracé à travers ce plan, les grandes lignes stratégiques du plan 2017-2020, lequel bénéficie d'un financement d'1.4 million d'euros de la Région, cette dernière souhaitant que la voiture autonome, voiture du futur soit créée en Normandie. Le territoire se distingue en effet par la présence de nombreux sites de production, d'équipementiers, de sous-traitants, de laboratoires, centres de recherche et établissements d'enseignement supérieur faisant référence dans le secteur de l'automobile et de la mobilité.

Parmi les différents projets en cours sur le territoire, Rouen Normandy Autonomous Lab, partenariat public-privé, symbolise la volonté de l'ensemble des partenaires d'investir dans la mobilité de demain en utilisant les outils de l'intelligence artificielle et en proposant une première européenne, visant à constituer un cluster industriel de pointe de la mobilité du futur. Ce projet de 14 millions d'euros réunit la Métropole de Rouen, la Région Normandie, la Banque des territoires, le groupe Transdev (en tant qu'expert d'opérateur de service transport), le groupe Renault (en tant qu'expert de constructeur automobile, de technologies autonomes et connectées et de service de mobilité) et le groupe Matmut, (en tant qu'expert sur les questions relatives à l'assurance automobile).

3 boucles de 1 à 4 kilomètres dans le quartier du Madrillet à Saint-Etienne-du-Rouvray sont ainsi équipées de capteurs permettant à 4 Renault Zoé de circuler de façon autonome. Ces

---

<sup>53</sup> Tourisme : quels métiers et quelles compétences en Normandie. 19 décembre 2018. Carif-Oref de Normandie.

<sup>54</sup> Financier paritaire privé de la formation professionnelle.

voitures sont en expérimentation gratuite jusqu'à fin 2019 avant d'ouvrir au public un service de mobilité autonome partagée.

## ROUEN NORMANDY AUTONOMOUS LAB

### LE SYSTÈME DE TRANSPORT AUTONOME ROUEN NORMANDY AUTONOMOUS LAB



Source : Transdev Systèmes de Transport Autonome

Il est à noter que Normandie AeroEspace s'est également positionné sur la mobilité du futur. Cette filière composée de grands groupes de renom, de PME, de laboratoires de recherche et d'établissement d'enseignement concoure ainsi au développement économique de la Normandie en matière de mobilité. Positionnée sur le projet « Normandie Mobilité pour tous – pour un système intégré de mobilité multimodale et décarbonnée » qui associe un grand nombre d'acteurs et de forces économiques ou de recherches, NAE entend y participer notamment au travers de l'utilisation des données du spatial ou de l'utilisation de drones pour la logistique du dernier kilomètre, activités faisant appel à l'intelligence artificielle.

Outre la performance en termes d'utilisation de l'intelligence artificielle, ces projets répondent à un besoin du territoire, celui de proposer un service de mobilité dans une zone périurbaine, pour laquelle les solutions classiques de transport public sont peu ou pas adaptées et qui permettrait une desserte du premier au dernier kilomètre. L'intérêt de l'intelligence artificielle serait ainsi démontré.



# **Annexes**



---

## Liste des sigles

---

ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
AMI	Appel à Manifestation d'Intérêt
BATX	Baidu, Alibaba, Tencent, Xiaomi
B2C	Business to Consumer
CCI	Chambre de Commerce et d'Industrie
CCN	Conseil des Chevaux en Normandie
CNRS	Centre National de Recherche Scientifique
CPER	Contrat de Projet Etat-Région
DATAR	Délégation interministérielle à l'Aménagement du Territoire et à l'Attractivité Régionale
EHPAD	Etablissement Hospitalier pour Personnes âgées Dépendantes
FEDER	Fonds Européen de Développement Economique et Régional
GAFAM	Google, Amazon, Facebook, Apple, Microsoft
GCS	Groupement de Coopération Sanitaire
GIZA	Groupement International d'experts pour l'Intelligence Artificielle
GIEC	Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
GPU	Graphical Process Units
IA	Intelligence Artificielle
IoT	Internet des Objets
OPECST	Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Techniques
PEPITE	Pôle Etudiant pour l'Innovation, le Transfert et l'Entrepreneuriat
PFA	Plateforme Filière Automobile et mobilités
PIA	Programme d'Investissement d'Avenir
POC	Preuve des Objets
PSLA	Pôle de Santé Libéraux Ambulatoires
RGPD	Règlement Général sur la Protection des Données
RN3IA	Réseau National des Instituts Interdisciplinaires d'Intelligence Artificielle
SATT	Société d'Accélération du Transfert de Technologies
SNIIRAM	Système National d'Information Interrégimes de l'Assurance Maladie
TES	Transactions Electroniques Sécurisées
TIGA	Territoire d'Innovation de Grande Ambition
UMR	Unité Mixte de Recherche
3IA	Instituts Interdisciplinaires d'Intelligence Artificielle



---

## Bibliographie

---

- Pour une intelligence artificielle maîtrisée, utile et démystifiée. Rapport au nom de l'Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Techniques par Claude DE GANAY, député, et Mme Dominique GILLOT, sénatrice. 15 mars 2017.
- Comment permettre à l'homme de garder la main ? Les enjeux éthiques des algorithmes et de l'intelligence artificielle. CNIL. Décembre 2017.
- Anticiper les impacts économiques et sociaux de l'intelligence artificielle. Conseil National du Numérique / France stratégie. Mars 2017.
- Intelligence artificielle et travail. Rapport à la ministre du Travail et au secrétaire d'Etat auprès du Premier ministre, chargé du numérique. France stratégie. Mars 2018.
- Automatisation, numérisation et emploi .L'impact sur le travail. Conseil d'Orientation pour l'Emploi. Décembre 2017.
- Donner un sens à l'intelligence artificielle. Pour une stratégie nationale et européenne : rapport au Premier ministre. Cédric Villani, mars 2018.
- Les territoires : futurs terrains de jeu de l'intelligence artificielle. Un livre blanc verteego. Mai 2017.
- Les usages de l'intelligence artificielle. Olivier Ezratty. Octobre 2017
- Rapport de synthèse France Intelligence Artificielle mars 2017
- L'intelligence artificielle. Revue Futuribles. Septembre –octobre 2018. Numéro 426
- Le mythe de la singularité : faut-il craindre l'intelligence artificielle. Jean-Gabriel Ganascia. 2 février 2017. Le Seuil.



---

## Sitographie

---

- <http://hub-franceia.fr>
- <http://www.oezratty.net>
- <https://www.etude-intelligence-artificielle-tcs.com/>
- <https://www.actuia.com/actualite/etudes-en-intelligence-artificielle-le-grand-panel-des-formations-dossier/>
- <https://www.futuribles.com/fr/intelligence-artificielle/>
- <https://www.rmconseil.eu/retrospective2017-2/> (1er forum parlementaire de l'IA)
- <https://www.cgt.fr/documents/ou-va-lintelligence-artificielle-un-colloque-cgt>



## Vade Mecum

### Algorithme

Un *algorithme* est une suite finie et non ambiguë d'opérations ou d'instructions permettant à l'aide d'entrées de résoudre un problème ou d'obtenir un résultat. Le mot *algorithme* vient du nom d'un mathématicien perse du IX<sup>e</sup> siècle, Al-Khwârizmî. L'algorithme permet ainsi de "fournir des résultats sur un moteur de recherche, proposer un diagnostic médical, conduire une voiture d'un point à un autre, détecter des suspects de fraude parmi les allocataires de prestations sociales, etc." (CNIL). Les algorithmes sont désormais entraînés à apprendre seuls sans programmation explicite.

### Les grandes fonctions des algorithmes et de l'IA dans différents secteurs

	Education	Justice	Santé	Sécurité	Travail, RH	Culture	Autres
Générer de la connaissance	Mieux cerner les aptitudes d'apprentissage des élèves	Mettre en évidence les manières différenciées de rendre la justice selon les régions	Tirer profit de la quantité immense de publications scientifiques	Repérer des liens insoupçonnés pour la résolution d'enquêtes par les services de gendarmerie	Comprendre les phénomènes sociaux en entreprise	Créer des œuvres culturelles (peinture, musique)	Affiner le profil de risque d'un client d'un assureur
Faire du matching	Répartir les candidats au sein des formations d'enseignement supérieur (APB)		Répartir des patients pour participation à un essai clinique		Faire correspondre une liste de candidatures avec une offre d'emploi		Mettre en relation des profils « compatibles » sur des applications de rencontres, etc.
Prédire	Prédire des décrochages scolaires	Prédire la chance de succès d'un procès et le montant potentiel de dommages-intérêts	Prédire des épidémies Repérer des prédispositions à certaines pathologies afin d'en éviter le développement	Détecter les profils à risque dans la lutte anti-terroriste Prédire l'occurrence future de crimes et délits	Détecter les collaborateurs qui risquent de démissionner dans les prochains mois	Créer des œuvres ayant un maximum de chance de plaire aux spectateurs (Netflix)	
Recommander	Recommander des voies d'orientation personnalisées aux élèves	Recommander des solutions de médiation en fonction du profil des personnes et des cas similaires passés			Proposer des orientations de carrière adaptées aux profils des personnes	Recommander des livres (Amazon), des séries télévisées (Netflix), etc.	Individualiser des messages politiques sur les réseaux sociaux
Aider la décision		Suggérer au juge la solution jurisprudentielle la plus adéquate pour un cas donné	Suggérer au médecin des solutions thérapeutiques adaptées	Suggérer aux forces de police les zones prioritaires dans lesquelles patrouiller			Aider le conducteur à trouver le chemin le plus court d'un point à un autre (GPS)

### **Analyse prédictive**

L'analyse prédictive cherche à prévoir des événements futurs, aidée par le data mining, les algorithmes et le machine learning.

### **Apprentissage automatique (Machine Learning)**

Sous-catégorie de l'intelligence artificielle, le machine learning est un procédé qui permet aux ordinateurs de s'améliorer grâce à l'apprentissage.

### **Apprentissage profond (Deep Learning)**

Partie du machine learning, le deep learning intègre et analyse une grande quantité d'informations qu'il peut ensuite catégoriser. Par exemple, le deep learning peut reconnaître les photos de chiens et de chats dans une base d'image et mettre en évidence les caractéristiques de chaque animal. Plus une machine est entraînée, plus elle est pertinente.

### **Apprentissage supervisé ou non supervisé**

En matière d'apprentissage automatisé, on oppose très fréquemment apprentissage supervisé et apprentissage non supervisé.

Bien que les deux types d'apprentissages relèvent de l'intelligence artificielle, dans le premier cas un chercheur est là pour "guider" l'algorithme sur la voie de l'apprentissage en lui fournissant des exemples qu'il estime probants après les avoir préalablement étiquetés des résultats attendus. L'intelligence artificielle apprend alors de chaque exemple, avec pour but, d'être capable de généraliser son apprentissage à de nouveaux cas. Dans le cas de l'apprentissage non supervisé, l'apprentissage par la machine se fait de façon totalement autonome. Des données sont alors communiquées à la machine sans lui fournir les exemples de résultats attendus en sortie.

### **Big Data**

Le terme est utilisé pour évoquer une grande masse de données. Le Big Data est caractérisé par les 3 V qui lui sont propres : vitesse, volume et variété. Le volume des données à traiter doit être suffisamment important, les données de l'ensemble, structurées ou non, doivent posséder une grande variété, et la collecte et le partage de ces données doit être relativement véloce.

### **Blockchain**

La blockchain est une technologie de stockage et de transmission d'informations, transparente, sécurisée, et fonctionnant sans organe central de contrôle (définition de Blockchain France). Par extension, une blockchain constitue une base de données qui contient l'historique de tous les échanges effectués entre ses utilisateurs depuis sa création. Cette base de données est sécurisée et distribuée : elle est partagée par ses différents utilisateurs, sans intermédiaire, ce qui permet à chacun de vérifier la validité de la chaîne.

### **Chatbot (robot conversationnel)**

Le chatbot est une intelligence artificielle qui utilise des capacités de traitement du langage naturel pour mener une conversation.

### **Data Mining**

Le Data Mining permet d'analyser un grand nombre de données et d'en faire ressortir des modèles, des corrélations, des tendances.

### **Data Scientist**

Le Data Scientist peut se traduire par « chargé de modélisation de données ». Son rôle consiste notamment à imaginer de nouveaux modèles d'exploitation de la données et de nouvelles méthodes à partir d'une connaissance métier du problème à résoudre.

### **Ecole Universitaire de Recherche**

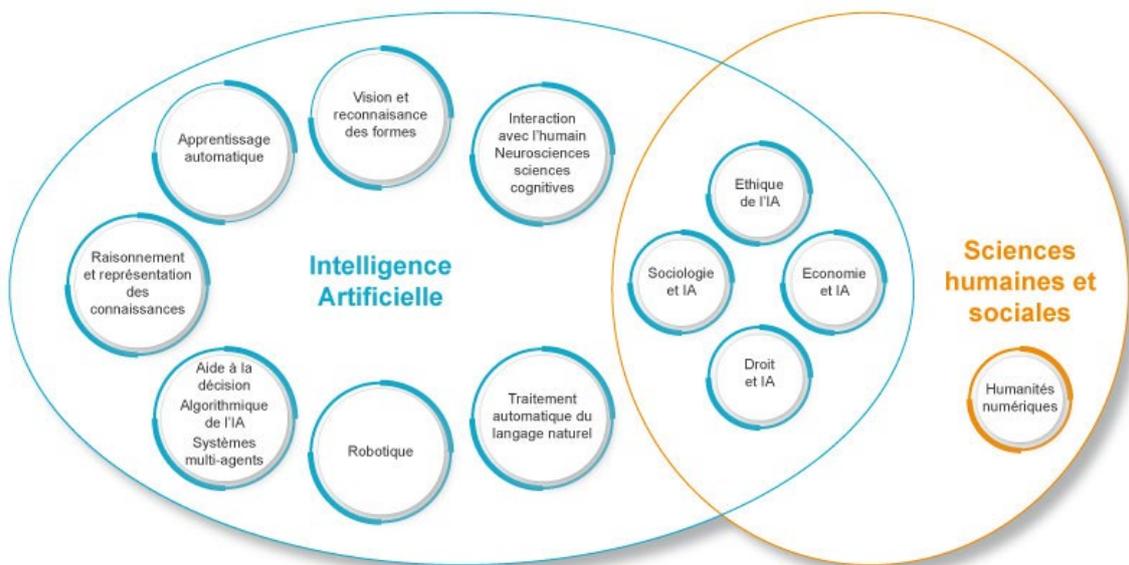
L’action « Ecoles Universitaires de Recherche » a pour ambition, dans le cadre du Programme d’investissements d’avenir (PIA 3) d’offrir à chaque site universitaire la possibilité de renforcer l’impact et l’attractivité internationale de sa recherche et de ses formations dans un ou plusieurs domaine(s) scientifique(s), par la création d’une ou plusieurs écoles universitaires de recherche qui rassembleront des formations de master et de doctorat ainsi qu’un ou plusieurs laboratoires de recherche de haut niveau. Il s’agit de financer en France le modèle reconnu internationalement des Graduate Schools, en veillant à ce que les projets associent pleinement les organismes de recherche, comportent une forte dimension internationale et entretiennent dans la mesure du possible des liens étroits avec les acteurs économiques.

### GAFAM

GAFAM est l’acronyme des géants du Web, Google, Apple, Facebook, Amazon et Microsoft qui sont les cinq grandes firmes américaines.

### Intelligence artificielle

Mot employé la première fois en 1956 lors de la conférence de Dartmouth. D’après Marvin Minsky, un des pionniers de l’intelligence artificielle (IA), celle-ci peut être définie comme « la science qui consiste à faire faire aux machines ce que l’homme ferait moyennant une certaine intelligence ». Cette définition a fortement évolué depuis. Les objectifs de l’intelligence artificielle sont de mettre au point des automates qui résolvent certains problèmes mieux que l’être humain. L’IA est au carrefour de nombreuse disciplines : sciences humaines et sociales, informatique, mathématique, sciences cognitives ...



135

### Intelligence artificielle faible

L’IA faible se dit d’une IA qui ne fait que reproduire un comportement spécifique. Une IA faible ne comprend pas son propre fonctionnement, elle ne fait que simuler un comportement humain prévu sur un domaine ou une tâche précise (reconnaissance d’images).

### Intelligence artificielle forte

L’IA forte désigne des systèmes susceptibles de devenir complètement autonomes qui pourraient même se retourner contre les hommes. L’IA pourrait reproduire des comportements et également avoir une compréhension de ses propres raisonnements et donc développer des sentiments, une conscience, de contextualiser. Il n’existe pas actuellement d’IA forte.

### IoT

« Internet of Things » ou internet des objets désigne l'échange d'information et de données entre des dispositifs matériels (capteurs, objets connectés ...) vers le réseau internet. Il est utilisé dans la e santé, la domotique ou l'énergétique.

#### **Institut de Recherche Technologique (IRT)**

Ils ont fait l'objet d'une labellisation par l'Etat dans le cadre des investissements d'avenir et ont vocation à supporter la stratégie industrielle de conquête des marchés porteurs. Au travers des partenariats entre les établissements d'enseignement supérieur et de recherche et les grands groupes autour d'un projet de recherche commun, ils ont pour mission d'intensifier les relations Industrie-Recherche-Formation.

#### **Intelligence assistée**

D'après l'étude PwC, « elle permet aux personnes de faire mieux que ce qu'elles font déjà ». Les logiciels de bureautique remplissent depuis de nombreuses années cette fonction (calculs complexes à la place de l'utilisateur). Aujourd'hui, les intelligences assistées livrent des analyses à partir de données, apprennent à optimiser les tâches ... Elles assistent le travail humain sans menacer l'emploi ».

#### **Intelligence augmentée**

« Elle rend possible la création et la réalisation d'actions inenvisageables sans elles telles que les plateformes collaboratives. De puissants algorithmes permettent de gérer des réservations en ligne ou des flottes de véhicules. Ce type d'IA, parce qu'il est au service de modèles économiques nouveaux en compétition avec des modèles traditionnels, crée de nouvelles formes d'emploi en même temps qu'il détruit en partie les emplois liés aux anciens modèles » (étude PwC).

#### **Intelligence autonome**

« Elle désigne les machines qui peuvent agir indépendamment de l'homme. L'exemple technologiquement le plus abouti est celui des véhicules sans conducteurs, dont une quantité est en test dans le monde. Cette intelligence va se développer et la destruction des emplois pourrait aller de pair avec la création de nouvelles formes d'emploi » (étude PwC).

136

#### **Loi pour une République numérique**

La Loi du 7 octobre 2016 donne aux territoires un rôle majeur. Elle prévoit que toute organisation publique ou privée aura pour obligation de publier sur internet ses bases de données, sous réserve d'anonymisation, de protection de la propriété intellectuelle et de secret industriel et commercial.

#### **Open data**

L'open data signifie « données ouvertes ». Il s'agit des données publiques, libres d'accès et d'utilisation. Il se caractérise par trois critères : disponibilité, réutilisation et participation. Chacun doit pouvoir accéder aux données, contribuer et utiliser ces données comme il le souhaite. La France est 15<sup>ème</sup> au classement international 2015 de l'open data index sur l'ouverture des données publiques.

#### **Open source**

Un logiciel Open Source est un programme informatique dont le code source est distribué sous une licence permettant à quiconque de lire, modifier ou redistribuer ce logiciel. Il se distingue cependant du logiciel libre, au sens où l'Open Source est davantage tourné vers un objectif de développement collaboratif que vers la défense des libertés individuelles.

De nombreux usages et applications dépendent directement de la disponibilité de la source. Dans le domaine de la santé, les bases médico-administratives sont alimentées chaque année par 1,2 milliard de feuilles de soins, 500 millions d'actes médicaux et 11 millions d'hospitalisation. « L'accès à la donnée est une condition essentielle de l'émergence d'une industrie française et européenne de l'IA » (Rapport Villani).

#### **Police et justice prédictive**

**La justice prédictive** doit permettre, en se basant sur les centaines de milliers de décisions déjà rendues, de réaliser des statistiques et des probabilités sur la solution à un problème juridique donné. Elle permet entre autre d’estimer le montant des dommages et intérêts, d’une pension. Plusieurs tribunaux testent actuellement des logiciels de justice prédictive. **La police prédictive** entend utiliser les données de la criminalité passée pour prédire où, quand et dans quelles circonstances les prochains crimes et délits auront lieu.

### Rapport Villani

Le rapport<sup>55</sup> fait suite à la mission parlementaire du 8 septembre 2017 au 8 mars 2018, confiée à Cédric Villani, mathématicien et député de l’Essonne. Parmi les nombreuses pistes proposées : créer un réseau d’Instituts interdisciplinaires d’intelligence artificielle, mettre en place un supercalculateur conçu spécifiquement pour les applications d’IA, ou encore rendre plus attractives les carrières dans la recherche publique afin d’éviter la fuite des cerveaux vers les géants américains.

### Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD)

Le RGPD, un règlement européen qui s’applique à partir du 18 mai 2018, vient réguler l’utilisation des données à caractère personnel. Il vient encadrer les conditions de collecte et de conservation des données à caractère personnel qui peuvent être utilisées par l’IA et veiller à l’exercice de leurs droits pour la personne (droit à l’information, droit d’opposition, droit d’accès, droit de rectification). Il affirme un droit à la portabilité des individus sur leurs données. Le RGPD interdit qu’une machine puisse prendre seule, c’est-à-dire sans supervision humaine, des décisions emportant des conséquences graves pour les personnes, en matière d’octroi de crédit par exemple. Le RGPD est d’application extra territoriale, ce qui signifie qu’il peut s’appliquer à toute entreprise dès lors qu’un résident européen est directement visé par un traitement de données.

<https://www.cnil.fr/fr/reglement-europeen-sur-la-protection-des-donnees-ce-qui-change-pour-les-professionnels>

Utilisations possibles des données d’intérêt général

	Exemples de données	Intérêt pour l’IA
Santé	Données de bien-être issues des objets connectés	Pré-diagnostic, aide à l’orientation dans le parcours de soin...
Transport-mobilités	Données issues de la vidéosurveillance des autoroutes	Entraînement des modèles de conduite autonome...
	Données issues du transport VTC : géolocalisation des chauffeurs, vitesse de circulation	Développement d’une régulation intelligente et dynamique du trafic, prédictions des congestions...
Environnement	Données du compteur Linky (consommations énergétiques individuelles)	Optimisation de la consommation des particuliers, meilleures prévisions et lissage de pics...
	Données de pollution de l’air	Messages d’alerte, aide à la décision, pilotage de la politique de la ville...
	Données relatives à la pluviométrie (ex. : coefficient de Montana, etc.) et à l’ensoleillement	Audits thermiques automatisés...

### Réseau de neurones

Calculs itératifs menés sur de gigantesques matrices numériques. Deep learning

### Singularité

Moment où l’intelligence des machines deviendrait supérieure à celle des hommes.

### Système Alpha Go

<sup>55</sup> [https://www.aiforhumanity.fr/pdfs/9782111457089\\_Rapport\\_Villani\\_accessible.pdf](https://www.aiforhumanity.fr/pdfs/9782111457089_Rapport_Villani_accessible.pdf)

Le chatbot est une intelligence artificielle qui utilise des capacités de traitement du langage naturel pour mener une conversation.

### **Territoire d'Innovation de Grande Ambition**

Dans le cadre du Programme d'Investissements d'Avenir, l'Etat a confié à la Caisse des Dépôts la gestion de l'action « territoires d'Innovation – Grande Ambition » dotée d'une enveloppe de 450 M€. Dans ce cadre, le Commissariat général à l'Investissement et la Caisse des Dépôts ont lancé un appel à manifestation d'intérêt (AMI) afin d'identifier et sélectionner des projets originaux associant un haut niveau d'innovation et un écosystème territorial. La Métropole de Rouen dans le cadre du projet « Mobilité intelligente pour tous, un système intégré de mobilité multimodale et décarbonée » a été retenu et bénéficie d'un appui à l'ingénierie du projet à hauteur de 400 000 euros maximum.

### **Test de Turing**

Test imaginé en 1950 par l'anglais Alain Turing afin de déceler si une machine est considérée comme intelligente. Elle doit converser de telle façon que les interrogateurs ne peuvent la distinguer d'un être humain.

### **Transhumanisme**

Courant culturel et intellectuel répandu dans le monde entier. L'une des volontés de ce mouvement est de promouvoir l'amélioration de la vie via l'utilisation de la technologie, éliminer le vieillissement et augmenter les capacités humaines, que ce soit au niveau intellectuel, psychologique ou physique.

### **3IA Instituts Interdisciplinaires d'Intelligence Artificielle**

Souhait du rapport Villani de créer à l'intérieur d'une sélection d'établissements publics d'enseignement et de recherche, 4 ou 5 Instituts Interdisciplinaires d'Intelligence Artificielle autonomes et coordonnés, réunissant chercheurs, ingénieurs et étudiants. Ils ont vocation à être répartis géographiquement sur l'ensemble du territoire national, diversifiés thématiquement sur les domaines de l'IA et mettant un accent fort sur l'interdisciplinarité, notamment, mais pas uniquement, vis à vis des sciences humaines et sociales.

138

### **UMR**

Une Unité Mixte de Recherche (UMR), en France, est une entité administrative créée par la signature d'un contrat d'association d'un ou de plusieurs laboratoires de recherche d'un établissement d'enseignement supérieur (notamment d'université) ou d'un organisme de recherche avec le Centre national de la recherche scientifique (CNRS). Une unité mixte de recherche est généralement créée au début du contrat de l'université ou de l'établissement d'enseignement supérieur associé avec le ministère chargé de l'Enseignement supérieur. Sa durée est celle de ce contrat pluriannuel, autrefois quatre ans et désormais cinq ans depuis la loi du 22 juillet 2013

## Étude de la mission « stratégie-prospective-intelligence économique » du Conseil régional de Normandie

### SOMMAIRE

- **1. La recherche et la formation en IA en Normandie**
- 1.1. Une reconnaissance internationale de la recherche académique normande en IA
- 1.2. Les établissements sous statut privé fortement impliqués
- 1.3. L'offre normande de formations en IA
- 1.4. Un écosystème normand de la Recherche en IA particulièrement favorable
- **2. Les principaux secteurs applicatifs de l'IA en Normandie**
- 2.1. Transports / Mobilités / Logistique
- 2.2. Santé / Biomédical / Pharmacie
- 2.3. Les autres domaines d'application
- **3. Les structures normandes d'accompagnement et d'interfaces dans le numérique**
- 3.1. Pôle TES / NWX / Normandy French Tech...
- 3.2. La maturation, la valorisation, l'entrepreneuriat et l'incubation des projets IA
- 3.3. Des événements publics autour de l'IA
- **4. Un tissu d'entreprises couvrant la chaîne de l'IA**

### **Annexes (autre document)**

#### *Annexe 1 - Cartographie des acteurs normands de l'IA*

##### *1.1. Structures de recherche et de formation dans le domaine de l'IA*

##### *1.2. Entreprises en lien avec l'IA*

- - Entreprises productrices de technologies d'IA
- - Entreprises intégratrices de briques technologiques d'IA
- - Entreprises utilisatrices ou potentiellement utilisatrices de briques d'IA

##### *1.3. Structures d'accompagnement et d'interfaces dans le domaine de l'IA*

##### *1.4. Directions et Services de la Région sollicités*

#### *Annexe 2 – Projets régionaux intégrant une dimension IA*

##### *2.1. Principaux projets IA labellisés par le Pôle TES et engagés*

##### *2.2. Exemples de projets soutenus par la Région intégrant une dimension IA*

#### *Annexe 3 – Quelques éléments de contexte et de benchmark*

### 1.1. Une reconnaissance internationale de la recherche académique normande en IA

► La recherche académique normande en IA est portée par **2 Fédérations de recherche** reconnues par le CNRS : la **Fédération Normande de recherche Normastic** et la **Fédération Normandie Mathématiques**. Cet ensemble est composé de 6 laboratoires : GREYC, LITIS, LMNO, LRMS, LMI et LMAH.

Pour la 1<sup>ère</sup> de ces fédérations, les laboratoires **GREYC** (Caen) et **LITIS** (Rouen - Le Havre) ont assis une **forte réputation** pour leurs travaux dans les sciences du numérique en général et dans l'intelligence artificielle en particulier. Le GREYC et le LITIS comptent en effet **parmi les 10 laboratoires de référence aux niveaux national et international dans l'IA avec une expertise et des domaines d'excellence dans les techniques d'apprentissage machine automatique (machine learning) et l'apprentissage profond (deep learning)**, ce dernier aspect ayant fait l'objet en 2012/2013 d'une nouvelle phase dans le développement de l'IA<sup>56</sup>. **Des domaines de recherche autour notamment du traitement et de l'analyse d'images et du son, de la biométrie, de la sécurité numérique et du document numérique** constituent le socle des excellences régionales reconnues dans le domaine de l'IA.

La Fédération de Recherche Normandie-Mathématiques regroupe quant à elle 4 laboratoires : Laboratoire de Mathématiques Nicolas Oresme (**LMNO**, Caen), Laboratoire de Mathématiques Raphaël Salem (**LMRS**, Rouen), Laboratoire de Mathématiques de l'INSA Rouen (**LMI**) et le Laboratoire de Mathématiques Appliquées du Havre (**LMAH**).

Ces 2 fédérations de recherche constituent le principal pilier du **Pôle stratégique de recherche et de formation en « Sciences du Numérique »** de **Normandie Université**. Pour les aspects formations et recherche, ces 2 fédérations sont parties intégrantes de l'**Ecole doctorale normande « Mathématiques, Information, Ingénierie des Systèmes »**.

→ Le **GREYC** (7 équipes de recherche, 180 personnels de recherche dont la moitié de permanents - le plus important laboratoire normands) a de nombreux contrats de recherche dans le domaine de l'IA avec la quasi-totalité des grandes entreprises françaises comme Airbus, Safran, Thalès... et notamment des thèses CIFRE. Ces contrats avec l'industrie représentent 1,5 M€ par an. Trois grands secteurs sont concernés par ces contrats : la santé, la défense et la sécurité.

Il existe un potentiel considérable en termes de transfert, vers les entreprises, d'aspects très pratiques. Par exemple, en dehors des contrats de recherche avec des entreprises de grande taille, le GREYC est sollicité par des PME régionales qui veulent s'approprier des outils de l'IA (souvent open source). Du fait des charges de travail des chercheurs, le GREYC ne peut répondre à cette demande. Par ailleurs, le système de l'évaluation de la recherche française n'intègre absolument pas cette mission hormis le fait de monter un contrat de collaboration compliqué pour les PME. Le plus souvent, le GREYC propose un stage de Master à ces PME, ce qui apparaît insuffisant.

→ Les recherches menées au **LITIS** (7 équipes de recherche) couvrent un large spectre des STIC allant de la recherche fondamentale à des domaines d'applications ciblés sur le transport et la logistique, sur la médecine, la biologie et les sciences humaines.

Les axes de recherche et savoir-faire du laboratoire (localisé sur plusieurs sites à Rouen et au Havre) concernent les systèmes multi-agents, le traitement de l'information biomédical ou encore l'étude combinatoire et algorithmique de modèles de nature algébrique utilisés pour le traitement de l'information.

Le LITIS collabore avec de grands groupes (Airbus Defence and Space, Bio Mérieux, ITESOFT, Orange labs, Siemens, Valeo) mais aussi des petites entreprises. Il entretient d'étroites relations avec l'Argentine, le Brésil, le Canada, la Chine, la Corée du sud, l'Espagne, les États-Unis, l'Italie, le Maroc, la Roumanie...

A noter que ce laboratoire rencontre les mêmes problématiques que le GREYC.

► Le travail de structuration qui a été réalisé, autour du projet d'Ecole Universitaire de Recherche (EUR) « **MINMACS** », de la recherche en mathématiques et en informatique, **a fédéré les forces des sciences du numérique en région dans les domaines des STIC et des mathématiques**. S'appuyant sur une excellence reconnue, sur **plus de 300 chercheurs** et sur des **spécificités dans plusieurs domaines** relevant de l'informatique, les mathématiques et les sciences des données, il a fait émerger **deux composantes Mathématiques - STIC et science des données qui sont au cœur de l'IA d'aujourd'hui**. Déposé lors de la 1<sup>ère</sup> vague, le projet fut classé A (situé entre la 40<sup>ème</sup> et 50<sup>ème</sup> place du classement final). Si les règles de départ avaient été respectées, ce projet aurait été sélectionné... Les experts qui ont évalué le projet ont reconnu à la fois l'excellence interdisciplinaire entre mathématiques et informatique et la pertinence de leur articulation.

A noter que l'ensemble de ces forces académiques sont actuellement, en priorité, focalisées sur la préparation du prochain appel à projets EUR.

Ces deux composantes correspondent à un potentiel d'environ 50 enseignants-chercheurs et autant de doctorants et post doctorants dans les domaines de l'IA et des mathématiques associées, cela dans une perspective

---

<sup>56</sup> Pour doter une machine d'intelligence, il y a 2 façons de faire : lui donner la capacité d'apprendre et la capacité de raisonner. Les travaux les plus importants en ce moment concernent la capacité d'apprentissage dit profond. Selon le rapport Villani, « l'intelligence artificielle est entrée (...) dans une nouvelle ère (...) en particulier due à l'essor de l'apprentissage automatique ».

interdisciplinaire. Le travail partenarial étroit conduit ainsi avec les chercheurs en mathématiques constitue un **vrai atout régional** du fait des besoins en calculs complexes nécessaires pour développer les algorithmes (traitement des données massives).

► Le sujet « **IA et éthique** » est également un enjeu fort et transversal impliquant les Sciences Humaines et Sociales ou encore des aspects juridiques avec des forces académiques en présence en région (exemple : Laboratoire PRINT/Université de Caen - spécialisé en droit du numérique). Le **projet ANR « Ethicaa »** (Éthique et agents autonomes) mobilise 6 laboratoires en France dont le GREYC. Il repose sur un travail transdisciplinaire permettant à une IA d'être capable de gérer des conflits éthiques avec des applications directes notamment sur le véhicule autonome.

► **Les principaux leaders de la recherche en IA en Normandie et reconnus au niveau international** sont :

- **experts du *deep learning*, de l'apprentissage statistique et des méthodes à noyaux** : Stéphane CANU (LITIS), Frédéric JURIE (GREYC), Jalal FADILI (GREYC) et Alain RAKOTOMAMONJY (LITIS)

- **experts dans les domaines du traitement et analyse d'image, de la biométrie, de l'analyse audio, de l'analyse de documents et systèmes autonomes** : Christophe ROSENBERGER (GREYC), Abdel-illah MOUADDID (GREYC), Bruno CREMILLEUX (GREYC), Luc BRUN (GREYC), Gaël DIAS (GREYC), Faïcel CHAMROUKHI (LMNO), Thierry PAQUET (LITIS), Laurent HEUTTE (LITIS)...

Les enseignants-chercheurs des laboratoires normands en IA sont impliqués dans des collaborations régulières avec des scientifiques du monde entier (Europe, Amérique, Afrique, Asie), y compris des **universités prestigieuses** (MIT, Stanford, CalTech, UCLA, Cornell, Cambridge, École Polytechnique Fédérale de Lausanne...). Les laboratoires accueillent aussi régulièrement des **professeurs étrangers** invités (une centaine au cours des 5 dernières années) et les enseignants-chercheurs sont, en retour, invités pour des séjours de longue durée à l'étranger. A noter aussi **15 projets collaboratifs labellisés en cours avec des partenaires internationaux**.

► **La visibilité académique de la Normandie en IA** se traduit par de nombreux projets collaboratifs mobilisant la recherche normande, tels que ceux financés par la NASA (« Self-Directed Cooperative Planetary Rovers » et « ON-BOARD Autonomous Rovers ») ou encore les projets européens « COACHES » (Robots Assistants en lieu public) et « SMARTER » (Networked Robots for Search and Rescue).

A noter particulièrement le **projet « Deep in France<sup>57</sup> »**, projet de recherche collaboratif ANR sur l'apprentissage profond et l'apprentissage statistique, impliquant les deux laboratoires GREYC et LITIS, et dont la coordination est assurée en Normandie (Stéphane CANU coordinateur du projet).

Cette bonne visibilité s'est traduite aussi par l'organisation des plus importantes conférences nationales du domaine telles que le **Congrès national sur la Reconnaissance des Formes et l'Intelligence Artificielle** (RFIA) organisé à Caen en 2010 puis à Rouen en 2014. La **Plate-forme Intelligence Artificielle** (PFIA) s'est tenue à Caen en 2017 ou encore, la **Conférence française sur le machine learning** (CAP) qui se tient à Rouen du 20 au 22 juin 2018.

## 1.2. Les établissements sous statut privé fortement impliqués

► **L'ESIGELEC** se positionne plus sur le champ de l'application IA et non pas sur celui de la production de briques technologiques IA.

→ L'École mobilise des compétences en IA *via* les 3 pôles de recherche appliquée de l'**IRSEEM** (Institut de Recherche en Systèmes Électroniques Embarqués, 60 personnes au total) : « **Électronique & Systèmes** », « **Automatique et Systèmes** » et « **Instrumentation, Informatique & Systèmes** », cette dernière équipe ayant le plus de travaux en résonance avec l'IA (navigation, transport intelligent...). Les principales thématiques de recherche sont développées en partenariat avec des industriels (grands et moyens comptes, dont plusieurs en région<sup>58</sup>) ainsi que de la recherche amont de type académique permettant d'anticiper les besoins et les applications du futur en IA. Les principaux travaux de recherche concernent de multiples applications : **agriculture, logistique, systèmes industriels, transport/mobilité, santé...** A noter le développement de robots (projet « ARGOS ») dotés d'une capacité d'apprentissage de l'environnement et de cartographie en temps réel en milieu complexe notamment avec le Groupe TOTAL (plates-formes pétrolières).

→ L'IRSEEM est fortement engagé, dans le cadre d'un partenariat avec l'Institut Védécom, dans le projet de **voiture autonome** avec l'opérateur « Transdev », autour des moyens embarqués pour le recueil de données en environnement réel et pour des travaux portant sur les capteurs embarqués LIDAR (apprentissage *machine/machine learning*)...

<sup>57</sup> <http://www.deepinfrance.fr> : projet de plate-forme GPU qui a permis d'unifier les efforts dans le domaine (rôle similaire au CRIANN) ; projet unique en France de ce niveau, disposant de méthodes accélérées d'algorithmes en IA

<sup>58</sup> L'ESIGELEC a une mission d'accompagnement des entreprises ; outre de grands groupes, la majorité des sollicitations concerne les PME.

→ Concernant la **santé**, l'IRSEEM conduit depuis 2017 le **projet INTERREG 5A France (Manche) Angleterre « ADAPT<sup>59</sup> »**, projet visant à développer des dispositifs d'assistance à l'autonomisation de personnes handicapées grâce à la robotique<sup>60</sup>.

Un **projet de Chaire de formation en e-santé avec NXP est en cours d'élaboration**, en partenariat avec l'ENSICAEN. Cette Chaire compléterait la filière de formation initiale et apprentissage en e-santé (DU existant e-santé orienté formation continue). La formation (*machine learning* et *deep learning*) permettrait à NXP de recruter des talents que l'entreprise recherche dans ce domaine.

L'IRSEEM est partenaire de l'**AMI santé du futur** lancé par la Région : 3 dépôts de projets (2 avec l'Hôpital du Rouvray et 1 concernant la Chaire de formation avec NXP).

→ **Plusieurs autres projets de collaborations sont aussi en discussion avec NXP dans les domaines de la voiture autonome et de la santé** (solutions complètes associant *hardware* et *software*). **Ces développements pourraient contribuer à redynamiser le site NXP de Colombelles.**

→ Un **projet de Chaire Innovation-Recherche** avec Faurecia, pouvant venir en résonance avec le sujet IA, est aussi en préparation.

A noter enfin l'existence de compétences **Blockchain** au sein de l'IRSEEM (la « couche » sécuritaire est en effet indissociable de l'IA).

► Au sein du **CESI Rouen**, les orientations du thème de recherche « Ingénierie et Outils numériques » du **LINEACT<sup>61</sup>** portent sur le développement de la recherche dans les champs de la modélisation et de l'optimisation des systèmes et des données associées et de l'aide à la décision. Ces axes de recherche, identifiés à partir des besoins industriels, s'inscrivent dans les domaines applicatifs que sont la **ville du futur** et l'**industrie du futur**. Ils traitent de problématiques variées telles que la modélisation et l'optimisation de la performance de bâtiments, la modélisation et l'optimisation de systèmes de production flexibles ou encore les outils d'aide à la décision pour la maintenance ou les systèmes industriels. Ces recherches sont complétées par une activité transversale portant sur les jumeaux numériques et l'ingénierie et les usages des environnements virtuels et augmentés.

142 Dans le domaine des systèmes cyber physiques industriels, des travaux de recherche portent sur la classification des données échangées et le traitement distribué des données (fog computing) au niveau du système de production pour introduire des algorithmes de décisions multi-niveaux. Ces travaux sont complétés par des recherches sur l'exploitation des données massives, la classification des données et l'utilisation de méthodes d'analyses prédictives sur des systèmes industriels. Ils se basent sur des méthodes d'apprentissages automatiques. Le CESI développe également un ensemble de méthodes d'optimisations, d'outils de supervision distribuée et d'outils de simulation d'atelier flexible de production intégrant des robots manipulateurs mobiles. Ces travaux font appel à différents domaines de l'IA tels que les méthodes d'apprentissage automatique ou les systèmes multi agents. Ces méthodes sont également utilisées pour définir des stratégies de maintenance et proposer des outils d'aide à la décision.

Des recherches appliquées portent également sur la reconnaissance de gestes humains par des méthodes d'apprentissage profond et de la génération de données étiquetées en réalités virtuelle et augmentée.

Dans le domaine du bâtiment, des recherches sont menées sur le pilotage intelligent de bâtiment en prenant en compte le comportement des usagers et les données au travers de la maquette BIM. Ces travaux s'appuient notamment sur des méthodes d'apprentissage par renforcement.

Au CESI, la formation des ingénieurs généralistes ou informaticiens se déroule exclusivement autour de projets et nombre de ces derniers intègrent des méthodes et outils de l'IA : projet robotique, projet de développement d'Interfaces Homme-Machine...

### 1.3. L'offre normande de formations en IA (1<sup>ère</sup> approche)

Selon une récente étude du cabinet McKinsey<sup>62</sup> dans les 15 prochaines années, une nouvelle révolution du travail va bouleverser les emplois et les compétences Avec l'essor de l'IA, les besoins en compétences technologiques vont exploser de 76 % d'ici 2030 au détriment des compétences dites « de base ».

<sup>59</sup> *Assistive Devices for empowering disAbled People through robotic Technologies*

<sup>60</sup> Il réunit 16 partenaires (8 français et 8 anglais) autour de deux enjeux socio-économiques majeurs : le vieillissement de la population et l'augmentation du nombre de personnes fragilisées. L'un des axes consiste à réaliser un fauteuil roulant électrique intelligent et connecté compensant les handicaps des utilisateurs grâce à des technologies d'assistance à la conduite. Des collaborations sont engagées à cette fin avec le CHU de Rouen.

<sup>6</sup> *Laboratoire d'Innovation Numérique pour les Entreprises et les Apprentissages au service de la Compétitivité des Territoires.*

<sup>62</sup> « Skill shift : automation and the future of the workforce »

→ Il existe à l'Université de Rouen, un **Master « Sciences et Ingénierie des Données »** qui forme à l'IA. Les formations d'ingénieur à l'**INSA Rouen** et à l'**ENSICAEN** proposent des spécialisations accessibles au niveau Bac+4 : filière « **AI et science des données** » du département ASI de l'INSA, Majeure « **Image, Son & Machine Learning** » de la formation d'ingénieur en Informatique de l'ENSICAEN.

→ Le **Mastère spécialisé « Expert en sciences des données »** de l'INSA Rouen est une formation par alternance sur un an qui forme des experts au niveau Bac+6, reconnue par la Commission des Titres d'Ingénieurs.

→ Les compétences autour de la **mécatronique** sont également à prendre en considération en formation et en recherche. Au sein de l'**Université de Caen**, l'**ESIX Normandie** dispose d'une spécialité « **Mécatronique et systèmes nomades** » dont des axes concernent la robotique, les objets connectés et les systèmes complexes.

→ Le projet PIA 3 d'**École Universitaire de Recherche Normande (EUR) en Sciences du Numérique « MINMACS »** vise à contribuer à l'augmentation substantielle d'offres de formations en IA attractives et diversifiées sur le territoire.

→ Par ailleurs les **Départements d'IUT « Informatique »** en Normandie sont des viviers de formations de techniciens sur le sujet IA. Le Département Informatique du Havre a, par exemple, développé les axes **logistique et cybersécurité, systèmes industriels / sécurité des objets pour la logistique / analyse des tags...**

→ Implantée à Hérouville Saint-Clair, la **Coding School Paris/Normandie** propose des formations/modules : « Comprendre et utiliser une IA », « L'IA : nouvelle ressource pour les organisations », « Créer son chatbots »... Labellisée Grande Ecole du Numérique, et partenaire de l'EM Normandie, de l'IAE de Caen et de la Normandy French Tech, l'établissement expérimente de nouvelles méthodes pédagogiques et technologiques à travers un programme intégré sur toute la chaîne éducative, et tout au long de la vie (approche *Learning Lab*).

→ Des projets à court et moyen termes renforceront l'écosystème des formations autour de l'IA comme, sur Caen, l'installation du **MoHo** et la venue envisagée d'une antenne de l'**ISEN** (Institut Supérieur de l'Electronique et du Numérique - Lille) ou encore, sur Le Madrillet, le projet de partenariat entre **l'INSA Rouen et Simplon**.

#### 1.4. Un écosystème normand de la Recherche en IA particulièrement favorable

**Les partenariats avec le secteur industriel sont nombreux dans le domaine de l'IA.** De grandes entreprises françaises comme Airbus, Safran, Thalès, Renault, PSA... sont impliquées ainsi que de nombreuses startups et PME régionales innovantes (thèses CIFRE...). Le LITIS et le GREYC montrent de forts partenariats dans les domaines **biomédical/santé** et **sécurité des transactions**. Le LITIS est, pour sa part, fortement impliqué dans l'expérimentation autour du **véhicule autonome et connecté** (première nationale) sur la Métropole Rouen Normandie.

→ L'IA normande bénéficie des outils et compétences du **CRIANN**, le centre régional de calcul haute performance situé sur le campus du Madrillet. *Via* le **Pôle Régional de Modélisation Numérique (PRMN)**, plateau technique de calcul intensif destiné aux simulations numériques de grande taille et de logiciels spécialisés, il aide les acteurs académiques et industriels à développer la recherche, l'enseignement et l'innovation en offrant une infrastructure et un soutien sur les technologies HPC les plus récentes (calcul haute performance).

→ A noter aussi le **projet DataLab** porté par la Région Normandie qui vise à créer un véritable écosystème Normand de la donnée. Il constituera, selon les acteurs rencontrés, un outil majeur pour des projets collaboratifs public-privé autour de l'IA et une brique essentielle dans les différents champs disciplinaires. Ce projet très singulier, unique en France, permettra de produire à partir de grands volumes de données des outils d'analyse avec de nombreuses applications transverses.

Le Datalab normand, en cours de spécification, est constitué des autres fondateurs suivants :

- les 3 entreprises du numérique MomenTech, Saagie, Sohyuce (ayant déjà constitué une offre de service sur le champ des données massives)
- les 4 entités de recherche LITIS, GREYC, EM Normandie, Laboratoire PRINT
- les entreprises de services numériques, *via* l'association Normandy French Tech

Il assurera les utilisateurs d'un haut niveau de pertinence scientifique, par la coopération avec le monde de la recherche, ainsi que d'un haut niveau de pérennité industrielle, grâce à l'effet « consortium » du projet.

→ Au-delà des structures précitées qui participent à un écosystème IA particulièrement développé, il convient de prendre en compte l'ensemble des **acteurs de la recherche médicale** comme les CHU de Caen et de Rouen, les 2 Centres de Lutte contre le Cancer, la plateforme biomédicale CYCERON et l'ensemble des laboratoires en santé (implication de l'INSERM).

## 2. Les principaux secteurs applicatifs de l'IA en Normandie

### 2.1. Transports / Mobilités / Logistique

Transports et mobilités représentent des domaines d'applications prioritaires de l'IA dans lesquels la France doit, selon le rapport Villani, particulièrement concentrer son effort de développement. La Normandie est particulièrement bien positionnée dans ces sujets. En effet, parmi les filières industrielles marquées par une présence importante de secteurs économiques d'excellence au niveau régional, **l'automobile, l'aéronautique et le**

**spatial, l'énergie** (modes de propulsions), **ou encore la logistique associée à l'activité portuaire**, sont des terrains de collaborations (actuels ou potentiels) entre l'économie et la recherche normande.

Cela se traduit par de nombreux projets structurants à l'instar des 2 projets lauréats de l'appel à manifestation d'intérêts de l'action TIGA du PIA 3, à savoir : d'une part, « **Mobilité intelligente pour tous - Pour un système intégré de mobilité multimodale et décarbonée** » porté par Rouen Normandie Métropole et, d'autre part, « **Smart Port City - Vers un nouveau modèle de territoire urbain et industrialo-portuaire intégré par l'innovation** » porté par les acteurs du Havre.

Dans ces projets, l'intelligence artificielle est omniprésente.

➤ Le **Pôle de compétitivité MOV'EO** a pour objectif d'imaginer la **mobilité propre, sûre et intelligente pour demain**. Parmi les 5 grandes thématiques, 2 concernent plus particulièrement l'intelligence artificielle, à savoir : « **Solutions de Mobilité Intelligente** » (SMI) et « **Sécurité des Usagers de la Route** » (SUR). Ces deux domaines d'activités stratégiques (DAS) mobilisent des compétences autour notamment du véhicule autonome, du véhicule comme capteur multi-sources/plateforme de données, de l'infrastructure intelligente et smart city, du big data, de l'interface humain/système, des systèmes coopératifs communicants, etc.

→ En décembre 2017, le pôle de compétitivité MOV'EO, l'INSA Rouen Normandie, le Groupement ADAS (Advanced Driver Assistance Systems) et 11 startups et PME de haute technologie de la mobilité urbaine ont créé une **Chaire pédagogique d'excellence « Véhicule Autonome & Connecté »**. Traditionnellement réservées aux grandes entreprises et souvent inaccessibles aux start-up et PME, cette chaire de 42 heures de cours, portée pour moitié par ces entreprises de haute technologie représente **une première mondiale**. Cette initiative répond au besoin croissant de former de jeunes ingénieurs à très fort potentiel aux technologies exigées par l'arrivée prochaine des véhicules autonomes. La Chaire s'inscrit dans une approche globale qui renforce la stratégie des acteurs du terrain et le **positionnement de la Normandie et de l'Axe Seine comme territoire d'expérimentation référent pour la généralisation d'une mobilité autonome et sûre**. Elle renforce en outre les interactions avec les projets **TEVAC** et **Rouen Autonomous Lab**.

→ Le Pôle MOV'EO a initié et porté le projet **TEVAC** (Territoire d'Expérimentation pour le Véhicule Autonome & Connecté), lancée en janvier 2017 et consistant à développer grand projet fédérateur en Vallée de la Seine pour expérimenter le Véhicule Autonome et Connecté. La première partie de ce projet, qui se termine prochainement (présentation des résultats de TEVAC et des perspectives, le 4 juillet prochain à Paris<sup>63</sup>) a pour objectif de définir les bonnes conditions pour l'expérimentation du véhicule autonome (benchmark des expérimentations, connaissance du contexte, tendances, conditions de réussite, cartographie des acteurs en Vallée de Seine, qu'ils soient territoires pour accueillir des expérimentations ou industriels et PME pour proposer des solutions). Sur la base de ce travail et dans un second temps, MOV'EO accompagnera des expérimentations.

→ MOV'EO est également partenaire du projet **Rouen Normandy Autoumous Lab**, première européenne initiée par le groupe Transdev, aux côtés notamment de la Métropole Rouen Normandie, de Renault, de la Caisse des Dépôts et de la Matmut, partie intégrante du projet de TIGA « Rouen Normandie Mobilité Intelligente pour Tous - pour un système intégré de mobilité multimodale et décarbonée » qui a été retenu à l'appel à manifestation d'intérêt national « TIGA » en janvier 2018. Il existe peu d'autres lieux concurrents en France dans ce domaine (Clermont-Ferrand, Nice, entre autres).

→ Le Pôle MOV'EO, *via* les deux DAS SMI et SUR accompagne également des projets de R&D de type Initiative PME, ADEME, FUI ou ANR qui peuvent intégrer des compétences autour de l'IA à l'exemple du projet EVAPS (Eco mobilité par Véhicules Autonomes sur le territoire de Paris-Saclay).

→ Pour ce Pôle de compétitivité, il existe un véritable intérêt à développer une dynamique IA interrégionale « Vallée de la Seine » autour des transports et des mobilités, d'autant qu'il existe déjà des collaborations avec des territoires des Yvelines sur ce sujet avec la participation des acteurs normands à l'Institut d'Excellence sur les Energies Décarbonnées (IEED) **VeDeCoM**, lauréat du programme « Investissement d'Avenir » pour son projet de Véhicule Décarbonné Communicant. A noter également que l'**INRIA** a son siège à Roquencourt.

→ A noter les collaborations entre le LITIS et un groupe d'expert de Renault sur le deep learning et un projet ANR avec PSA (le lien mobilité et santé est aussi un sujet pris en compte).

➤ Concernant la **logistique**, un rapport<sup>64</sup> consacré au potentiel de l'IA dans le secteur de la supply chain, réalisé en mai 2018 par DHL en partenariat avec IBM, révèle les différentes façons dont les responsables des chaînes d'approvisionnement vont pouvoir tirer parti des principaux avantages et opportunités qui vont s'offrir à eux. Cette étude prédit un changement de paradigme vers des opérations de logistique davantage proactives et prédictives. Pour le Pôle de compétitivité normand **Novalog**, la thématique de l'IA est un sujet essentiel pour développer des services et interfaces à même d'améliorer la **gestion prévisionnelle des flux de marchandises** (exemple de l'impact de la consommation sur les trafics en temps réel) mais également de la **gestion des crises**, tout cela nécessitant des

<sup>63</sup> <https://pole-moveo.org/evenements/seminaire-de-cloture-projet-tevac>

<sup>64</sup> <http://www.decision-achats.fr/Thematique/it-digital-1233/Breves/intelligence-artificielle-impose-dans-secteur-logistique-330491.htm#ixDMK82GYeRO5CJ.97>

**données massives disponibles et ouvertes** (sujet complexe dans un environnement très concurrentiel) **et des algorithmes associés**. Il est à noter que Novalog porte le **projet d'ANR ADeLAIe**<sup>65</sup> (déposé en décembre 2017) qui doit apporter une contribution au contexte plus global de **justice prédictive et de management des risques**, domaines utiles aux acteurs de la logistique. Plus précisément, son objectif est de développer un système d'aide à l'argumentation au bénéfice des acteurs de la supply chain par l'extraction et l'interprétation de la réglementation et de la jurisprudence. Ce projet mobilise les compétences du **Laboratoire LITIS** (équipe MIND), de l'Institut de Recherche en Informatique de Toulouse (IRIT) ainsi qu'une société rouennaise.

→ A noter enfin que le sujet « **Mobilités et IA** » est fortement lié la thématique « **Santé et IA** ».

## 2.2. Santé / Biomédical / Pharmacie

Plusieurs projets mobilisent des collaborations entre les laboratoires de recherche normands, **les établissements de soins** (les **CHU de Caen et de Rouen**, les **Centres de Lutte contre le Cancer François Baclesse à Caen et Henri Becquerel à Rouen...**), l'Hôpital psychiatrique du Rouvray, la médecine libérale... ainsi que la **plateforme CYCERON et des entreprises** autour notamment de l'**e-santé**. Certaines briques de technologies d'IA sont (ou seront) mobilisées dans le cadre notamment de programmes collaboratifs en cours ou à venir.

► **Dans le domaine médical**, l'IA est potentiellement partout : analyse d'images, diagnostic, parcours patient, maintien, aide et surveillance à domicile, Internet des objets et dispositifs médicaux pour le suivi des pathologies chroniques, fantôme cardiaque... Les nombreuses données recueillies et traitées dans le domaine de la santé vont de plus en plus mobiliser des compétences autour du traitement de l'information massive et de la mise en place d'algorithmes nécessaires au développement d'une médecine prédictive donc plus personnalisée, le tout associé à des besoins en termes de **sécurité, force de la recherche normande**. Citons ainsi **le traitement et l'analyse d'images dans le domaine de la cancérologie** qui s'appuie sur les compétences en Big Data et IA (exemple des travaux conduits autour de **CYCERON** et perspectives en lien avec **ARCHADE**<sup>66</sup>) et celui de la génomique pour lequel l'exploitation des données représente un enjeu majeur pour la santé prédictive (lien avec le projet de **Génopôle** à Rouen autour du traitement des données génomiques).

→ Le projet **Normandie Innovation Santé** (présenté initialement à l'AMI TIGA et qui évolue sous d'autres formes dans le cadre notamment d'une collaboration entre les **CHU de Caen et le Gérontopôle du Havre**) est consacré à la thématique du **parcours « Patient du futur »** dans lequel l'IA est sous-jacente. Les sujets concernent, entre autres, le décloisonnement ville-hôpital, le maintien à domicile des patients, l'e-santé et la sécurité...

→ La **plate-forme CYCERON** (Caen) fait appel à des briques technologiques ayant trait à l'IA dans le cadre de ses recherches avec des partenariats mobilisant plusieurs laboratoires et des biotechs. Pour ses besoins propres, CYCERON utilise des moyens de calcul, des algorithmes et des codes informatiques nécessaires au traitement et à l'analyse d'images. Parmi les thématiques conduites par les équipes de recherche hébergées par CYCERON intégrant des briques d'IA, citons :

- les interfaces de reconnaissance faciale (étude sur des patients atteints d'AVC par exemple). Un master travaille actuellement pour intégrer une application sur i-phone,
- le réseau de télémédecine à destination des patients atteints d'AVC,
- le lien entre télémédecine et solutions robotiques testées sur l'animal, en partenariat avec la société rouennaise Robocath notamment,
- le diagnostic prédictif de la maladie d'Alzheimer (recherche très en amont).

Les biologistes ont besoin de compétences en informatique, en gestion et en traitement d'images, d'analyse des données et développement du *data mining* (fouille de données).

Avec le développement de l'e-santé, l'un des enjeux sur lequel CYCERON porte des développements consiste à fournir des outils d'analyse et de *reporting* d'informations aux médecins (*hardware et software avec nécessité de développements spécifiques d'algorithmes et de puissance de calcul*).

→ Le **Centre de simulation NorSimS** à Caen ou encore le **Médical Training Center** à Rouen constituent également des forces régionales potentielles à croiser avec l'IA.

→ Plus globalement, l'intégration de l'IA dans la **transformation numérique des établissements de soins** est un défi majeur pour le futur, de même que dans la **formation des personnels de santé**.

→ PA noter, plusieurs entreprises de l'e-santé intègrent, pour leur compte ou le compte de clients, des briques technologiques d'IA. Même si Orange Labs Grenoble est particulièrement axé sur ce domaine, une équipe d'**Orange Labs Caen** travaille sur le parcours patient dans le cadre d'une collaboration avec différents acteurs en Normandie

<sup>65</sup> *Assisting in Drafting Legal ArgumEnts*

<sup>66</sup> *Dans le champ de la santé, en radiothérapie/hadronthérapie, il existe un domaine très porteur autour de la détection automatique des organes, mesures aujourd'hui traitées à la main* » (échanges en cours sur le sujet entre CYCERON et le GREYC)

réunis en consortium dans le cadre du projet « Normandie Innovation Santé »<sup>67</sup>. Des entreprises innovantes de l'IA sont particulièrement impliquées dans des collaborations avec des établissements de soin à l'exemple de la startup **Events bots** et ses robots « Hope » compagnons de soins des enfants au CHU de Rouen.

➤ Dans le **domaine du médicament**, l'IA ouvre de nouvelles pistes thérapeutiques. A titre d'exemple, il existe un fort domaine d'expertise du **Centre d'Etudes et de Recherche du Médicament de Normandie** (CERMN) où sont développées depuis une vingtaine d'année des programmes de recherche liés aux traitements de données en chémoinformatique avec des applications pour le *drug design*, pour comprendre l'impact des molécules chimiques sur l'environnement.)<sup>68</sup>. La dernière structuration du domaine au niveau régional est en lien avec le RIN AGAC (laboratoires GREYC, LITIS, CERMN, COBRA, LCMT) et le RIN Chemimaging (Fédération de recherche en Chimie) qui s'appuie sur le traitement de données massives en chémoinformatique (projet managé par le Professeur Luc Brun du GREYC). Cette collaboration s'appuie sur de nouvelles méthodes de fouilles de données. Concernant les techniques de modélisation moléculaire, le CERMN travaille étroitement depuis plus de 20 ans avec le CRIANN. Il a ainsi accès à travers ce méso-centre à une importante puissance de calcul (ressources CPU et GPU) ainsi qu'à un ensemble de logiciels performants liés à la chimie et au *drug design*. Dans ce domaine, des liens seraient à établir sur ce sujet de l'IA avec **PôlePharma**.

### 2.3. Les autres domaines d'applications

Les acteurs régionaux sont aussi fortement impliqués dans d'autres domaines d'applications de l'IA qui vont nécessiter le développement de briques IA et dans lesquels la Normandie peut occuper une place. Il s'agit notamment des domaines :

- **Robotique/Systèmes industriels** : systèmes de conception assistée par ordinateur, simulation, robotique de production ; applications possibles en Vallée de la Seine, avec l'exemple de la maintenance prédictive, de l'optimisation « production et risk » ; notamment avec l'équipe « Modèles, Agents, Décision » (MAD) au GREYC (reconnaitances internationales)

- **Energie** : exemple des stations de production autonomes, de la maintenance prédictive, de la structuration du « sourcing énergie » (optimisation des moyens de production et de stockage, prédiction de consommation),

- **Biométrie** : la Normandie est bien positionnée et identifiée comme l'un des 3 ou 4 lieux qui comptent en France (il s'agit d'une véritable spécificité - qui n'existe pas en Bretagne),

146 - **Tourisme numérique** : parcours touristiques personnalisée, expérience touristique (outils de prédiction)

- **Agriculture/Agroalimentaire** : télédétection, agriculture de précision, robots agricoles, drones ; plusieurs projets sont engagés en région à l'initiative de la CRAN (Chambre d'Agriculture de Normandie) : en élevage, le projet d'un assistant virtuel conversationnel (bot) pour la traçabilité des bovins (solution commercialisée fin 2018) ; en production végétale, avec le projet d'appliquer l'IA à l'analyse des données météo (prévision de maladies...) ; en organisation foncière, avec les travaux engagés pour susciter les échanges parcellaires afin de rationaliser l'organisation spatiale des exploitations, notamment en zones périurbaine.

- **Juridique/Assurance/Document numérique** : comparaison et optimisation de contrats, optimisation de la gestion du risque, relation client, consultation de la jurisprudence, fouille de documents... ; voir notamment le **projet d'ANR ADeLAiDE** porté par Novalog (cité plus haut), ainsi que le pôle numérique de la MRSH/Université de Caen.

- **Smart city/Territoires intelligents** : prédiction de l'usage des infrastructures et des bâtiments, optimisation de la consommation d'énergie, gestion de la sécurité ; terrains d'applications sur l'ensemble du territoire

- **Sécurité/Cybersécurité/Blockchain** : paiement/applications bancaires/transactions électroniques sécurisées ; sujet transversal, adressant les autres disciplines précitées (robustesse des systèmes exigée), avec une forte visibilité du GREYC.

## 3. Les structures normandes d'accompagnement et d'interfaces dans le numérique

### 3.1. Pôle TES / NWX / Normandy French Tech...

➤ Concernant le **Pôle TES**, 2 départements sont particulièrement concernés par la thématique IA.

---

<sup>67</sup> Il est notamment prévu que ce projet intègre des briques d'IA : détection de maladies, traitement massifs de données. Grâce aux algorithmes, par exemple, il va être possible d'identifier des habitudes récurrentes chez les patients âgés à domicile via différents types de capteurs afin de générer des alertes en cas de changement de comportement.

<sup>68</sup> A cet égard un programme régional Emergence MinOmics aboutissant à la mise au point d'un logiciel (Norns) de traitement et l'analyse des informations reliant les structures chimiques aux activités biologiques (publication dans un journal de renommée mondiale : *Journal of Medicinal Chemistry*, discussions sur une protection/diffusion du logiciel actuellement

→ Le département « e-santé » a pour objectif de proposer un accompagnement aux porteurs de projets collaboratifs et innovants de l'idée au marché. Les thématiques du département concernent :

- l'intégration de solutions numériques adaptées tout au long du parcours patient,
- l'Internet des objets et dispositifs médicaux pour le suivi des pathologies chroniques et le maintien à domicile,
- l'**Intelligence Artificielle** pour l'aide au diagnostic, le suivi des données de santé dans la relation domicile/ville/hôpital,
- la transformation numérique des établissements de soins.

*A noter que les briques technologiques IA peuvent être utilisées dans la totalité de ces 4 thématiques.*

→ Le département « socle technologique » a pour objectif de permettre la création d'écosystèmes de confiance et d'interactions humains-machines. Les axes de recherche en 2018 sont :

- l'Intelligence Artificielle (IA),
- l'Internet des objets (IoT),
- la Blockchain.

► **NWX** : 30 à 40 % des entreprises hébergées sont susceptibles d'intégrer ou d'utiliser des briques d'IA. Côté animation, **NWX Summer Festival 2018** qui se tiendra au 106 à Rouen les 28 et 29 juin 2018 aura pour thème « **Intelligence(s)** ». Au cours de ces 2 journées, des experts régionaux et nationaux interviendront notamment sur l'IA et plus globalement sur l'innovation : Oliver EZRATTY, Stéphane CANU, Nicolas BOUZOU, Laurence DEVILLERS...

► **Normandy French Tech** : à noter l'existence de l'événement **Research'UP**, journée de rencontre entre chercheurs et entrepreneurs portée par la **Normandy French Tech** (une journée d'échange, de démonstrations et de retours d'expériences). Cet événement s'adresse aux PME et start-up qui souhaitent découvrir les sujets de recherche qui seront les standards de demain et ainsi anticiper sur de futurs développements business.<sup>69</sup>

► **CAP'TRONIC** : ce dispositif national est aussi à prendre en considération. Représenté sur le territoire régional (1 ETP), il a pour objectif d'aider les start-up et les PME françaises, quel que soit leur secteur d'activité, à améliorer leur compétitivité grâce à l'intégration de solutions électroniques et de logiciel embarqué dans leurs produits. Il organise des ateliers de formations à l'attention des entreprises sur des thématiques autour du machine learning, du traitement et de la gestion des données générées par les capteurs et les objets connectés ou encore de la cybersécurité.

► **AD Normandie** : dans le cadre de ses missions, l'agence a un rôle spécifique dans l'accompagnement des entreprises pour les aider à s'approprier les enjeux et appréhender les solutions d'IA en fonction de leurs besoins et de leurs projets.

### 3.2. Maturation, valorisation, entrepreneuriat et incubation des projets IA

Aux dires des chercheurs normands, il existe un fort potentiel en termes de transfert, vers les entreprises. En dehors des contrats de recherche, les laboratoires sont de plus en plus sollicités par des PME régionales qui veulent s'approprier des outils de l'IA (souvent open source). Du fait des charges de travail des chercheurs, les laboratoires ne peuvent répondre à cette demande. Le rôle de « technologues » pouvant faire l'interface est, dans ce cadre, particulièrement souhaité.

► **Normandie Valorisation** : dans le cadre de sa mission de maturation de projets visant à transformer les avancées scientifiques de la recherche publique en résultats utilisables par la sphère socio-économique, cette structure estime que l'intelligence artificielle représente un domaine particulièrement important parmi les projets en cours. Cette structure va disposer à temps plein, à partir de septembre prochain, d'un intégrateur sur la thématique IA, personne capable de réfléchir à des valorisations des activités de recherche des laboratoires en sûreté numérique notamment (cette personne est déjà en poste au sein de Normandie Université).

► **Normandie Incubation** : plus en aval, bon nombre de start-ups du numérique en région sont issues de cette entité qui estime que plus de la moitié des entreprises incubées ont un lien avec l'IA

► **Entrepreneuriat** : le sujet de l'**entrepreneuriat dans le domaine de l'IA** est également à prendre en considération. A noter l'implication du **programme PEPITE** (Pôle Etudiant pour l'innovation, le Transfert et l'Entrepreneuriat) - Vallée de la Seine dans lequel 5% des projets (soit 15 au total) portent sur la thématique IA. Outre des ateliers de sensibilisation, PEPITE propose un Diplôme Etudiant Entrepreneur (D2E) avec formations à la carte (modules de 40 ou 60h par an). L'IA pourrait constituer un axe à développer.

### 3.3. Des événements publics autour de l'IA

<sup>69</sup> Lors de la précédente édition, furent organisées des ateliers et des démonstrations autour de 4 pôles thématiques : objets connectés (IRSEEM, LITIS) / Sécurité informatique (GREYC, LITIS) / robotique et image (CESI, IRSEEM, LITIS, LMI) / Machine Learning/Deep Learning - Data Science (GREYC, LITIS).

La tenue d'évènements publics autour de l'IA participe à l'acculturation des publics et à la structuration de l'écosystème régional des seuls événements spécialisés destinés aux chercheurs.

→ Dans le cadre de la programmation du Dôme, Centre de culture scientifique et technique, l'IA constitue un sujet récurrent. Lors de 2<sup>ème</sup> édition de **Turfu Festival** (octobre 2017) a été présenté en interaction avec le public (approche « Living Lab ») le dispositif innovant « Phebe », compagnon intelligent de mobilité et objet conversationnel. Lors d'un atelier, il a été possible au public d'échanger avec ses concepteurs et de proposer différents scénarios d'usage, d'interaction avec un tel objet. A noter qu'à l'occasion de ce Festival dédié à la recherche participative et à l'innovation ouverte, le Dôme a expérimenté, pour la première fois, des **badges numériques** (Open Badges) dont certains furent consacrés à l'IA.

Egalement, l'édition **2017 de la rencontre Grand témoin**, destiné au public de lycéens et d'apprentis et organisé par Le Dôme, en partenariat avec la Région Normandie et le Rectorat de l'académie de Caen, avait pour thématique « **Les robots peuvent-ils mentir ?** ». Le Grand témoin était Grégory Bonnet, spécialiste de l'IA et des machines autonomes au GREYC.

Le 20 avril 2018, **NXP, le Pôle TES et Le Dôme** ont lancé une série d'ateliers participatifs de **création d'objets et services au bénéfice de l'e-santé**. Jusqu'à la fin de l'année, plusieurs ateliers seront organisés pour permettre à la population, aux professionnels de la santé et des nouvelles technologies, d'imaginer des objets **et services concrets interrogeant l'intelligence artificielle**, des équipements enrichis et améliorés et le *self monitoring* dans les parcours de santé, notamment dans le cas du maintien à domicile.

Au cours des derniers mois, plusieurs événements destinés aux entreprises, chercheurs et grand public ont été organisés en Normandie.

→ Le 22 mars 2018, à la Filature de Louviers une soirée de **Rouen Normandy Invest a eu pour thème « L'intelligence Artificielle pour nous rendre plus Humain »**. Cet événement a rassemblé près de 700 personnes.

→ Le 17 avril 2018, un **Meet Up** ouvert à tous a été organisé par le **Forum Digital** sur le thème « **La digitalisation et l'intelligence artificielle** », à Colombelles avec la participation de professionnels, institutionnels, chercheurs et entrepreneurs.

→ Le 15 mai 2018, l'**EM Normandie** a organisé sur son site du Havre un **Afterwork** sur le sujet « **IA, de quoi parlons-nous ? Quels enjeux pour les entreprises ?** »

#### 148 4. Un tissu d'entreprises couvrant la chaîne de l'IA : des producteurs de briques technologiques aux utilisateurs de solutions

► S'agissant du tissu économique régional concerné par l'IA, suite aux différents entretiens conduits, on peut identifier trois principales familles d'entreprises :

- **Les producteurs de technologies d'IA,**
- **Les sociétés intégratrices de briques technologiques d'IA,**
- **Les entreprises utilisatrices ou potentiellement utilisatrices de briques technologiques d'IA.**

A noter que les entreprises normandes qui œuvrent dans la **confiance numérique** ont toute légitimité leur place dans l'écosystème IA.

► Sans développer outre mesure le chapitre des entreprises (cf. tableau descriptif et synthétique en Annexe 2), il convient d'insister sur certaines sociétés au potentiel IA particulièrement important.

Concernant la première catégorie d'acteurs, dans un contexte essentiellement dominés par les GAFAM, la Normandie accueille des entreprises qui apportent une véritable plus-value dans la réalisation de briques IA. Certaines d'entre elles sont d'ailleurs partenaires de la dynamique DataLab normand (SAAGIE, Moment Tech...).

→ **SAAGIE** (Rouen) : la société spécialisée dans des solutions d'accès au Big Data propose des applications et une plateforme (Data Fabric) permettant aux entreprises l'accès et le partage en interne à un « lac de données ». L'entreprise normande gère une grande partie de la chaîne des datas pour ses clients, de leur collecte à leur traitement algorithmique en passant par leur stockage. Après avoir annoncé à l'automne dernier une levée de fonds de 4,2 M€ fin 2016 puis 5 M€ début 2018, la start-up s'est lancée mi-2017 à la conquête du marché américain en ouvrant une antenne au cœur de la Silicon Valley. Cette antenne sera prochainement complétée par un bureau à Boston qui permettra de gérer la partie vente et marketing de la société sur le territoire américain. SAAGIE qui atteint aujourd'hui une centaine de collaborateurs ambitionne de devenir **un champion français à l'international du Big Data et de l'intelligence artificielle**.

→ **Moment Tech** (Caen) : la société est également productrice de briques technologiques en IA et investit les domaines du Machine Learning et du Deep Learning. Afin de répondre aux besoins des entreprises, Moment Tech conçoit des solutions déployées localement en mettant à profit les atouts de l'IA et du logiciel libre. Avec une expérience dans le domaine des télécommunications, Moment Tech a notamment développé un chatbot. Cette société va être intégrée au consortium d'entreprises autour du projet de DataLab normand.

Parmi les entreprises « pépites » dans le domaine de l'IA, citons **Event Bots** qui conçoit et fabrique des robots humanoïdes assistants d'accueil (TiKi et Maava) ou compagnon de soins (HOPE) dont la mission principale est de réduire le stress des patients avant et pendant les soins tout en accompagnant le personnel médical au quotidien (actions menées notamment avec le CHU de Rouen).

→ **Orange Labs Caen** : les travaux identifiés « IA » au sein du site concernent principalement le paiement (technologies sans contact, carte SIM, transactions sécurisées autour du paiement par mobile). Le site de Caen regroupe les principales compétences et expertises en sécurité et notamment en crypto et alimente les différentes unités d'affaires d'Orange qui commercialisent les offres de mobile banking.

Dans le domaine de la relation client, l'IA est utilisée pour développer des interfaces pour améliorer l'accompagnement du client (chatbots). Des recherches en **sémantique textuelle ou vocale** (analyse du comportement vocal et ressenti du client) sont mobilisées en lien avec des compétences présentes sur le site de Lannion. Ces travaux sont conduits aujourd'hui à Caen pour développer des outils de **réunion virtuelle et plus largement de collaboration à distance entre entreprises**. Ces interfaces utilisent **la sémantique, la gestion massive de données, et des algorithmes de traitement**. Sur 250 personnes au sein d'Orange Labs Caen, 1/3 des effectifs sont mobilisés ou concernés par des travaux portant sur l'IA.

→ **NXP** (Colombelles) : cet acteur majeur de l'électronique propose beaucoup de briques en lien avec l'IA. L'entreprise a développé ses propres algorithmes et matériel d'apprentissage, en lien avec l'IoT (extraction de connaissances des objets connectés) à destination de multiples applications : automobile, santé, multimédia...

→ **SoyHuCe** (Caen) : l'entreprise développe des solutions Big Data pour des applications autour de la ville durable de demain et offre de nouveaux usages centrés sur l'utilisateur. Parmi les solutions intelligentes proposées, citons un assistant à la mobilité urbaine, des applications smart city et une plate-forme d'agrégation de données (Livy).

→ **DATEXIM** (Caen) : cette entreprise innovante de l'e-santé est spécialisée dans l'imagerie médicale avec des technologies permettant de détecter les maladies avec rapidité et précision. La société a notamment développé CytoProcessor™ qui permet un dépistage cellulaire automatisé du cancer du col de l'utérus.

→ **Digital Airways** (Argentan) : après avoir développé des compétences autour de la téléphonie mobile et des objets connectés, Digital Airways, PME localisée à Argentan, a développé un assistant personnel vocal (Phebe) et met actuellement au point un assistant domestique (HOMEKEEPER) avec des applications e-commerce, aide à la personne, maintien à domicile... Une expérimentation dans 300 foyers de la région est prévue dans les prochains mois.

→ **ITEKUBE** (Caen) : l'entreprise développe des interfaces tactiles intelligentes et s'engage dans les travaux autour de l'interface humains/machines avec le recrutement récent d'un CIFRE en partenariat avec une Université lyonnaise.

→ A noter que de nombreuses entreprises intervenant dans le domaine de la Data (fouille de données...) sont localisées sur Rouen, en lien notamment avec NWX et Normandie Incubation.

➤ **Enfin, nombreuses sont les entreprises (celles potentiellement utilisatrices de briques technologiques d'IA) exprimant le besoin d'un accompagnement afin de déterminer quoi faire, pourquoi, comment, avec qui et pour obtenir quels résultats.**

Il s'agit de les aider, au travers de premières expérimentations, à :

- comprendre ce que les différentes briques et outils de l'IA peuvent leur apporter,
- en connaître les contraintes actuelles, techniques et économiques,
- évaluer les données disponibles qui pourraient alimenter des solutions d'IA,
- spécifier l'origine, le volume et la qualité de ces données.

# Cartographie

## ANNEXE 1

### Cartographie des acteurs normands de l'IA

#### 1.1. Structures de recherche et de formation dans le domaine de l'IA en Normandie

(\*) acteurs/experts rencontrés

Structures	Composantes et champs	Contacts experts
<p>Fédération Normande de Recherche en Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication NORMASTIC FR CNRS 3638</p>	<p>Groupe de Recherche en Informatique, Image, Automatique et Instrumentation de Caen (GREYC) - UMR 6072 CNRS/Université de Caen /ENSICAEN</p> <p>-----</p> <p>Laboratoire d'Informatique, de Traitement de l'Information et des Systèmes (LITIS) - Equipe d'accueil (EA 4108) Université de Rouen Normandie/Université du Havre Normandie/INSA Rouen Normandie</p>	<p>Frédéric JURIE*, Directeur Jalal FADILI Luc BRUN Christophe ROSENBERGER* Abdel-Allah MOUABIB Bruno CREMILLEUX Gaël DIAS</p> <p>-----</p> <p>Thierry PAQUET, Directeur Stéphane CANU* Laurent HEUTTE Laurent VERCOUTER Jean GRIEU* Florence LECROCCQ*</p>
<p>Fédération Normandie-Mathématiques FR CNRS 3335</p>	<p>Laboratoire de Mathématiques Nicolas Oresme (LMNO) - UMR 6139 CNRS/Université de Caen</p> <p>Laboratoire de Mathématiques Raphaël Salem (LMRS) - UMR 6085 CNRS - Université de Rouen Normandie</p> <p>Laboratoire de Mathématiques de l'INSA Rouen (LMI) - Equipe d'accueil (EA 3226) CNRS/INSA Rouen</p> <p>Laboratoire de Mathématiques Appliquées du Havre (LMAH) - Equipe d'Accueil (EA 3821) CNRS/Université du Havre</p>	<p>Eric RICARD, Directeur LMNO Pierre CALKA, Directeur LMRS Nicolas FORCADEL, Directeur LMI Aziz ALAOUI, Directeur LMAH</p>
<p>CYCERON</p>	<p>Groupement d'Intérêt Public (GIP) CEA/CNRS/INSERM/Université de Caen Normandie/CHU de Caen/Centre de lutte Contre le Cancer François Baclesse/GANIL/Région Normandie/CU Caen la mer. Plateforme d'imagerie <i>in vivo</i> labellisée IBISA</p>	<p>Benoît HAELEWYN*, Directeur Loïc DOEUVRE*, Directeur adjoint Nicolas DELCROIX*, chercheur, spécialiste IA</p>
<p>CERMN</p>	<p>Centre d'Etudes et de Recherche sur le Médicament de Normandie (CERMN), Equipe d'Accueil 4258 de l'Université de Caen constitue, avec ses quatre plateformes (Chimie Organique et Médicinale, Chemoinformatique, Chimiothèque, Screening et Drugabilité) une unité de recherche en Drug Design, interdisciplinaire, à l'interface des sciences physico-chimiques et biologiques.</p>	<p>Patrick DALLEMAGNE*, Directeur Ronan BUREAU*, Professeur en Modélisation Moléculaire / Biophysique / Chemoinformatique</p>

Structures	Composantes et champs	Contacts experts
ESIGELEC	Institut de Recherche en Systèmes Electroniques Embarqués (IRSEEM) - EA 4353	<p><b>Philippe DESCAMPS*</b>, Directeur de l'IRSEEM,  <b>Xavier SAVATIER*</b>, responsable du Pôle "Instrument, Informatique et Système",  <b>Nicolas RAGOT*</b>, Enseignant – Chercheur, Resp. Dominante Ingénierie des Systèmes Médicaux  <b>Mathieu CHEVRIER*</b>, Responsable Entreprises &amp; Carrières, Direction des Relations Entreprises</p>
CESI	Laboratoire d'Innovation Numérique pour les Entreprises et les Apprentissages au service de la Compétitivité des Territoires (LINEACT)	<b>Bélaçène MAZARI*</b> , Directeur de la Recherche
Centre Régional et de Informatique d'Applications Numériques de Normandie (CRIANN)	Pôle Régional de Modélisation Numérique (PRMN), plateau technique de calcul intensif constitué de machines à haute-performances (HPC) destinés aux simulations numériques de grande taille et de logiciels spécialisés.	<b>Hervé PRIGENT</b> , Directeur
Etablissements de soins et de recherche sur la santé	<p>CHU de Caen          CHU de Rouen          Gérontopôle de l'Estuaire de la Seine          Centre de Lutte contre le Cancer François BACLESSE          Centre de Lutte contre le Cancer Henri BECQUEREL</p>	<b>Emmanuelle TIXIER*</b> , Directrice et Chercheuse en Recherche, Innovation et Mécénat au CHU de Caen.
Domaines des Sciences Humaines et Sociales / Sciences juridiques	<p>Maison de la Recherche en Sciences Humaines de Caen : Document Numérique / Pôle "Risques"          Institut Demolombe (EA 967)- Université de Caen Normandie - UFR de Droit et des Sciences Politiques / Droit du numérique</p>	<p><b>Pascal BULEON</b>, Directeur MRSH  <b>Christophe ALLEAUME</b>, Directeur Institut Demolombe</p>
Normandie Université	<p>Pôle Stratégique de recherche et de formation "Sciences du Numérique"          Programme PEPITE          Normandie Valorisation</p>	<p><b>Christophe ROSENBERGER*</b>, Vice-Président de Normandie Université en charge du Numérique,  <b>Annie-Claude GAUMONT*</b>, VP en charge de la recherche,  <b>Mathieu LUET*</b>, VP en charge du programme PEPITE,  <b>Christine CANET*</b>, Directrice de Normandie Valorisation</p>

**1.2. Entreprises normandes en lien avec l'Intelligence Artificielle***- identifiées lors des entretiens -**(\*) entreprises rencontrées*

<b>Entreprises productrices de technologies IA</b>		
<b>Entreprises</b>	<b>Activités</b>	<b>Lieu</b>
<b>SAAGIE*</b>	Spécialisée dans des solutions d'accès au Big Data propose des applications et une plateforme (Data Fabric) permettant aux entreprises l'accès et le partage en interne à un « lac de données »	Rouen
<b>MOMENT TECH*</b>	Editeur de logiciels utilisant l'intelligence artificielle / Machine Learning et Deep Learning	Caen
<b>DATEXIM</b>	Créateur de brique IA pour la détection de cellules cancéreuses	Caen
<b>DIGITAL AIRWAYS*</b>	Services et création de produits liés aux interfaces utilisateurs des systèmes embarqués / Assistants personnels / Mise au point d'un assistant domestique intelligent et vocal (Homekeeper), système d'intermédiation entre des utilisateurs grand public et des acteurs du monde des services.	Argentan
<b>DOTTER</b>	Plateforme web de gestion des études cliniques. Aide méthodologique, construction des formulaires de recueil des données, collecte et stockage des données de santé sur des serveurs agréés, analyse statistique automatisée	Rouen
<b>EVENTBOTS*</b>	Création de robot d'interface / Développement d'applications en interne / - projet avec CHU de Rouen	Rouen
<b>GREENSYSTECH*</b>	Intelligence énergétique et ses applications / Smart city.	Bourguébus
<b>ITEKUBE*</b>	Création de briques IA pour l'interface homme/machine - R&D en cours / CIFRE	Caen / Paris
<b>NXP*</b>	Intégration de briques IA dans des puces électroniques pour applications santé et mobilité	Colombelles
<b>ORANGE LABS Caen*</b>	Technologies sans contact / carte SIM / transactions sécurisées autour du paiement par mobile / crypto / biométrie / sémantique textuelle ou vocale / gestion massive de données, et des algorithmes de traitement / outils collaboratifs pour les entreprises	Caen
<b>SOYHUCE*</b>	Producteur de briques IA / Développement logiciel / Solutions "smart city" et "smart industry" / Laboratoire R&D	Caen

Entreprises intégratrices de briques technologiques IA		
Entreprises	Activités	Lieu
<b>6CURE</b>	Sécurité / cybersécurité	Hérouville Saint-Clair
<b>7 MEDICAL</b>	Solution innovantes pour garantir l'interopérabilité des données de santé pour les professionnels et les patients	Caen
<b>ADCIS</b>	Traitement et analyse d'images à vocation scientifique et technique	Saint-Contest
<b>ANTHOS AIRPOWER</b>	Systèmes de production et d'intégration d'énergie renouvelable intelligents	Saint-Etienne du Rouvray
<b>ARELIS</b>	Concepteur et intégrateur de solutions électroniques	Saint-Aubin-lès-Elbeuf
<b>AXYS ROBOTIQUE</b>	Robots pour l'industrie agroalimentaire, pharmaceutique et cosmétique - Interfaces Homme/Machine	Verson
<b>BLINKSIGHT</b>	Systèmes électroniques de géolocalisation de précision	Colombelles
<b>BODYCAP</b>	Développement de capteurs électroniques miniaturisés communiquant sans fil et des solutions globales de monitoring embarqué.	Caen
<b>CORDON ELECTRONICS</b>	Matériel d'électronique professionnelle Circuits imprimés	Val de Reuil
<b>COTRAL*</b>	N°1 en Europe de la conception et de la commercialisation de protections auditives sur-mesure	Condé-sur-Noireau
<b>DÉJÀ MOBILE</b>	Solutions et services mobiles interactifs et sécurisés utilisant les technologies sans contact et de proximité dans les domaines du paiement, du commerce et des transports	Caen
<b>DEVOLIS*</b>	Développement d'agents conversationnel / Utilisation de solutions en open source + développement en interne de cognitive services	Le Petit-Quevilly
<b>DIGIWORKS</b>	Créateurs d'expériences digitales : visites virtuelles, réalité virtuelle, serious games, applications mobiles et réseaux sociaux	Le Petit-Quevilly
<b>EELO</b>	Applications et services en ligne / Système d'exploitation libre pour smartphone	Caen
<b>EFF'INOV</b>	Bureau d'étude en électronique et logiciel embarqué	Colombelles

<b>ELITT*</b>	Transactions électroniques sécurisées paiement et santé	Colombelles
<b>GEMALTO</b>	Sécurité numérique – Télécommunications mobiles, du paiement et des secteurs de l'identité numérique et du transport	Pont-Audemer
<b>INSIDE SOFTWARE</b>	Solutions dans le développement et la maintenance d'applications / algorithmes intelligents	Saint-Contest
<b>KAPPALYS</b>	Fournisseur de service dans le Cloud / Data mining	Bois-Guillaume
<b>KEYVEO*</b>	Réalité augmentée	Le Petit-Quevilly
<b>METIGATE</b>	Intelligence climatique / Exploitation et valorisation des données météorologiques	Rouen
<b>MDI TECHNOLOGIES</b>	Ingénierie et conseil en innovation / R&D / Conception et Réalisation de Systèmes Industriels	Rouen
<b>NOMOTECH</b>	Solutions haut débit pour les territoires	Poilley
<b>OMICX</b>	Création d'un outil numérique d'aide à la décision permettant de guider les chercheurs et cliniciens dans l'association optimale de logiciels développés dans le domaine biomédical.	Le Petit Quevilly
<b>OREKA INGENIERIE*</b>	Ingénierie 3D / Gestion de flux	Cherbourg
<b>PAYGREEN</b>	Solutions de paiement en ligne	Bois-Guillaume / Paris
<b>PRODEO*</b>	Groupement de 5 entreprises spécialisées dans l'intelligence digitale	Caen
<b>PROMEDEO</b>	Services logistiques hospitaliers innovants. Solutions de traçabilité de dispositifs médicaux, automatisation des réassorts, solutions de web reporting	Rouen
<b>QWANT</b>	Moteur de recherche européen / Big Data	Paris / Rouen
<b>SIATECH</b>	Solution de radiocommande portative et intuitive dédiée au pilotage de différentes applications industrielles par de simples gestes. Interaction Humain/Machine	Rouen
<b>SIEMENS NORMANDIE*</b>	Electronique / Mécatronique / Energie	Le Grand-Quevilly
<b>STARNAV</b>	Reconnaissance visuelle	Chicheboville
<b>WATIZ</b>	Edition de logiciels et de traitement d'image	Evreux
<b>YES WE HACK*</b>	Plateforme de cybersécurité	Rouen

<b>YOUSIGN</b>	Solutions de signature électronique légales et sécurisées	Caen
----------------	---	------

<b>Entreprises utilisatrices ou potentiellement utilisatrices de briques IA (quelques exemples...)</b>		
<b>Entreprises</b>	<b>Activités</b>	<b>Lieu</b>
<b>ACOME*</b>	Solutions fibres optiques, câbles, communications, transport, énergie	Mortain
<b>ADVENTIEL</b>	Développement de solutions numériques pour l’agriculture	Hérouville Saint-Clair
<b>AGRIAL</b>	Coopérative agricole et agroalimentaire – Plateforme Numérique Expérimentale en agriculture	Caen
<b>ALLIANSYS</b>	Technologies de communication par radiofréquence	Honfleur
<b>ARCURE/SERVALY</b>	Systèmes de surveillance par caméra avec IA intégrée	Pantin/Grossoeuvre
<b>ARKADA</b>	Jeux basés sur la mise en relation	Rouen
<b>BAW Solution</b>	Plate-forme cloud de gestion collaborative d’outillages industriels	Colombelles
<b>BOSCH*</b>	Fabricant de pièces électroniques et mécatroniques pour l’industrie automobile	Mondeville
<b>BUBBLE ME</b>	Hub de réseaux sociaux	Caen
<b>Caisse d’Epargne Normandie</b>	Secteur bancaire – Gestion de l’identité numérique	Bois-Guillaume
<b>CAPITAL INNOVATION</b>	Design et innovation – e-agriculture, e-santé, e-collectivité	Cairon
<b>CASUS BELLI</b>	Communication digitale – Intermédiation entre utilisateurs grand public et monde du service	Hérouville Saint-Clair
<b>CEV SOLUTIONS</b>	Outils dédiés au marketing relationnel – Hébergement de données à caractère personnel pour les professionnels des établissements de santé	Saint-Lô
<b>CMN</b>	Chantier naval du futur	Cherbourg
<b>CORDON ELECTRONICS</b>	Développement de systèmes d’information experts pour la Défense et la sécurité.	Val de Reuil
<b>Crédit Agricole Normandie</b>	Secteur bancaire – Gestion de l’identité numérique	Caen
<b>EDF</b>	Energie – Applications numériques	Rouen
<b>ENERTRAG</b>	Eolien offshore	Veulettes-sur-mer

<b>ENGIE INEO</b>	Energie – Applications numériques - Smart city	Rouen
<b>FACTEM*</b>	Détection / Acoustique / Fabricant de casques pour l'aéronautique et la Défense	Bayeux
<b>FAURECIA*</b>	Equipementier automobile / dispositifs pour sièges	Caligny
<b>GREEN RESEARCH</b>	Recherche et mise au point de process permettant de transformer et de valoriser la biomasse en biocombustibles	Hérouville Saint-Clair
<b>HANDYTOWN</b>	Application permettant de réaliser des visites touristiques de façon libre et personnalisé	Deauville
<b>KEOLYS</b>	Opérateur de réseau de transport urbain	Caen la mer
<b>MATMUT</b>	Secteur Assurance – Voiture autonome	Rouen
<b>MUSEMIND</b>	Outil de génération de musique pour les jeux vidéo	Hérouville Saint-Clair
<b>OPEN MIND INNOVATION</b>	Développement de produits et services pour la santé / Entraînement cognitif, comportemental et émotionnel / réalité virtuelle	Hébécourt
<b>ORANO</b>	Expert du cycle du combustible nucléaire	La Hague
<b>PLUG &amp; PLAY TECHNOLOGIE</b>	Laboratoire de R&D externe rattaché à la société i-surveillance / Technologie de communication standard et sécurisée entre objets et plateformes	Déville-lès-Rouen
<b>REMADE</b>	Reconstruction/reconditionnement de mobiles et tablettes	Poilly
<b>RENAULT CLEON</b>	Cluster Ecosystem Cleon 4.0 / Industrie du futur et la mobilité intelligente pour tous. solutions Big Data, Réalité Virtuelle, Intelligence Artificielle, Développement pour l'industrie : SAAGIE - PRODEO - SOYHUCE - KEYVEO	Cléon
<b>ROBOCATH</b>	Concepteur de solutions robotiques innovantes dans le traitement des maladies vasculaires	Rouen
<b>S2F NETWORK</b>	IoT pour la Smart City, la Smart Building, le Tourisme, le Transport, la Plaisance, la Logistique, la Santé...	Le Havre
<b>SAFRAN NACELLES</b>	Intégrateur de nacelles de moteurs d'avion	Gonfreville-l'Orcher
<b>SCHNEIDER ELECTRIC</b>	Transformation digitale du site labellisé « Vitrine Industrie du Futur » / Programme TSC 4.0 (Tailored Sustainable and Connected)	Le Vaudreuil
<b>SGS - MULTILAB</b>	Analyse - Recherche - Expertise - Contrôle Qualité - Certification export - Agriculture - Agro-alimentaire - Environnement - Chimie	Saint-Etienne du Rouvray
<b>VISIO-GREEN</b>	Solutions connectées pour l'agriculture	Saint-Pierre-lès-Elbeuf

## 1.3. Structures d'accompagnement et d'interfaces dans le domaine de l'IA

(\* acteurs rencontrés)

Structures	Noms et titres
Pôle Transactions Electroniques Sécurisées (TES)	Jacques <b>BELIN*</b> , Président, Jean-Pierre <b>BLANCHERE*</b> , Responsable du Département « e-santé », David <b>MENGA*</b> , Responsable du Département « Socle Technologie », Magali <b>SCELLES*</b> , Directrice Valentin <b>LECAILLEZ*</b> , Directeur-Adjoint
Pôle MOV'EO	Jean-Yves <b>GOBLOT*</b> , Président Normandie (Acome) Marc <b>CHARLET</b> , Directeur Général Damaris <b>LEVI-MILLER*</b> , Chargée de Mission Normandie Marie <b>ELDIN*</b> , Responsable projets DAS « Solutions de Mobilité Intelligente » et DAS « Sécurité des Usagers de la Route »
Normandie AeroEspace (NAE)	Philippe <b>EUDELIN*</b> , Président Samuel <b>CUTULLIC*</b> , Responsable axe Recherche, Technologie et Innovation
Pôle NOV@LOG	Olivier <b>MAUREL</b> , Président Philippe <b>DEYSINE</b> , Délégué Général
NOVIMAGE	Hervé <b>HALBOUT*</b> , Président
CETIM - Centre technique des industries mécaniques	Philippe <b>SEILLIER*</b> , Délégué régional
NWX	Doralie <b>JOURDAIN*</b> , Directrice
Normandie Incubation	Laurent <b>PROTIN*</b> , Directeur
CAP'TRONIC	Jean-Yves <b>DESMARRES*</b> , Directeur interrégional
Le Dôme	Bruno <b>DOSSEUR*</b> , Directeur
Chambre Régionale d'Agriculture de Normandie	Rémi <b>LAURENT*</b> , Directeur Innovation et R&D
Rouen Normandy Invest	Olivier <b>THIERRY*</b> , Chargé de Développement, Innovation et écotecnologies
Normandie Rouen Métropole	Guillaume <b>PLANCON*</b> , Responsable de service action économique
Caen Normandie Développement	Eléonore <b>PLANTET*</b> , Directrice Ludivine <b>BIGOT*</b> , Responsable filière numérique
Agence Nationale de la Sécurité des Systèmes d'Information (ANSSI)	Renaud <b>ECHARD*</b> , Délégué régional Normandie

## 1.4. Directions et Services de la Région Normandie sollicités

- Direction de l'Aménagement Numérique (DAN),
- 
- Direction Économie, Enseignement Supérieur, Tourisme, Recherche et Innovation (DEESTRI),
- 
- Direction de la Formation Tout au Long de la Vie (DFTLV) / Direction Stratégie Orientation et Animation Territoriale (DSOAT)
- 
- AD Normandie.

## ANNEXE 2

### Projets régionaux intégrant une dimension IA

#### 2.1 Principaux projets IA labellisés par le Pôle TES et engagés

→ **EMMA** : le projet consiste de partir de la conception des cas d'usages pour définir les briques technologiques embarquées.

→ **CASSIE** : développer et diffuser une plate-forme d'usages interopérables d'objets connectés qui pourra être pilotée par l'utilisateur en langage naturel (français, anglais, japonais) pour automatiser la mise en œuvre des objets connectés sur la plate-forme.

→ **COACHES** : Système multi-plateformes mobile qui opère dans un lieu public pour fournir des services multiples d'assistances à différentes personnes et veille à la sécurité des personnes fragiles.

→ **PLANUCA** (PLAteforme NUmérique de pathologie pour la prise en charge des Cancers) : projet de recherche et extension vers l'industrialisation de deux précédents programmes de recherche : VALTRICYT et OLOCYG avec pour objectif l'aide au dépistage du cancer du col de l'utérus en cytologie gynécologique, fondé sur l'analyse des graphes.

→ **HOMEKEEPER** : création par la société Digital Airways d'un assistant domestique intelligent et vocal pour distribuer des biens et services, et en opérer la réalisation de bout en bout. Service d'intermédiation entre des utilisateurs grand public et des acteurs du monde du service déjà présents sur les territoires. Les domaines couverts sont :

- les divertissements: en premier lieu la musique,
- l'achat de biens: petit commerce de proximité notamment,
- la relation citoyenne avec les collectivités locales : renseignement, inscription, déclaration, assistance décisionnelle...,
- les services à la personne : baby-sitter, dépannage, aide...

→ **DEEP IN FRANCE** : projet de recherche collaborative piloté par le LITIS visant à élargir les frontières de l'apprentissage profond en associant l'informatique massivement parallèle à l'apprentissage automatique. Il consiste à développer la théorie et de nouveaux algorithmes d'apprentissage profond pour faciliter l'utilisation généralisée de l'apprentissage en profondeur encore différents domaines d'applications sous explorés tels que la perception intégrée, la compréhension de scènes audio ou vidéo et la robotique.

→ **MOBIDEEP** : Développement de technologies permettant ou aidant la navigation autonome dans des milieux inconnus grâce à un capteur bas coût. Démontrer que les informations saisies par des capteurs telle une caméra

numérique monoculaire peuvent suffire à guider une personne, un robot, etc. dans un environnement ouvert et inconnu.

Source : Pôle TES

## 2.2 Exemples de projets soutenus par la Région intégrant une dimension IA

→ **Projet IGIL** (Intuitive Gesture Interface Lab) —du 01/09/2017 au 01/09/2020

**Partenaires** : Société ITEKUBE, ENSICAEN (laboratoire GREYC) et INSA Rouen

**Domaine** : apprentissage statistique/reconnaissance gestes et actions

**Présentation** : conception et développement d'outils permettant d'anticiper les intentions des utilisateurs dans leur manipulation d'information à l'aide d'interfaces homme-machine (ex tables tactiles, dispositifs de réalité virtuelle et augmentée).

**Subventions accordées par la Région** : cofinancement Région (447 K€) et FEDER (385 K€), soit un total de 832 K€

→ **Projet PARFAIT** (FUI 23) - du 01/01/2017 au 31/12/2019

**Partenaire** : NXP

**Domaine** : protection des données et objets connectés, NFC

**Présentation** : développer une plateforme sécurisée pour protéger les données personnelles contenues dans les applications gérant des objets connectés.

**Subventions accordées par la Région** : financement Région (164 K€)

→ **Projet MBA DEVICE** - du 01/07/2016 au 31/12/2017

**Partenaires** : ELITT, ENSICAEN (laboratoire GREYC), EFFINNOV, UCONEKT

**Domaine** : e-santé, biométrie, technologies wearables

**Présentation** : développement d'un process d'évaluation biométrique sur un dispositif intelligent pouvant sécuriser les données personnelles

**Subventions accordées par la Région** : cofinancement Région (512 K€) et FEDER (147 K€), soit un total de 659 K€

159

Source : DEESTRI

## ANNEXE 3

### Quelques éléments de contexte et de *benchmark*

► **Des régions françaises s'organisent déjà et se préparent pour être en capacité de répondre aux futurs AMI/AAP Instituts Interdisciplinaires d'Intelligence Artificielle (3IA).**

→ Suite à la parution du rapport Vilani, la **Région Bretagne**, dans un communiqué du 30 mars 2018, s'est positionnée pour accueillir l'un de ces Instituts en mettant en avant les domaines stratégiques suivants :

- **la défense et la sécurité** et notamment le pôle de niveau européen en matière de **cyberdéfense** et de **cybersécurité** qui offre des compétences indispensables au développement de l'IA, tant dans le domaine militaire que civil ;

- **la santé**, du fait de la présence de nombreux acteurs, tels que le SIB (Santé Informatique Bretagne)<sup>70</sup> qui se sont emparés de la question de la donnée et des nouvelles approches en matière de médecine ;

- **l'environnement**, avec le programme interrégional de réseaux énergétiques intelligents SMILE qui intègre des initiatives collaboratives traitant aussi la question de la donnée ;

- **l'agriculture et l'agroalimentaire**, domaines de recherche et d'application essentiels pour lesquels l'ensemble de la chaîne de valeur sera impactée par l'IA.

[Pour aller plus loin 1](#) (Communiqué Région Bretagne – 30 mars 2018)

*A noter que les 19 et 20 avril dernier, a été organisée, sous l'égide de l'INRIA et de l'UMR IRISA « Institut de Recherche en Informatique et Systèmes Aléatoires » de Rennes, 2 journées de workshop sur l'IA « Artificial Intelligence in our labs » rassemblant les principaux acteurs pour anticiper les initiatives par rapport aux futures*

<sup>70</sup> GIP spécialisé dans la conception, le déploiement et l'hébergement de systèmes d'information hospitaliers (SIH) et de santé (SIS) de données de santé à caractère personnel

*Instituts annoncés au niveau national (l'INRIA, pilote de la démarche IA en France, devrait être l'opérateur des futurs Instituts). [Pour aller plus loin 2](#) (communiqué INRIA).*

→ **La Présidente de la Région Occitanie** a, le 29 mars dernier, également réagi suite à la publication du rapport Vilani en affirmant que sa région était candidate à l'accueil d'un tel Institut, argumentant du fait que la Région a déjà engagé avec de nombreux **partenaires du monde académique, économique et de la santé** pour constituer un **Datapôle** qui pourra être un point d'appui essentiel pour ce projet. La Région Occitanie / Pyrénées-Méditerranée, grâce à l'excellence de ses laboratoires de recherche, de ses formations supérieures et de son tissu industriel, s'identifie comme un **acteur reconnu du Big Data et de l'Intelligence Artificielle**.

[Pour aller plus loin](#) (la Dépêche du 29 mars 2018)

→ **La Région Ile-de-France souhaite attirer les start-ups de l'intelligence artificielle**

La Région a lancé, en avril 2018, la **1<sup>ère</sup> édition du concours international « AI Challenge Paris Region 2018 »**, ouvert aux start-ups du secteur de l'IA et **doté d'1 M€ de prix**. Ce concours vise à accélérer le développement de futurs leaders de l'IA sur ce territoire, à renforcer la place de cette région dans le champ de l'IA et de participer à **l'accélération de la transition numérique, notamment dans l'industrie**. Ce concours s'adresse à des start-up disposant d'un produit (software ou hardware) *a minima* en phase de pilote ou, idéalement, déjà déployé chez des clients. Le produit devra être issu d'une innovation récente s'appuyant sur l'IA et pouvant trouver des applications industrielles. Le challenge est **ouvert aux entreprises franciliennes mais aussi à toutes celles, françaises et étrangères, qui ont un projet d'implantation en Île-de-France**. Elles doivent également avoir moins de 5 ans et avoir levé moins de 500 K€. **3 prix**, un de 700 K€ et deux de 150 K€, seront décernés aux 3 entreprises lauréates et versés **sous forme de dotation au capital** via les 2 fonds d'investissement partenaires à parts égales de l'opération : **Paris Region Venture Fund** et CEA Investissement.

**Les dotations en capital prendront la forme d'obligations convertibles** (ce sont des titres de dettes de long terme qui peuvent être échangés par leur détenteur contre une ou plusieurs actions de la société, pendant la période de conversion ; c'est un soutien qui ressemble énormément à celui que peut donner un actionnaire). Plusieurs sponsors industriels étant partenaires du challenge, celui-ci s'inscrit aussi dans une **logique d'innovation ouverte** (Open Innovation).

[Pour aller plus loin 1](#) (présentation du Challenge – site Web de la Région) ; [Pour aller plus loin 2](#) (accéder au site Web dédié)

<sup>160</sup> **A noter** : Paris&Co (l'agence de développement économique et d'innovation de la Ville de Paris) propose une [revue de détail des start-ups](#) parisiennes déjà positionnées sur l'IA (ou en capacité de l'être).

→ **Nouvelle Aquitaine : 1<sup>ère</sup> conférence « Université du Futur »** consacrée à **l'Intelligence Artificielle**. Cette 1<sup>ère</sup> conférence « Université du Futur » de la Région qui s'est tenue à Poitiers le 28 mai 2018 fut consacrée à l'intelligence artificielle, et à son impact sur l'économie, l'emploi, la sécurité et la santé. Les plus grands spécialistes des nouvelles technologies, de l'éthique, de l'économie et de la politique étaient présents pour réfléchir au nouveau monde façonné par le numérique et répondre à la question : **comment faire en sorte que ce nouveau monde reste malgré tout humain ?** À l'image de ce qui existe aux États-Unis, en Angleterre ou en Allemagne, l'« Université du Futur » se veut être **un outil d'anticipation et de réflexion sur la révolution numérique, et ses conséquences sur l'ensemble de la société** (voir Bulletin SPIE du 19 janvier 2018).

[Pour aller plus loin 1](#) (présentation de la journée IA) ; [Pour aller plus loin 2](#) (présentation de l'« Université du Futur », par Alain ROUSSET)

→ **Pays de la Loire : un collectif nantais fédère les acteurs de l'IA**

Un **collectif nantais de l'intelligence artificielle baptisé NaonedIA** vient de se créer, rassemblant **plus de 30 acteurs dont des entreprises innovantes, l'Université de Nantes, l'INSERM, le CHU, Centrale Nantes** ou encore le **Nantes Machine Learning Meetup**. **NaonedIA vise à fédérer tous les acteurs de Nantes Métropole** partageant une ambition commune de développer une IA éthique, responsable et populaire. La force de NaonedIA est de croiser des compétences d'horizons divers : chercheurs spécialistes du sujet (économistes, informaticiens, mathématiciens, experts santé, juristes, sociologues), développeurs en entreprise, consultants indépendants, start-upers, usagers curieux souhaitant activement contribuer au débat sociétal, journalistes, politiques, collectivités, etc. Un **Manifeste « pour une intelligence artificielle éthique, durable et responsable »** a été rédigé à cette occasion.

Parmi les initiatives, citons le projet de développer un « **Studio IA** » permettant de mutualiser des briques IA open-source et des compétences variées (équipe agile de développeurs, spécialistes de la donnée, chercheurs, étudiants) afin d'accélérer concrètement des projets réels apportés par des entreprises locales. NaonedIA s'inscrit en phase avec l'émergence d'un **cluster de recherche intégrée baptisé DELPHI (Deep Learning for Future Health and Industry)**. Ce projet, porté par plusieurs chercheurs nantais et déposé dans le cadre de l'initiative NeXT, a pour but de fédérer une **communauté interdisciplinaire de recherche autour de l'IA appliquée à la santé du futur et à l'usine du futur**.

[Pour aller plus loin](#) (communiqué de Nantes Métropole – 14 juin 2018) ;

### ► Des Instituts déjà « pré-fléchés » en France

Selon certains experts auditionnés, un AMI (ou AAP) concernant les Instituts 3IA devrait être publié d'ici la fin de l'année 2018. Selon des informations recueillies auprès du Commissariat Général aux Investissements, à ce stade, les modalités de mise en œuvre des financements du PIA qui contribueront au financement des Instituts 3IA sont en cours de définition. Il est donc encore trop tôt pour apporter des éléments précis sur ce point.

Toutefois, parmi les 4 à 5 futurs Instituts 3IA cités par le Président de la République lors de son discours du 29 mars dernier certains sites mobilisant un fort potentiel en la matière semblent, selon les experts auditionnés, déjà pré-fléchés :

→ L'Institut PRAIRIE (PaRis Artificial Intelligence Research InstitutE) à Paris - Centre<sup>71</sup> ambitionne de fédérer, d'ici 5 ans, des leaders scientifiques et industriels de l'IA et de faire de l'Institut un leader mondial dans le domaine. Dans cette perspective, l'Institut annonce 3 objectifs : (i) contribuer au développement et au rassemblement des savoirs fondamentaux autour de l'IA, (ii) prendre part à la résolution de problèmes ayant des applications concrètes et (iii) participer à la formation de chercheurs.

[Pour aller plus loin 1](#) (présentation de l'Institut – communiqué, 30 mars 2018) ; [Pour aller plus loin 2](#) (présentation de la stratégie française en IA- site Web « AI for Humanity ») ; [Pour aller plus loin 3](#) (accéder au Rapport de Cédric Villani « Donner un sens à l'Intelligence Artificielle : pour une stratégie nationale et européenne »)

→ L'Institut DATA IA<sup>72</sup> à Saclay (INRIA Saclay - Polytechnique - Institut d'Orsay...).

→ Les centres INRIA en région ont agrégé de fortes compétences ainsi qu'une légitimité à également postuler pour devenir « 3IA ».

En dehors de son siège situé à Rocquencourt dans les Yvelines, l'INRIA est présent dans 8 centres de recherche :

- Paris intramuros
- Saclay - Île-de-France
- Bordeaux - Sud-Ouest
- Grenoble - Rhône-Alpes (beaucoup de forces en présence)
- Lille - Nord Europe
- Nancy - Grand Est
- Rennes - Bretagne Atlantique
- Sophia Antipolis - Méditerranée

### ► Quelques initiatives en France autour de la thématiques « Intelligence Artificielle et Santé »

→ Les hôpitaux de Lyon testent l'IA dans leurs usages avec l'aide de Microsoft. Aide au diagnostic, gestion des patients, analyse prédictive, nombreuses sont les applications qui permettent de faire évoluer le secteur de la santé. En France, les Hospices Civils de Lyon (HCL), 2<sup>ème</sup> groupe hospitalier de France, ont commencé à introduire de l'IA dans leurs pratiques, avec pour ambition de repenser la vie de l'hôpital (*Source AFP*). Avec l'aide du géant informatique américain Microsoft, les HCL ont engagé une série de micro-projets qui pourraient déboucher sur des applications concrètes au deuxième semestre 2019 pour les urgences. C'est la première fois que cette approche est mise en œuvre en France, font valoir les deux partenaires, qui collaborent depuis une vingtaine d'années. Parmi les projets en cours: l'aide au diagnostic, la simplification du travail des soignants ou la mise en œuvre d'une médecine prédictive. Ces technologies permettront notamment de gagner du temps lors de la prise de contact entre le patient et le médecin pour laisser plus de place à l'empathie, selon le responsable informatique des HCL. La collaboration entre les HCL et Microsoft remonte à un projet de dossier patient accessible en ligne, lancé par les hôpitaux lyonnais, parmi les premiers au monde.

→ Philips va ouvrir un centre de R&D dédié à l'intelligence artificielle dans la santé à Suresnes

Philips a récemment annoncé la création prochaine d'un centre d'expertise mondial spécialisé sur l'intelligence artificielle dans le domaine de la santé. Situé dans les locaux de son siège français à Suresnes, il accueillera, d'ici 5 ans, 50 chercheurs et ingénieurs dans les domaines cliniques en maladies cardiovasculaires, oncologie et maladies rares. Selon le groupe néerlandais, la nouvelle entité sera essentiellement dédiée à l'imagerie médicale, à la génomique et au développement des startups de la French Tech dans ce domaine. Le centre a ainsi vocation à constituer un écosystème ouvert et dense de partenaires académiques, cliniques, d'investisseurs, d'incubateurs, de pôles de compétitivité et autres industriels. Parmi les partenaires aux côtés de Philips, citons l'Inria, l'Inserm, le CEA, l'Assistance publique - Hôpitaux de Paris (AP-HP), les CHU de Lyon et de Caen ainsi que le Centre de référence, d'innovation, d'expertise et de transfert (Crefix), entité chargée de la mise en œuvre et de l'harmonisation des protocoles. L'approche du groupe est de travailler directement avec les médecins pour tester et faire valider les systèmes d'IA. Un autre objectif est de déposer dans les 5 ans plus de 100 brevets et jusqu'à 200 publications. Aujourd'hui recentré sur le secteur de la santé, le Groupe Philips a récemment annoncé la création de ce centre

<sup>71</sup> Sont initiateurs de ce projet : le CNRS, INRIA, l'Université PSL et les entreprises Amazon, Criteo, Facebook, Faurecia, Google, Microsoft, NAVER LABS, Nokia Bell Labs, le Groupe PSA, SUEZ, Valeo...

<sup>72</sup> Institut interdisciplinaire pour la recherche sur les données, 2<sup>ème</sup> Institut Convergences de l'Université Paris-Saclay.

dans le cadre de son plan quinquennal. L'industriel a placé parmi ses priorités stratégiques la recherche en informatique et logiciels de santé, avec plus d'1 Md€ investi chaque année sur ce volet, soit plus de 60 % de son budget total de R&D. Les préconisations et annonces faites suite au **rapport Villani** sont une opportunité, selon les porteurs de ce projet.

[Pour aller plus loin 1](#) (DSIH Santé – 15 mai 2018) ; [Pour aller plus loin 2](#) (L'Usine Nouvelle – 10 avril 2018) ; [Pour aller plus loin 3](#) (TIC Pharma – 13 avril 2018) ; [Pour aller plus loin 4](#) (présentation « Le groupe Philips et l'intelligence artificielle pour la santé »).

→ **L'INRIA, l'INSERM et l'Université de Grenoble développe un programme informatique capable de détecter et d'identifier automatiquement des lésions cérébrales**

Des chercheurs de l'INSERM et de l'INRIA qui travaillent en collaboration au sein de l'Université de Grenoble ont développé un programme capable de localiser et de diagnostiquer, avec une précision inégalée, différents types de tumeurs cérébrales par analyse d'images d'IRM à partir d'images dites « quantitatives », c'est-à-dire qui cartographient chacune un paramètre mesurable du cerveau (par exemple le débit sanguin, le diamètre vasculaire...). Ce type de technique est encore peu utilisé en IRM clinique. Ces analyses ont montré des **résultats de haute fiabilité avec 100% de localisations exactes et plus de 90% de diagnostics corrects du type de tumeurs**. Cette méthode innovante et ses résultats font l'objet d'une étude publiée dans une revue internationale à Comité de lecture. Ces travaux montrent l'intérêt d'acquérir ce type d'images et éclairent les radiologues sur les outils d'analyse dont ils pourront disposer prochainement pour les aider dans leurs interprétations. L'équipe de recherche va désormais s'intéresser aux images les plus pertinentes à acquérir pour diagnostiquer le plus finement et avec la plus grande fiabilité possible les tumeurs cérébrales. Elle va poursuivre le développement des outils mathématiques destinés à l'amélioration des capacités d'auto-apprentissage de ce programme ; l'objectif à terme étant de parvenir à étendre le potentiel diagnostique de cette intelligence artificielle à d'autres pathologies cérébrales, telles que Parkinson.

[Pour aller plus loin](#) (communiqué de l'INSERM – 11 juin 2018)

► **Quelques actualités marquantes récentes sur l'IA dans le monde**

→ **Intelligence artificielle : mise en place d'un groupe franco-canadien « comparable au GIEC ».**

1628 En amont du sommet du G7, qui s'est déroulé les 8 et 9 juin au Québec, les Présidents français et canadiens ont annoncé qu'ils souhaitaient lancer une grande initiative sur l'intelligence artificielle visant à mettre en place un groupe de très haut niveau indépendant, comparable au GIEC. L'accent a été mis sur la volonté d'accélérer ensemble l'innovation et la création de transformation liée à l'intelligence artificielle avec le même souci du bien commun, de l'éthique, de la protection de la vie privée et donc d'une intelligence artificielle qui se développe en protégeant les intérêts de tous et les valeurs fondamentales. *Source : News Tank - 8 juin 2018.*

→ **Grande-Bretagne : mise en place d'un ambitieux plan visant à utiliser l'IA pour la détection de maladies chroniques**

Le Premier ministre britannique a récemment annoncé la mise en place d'un **ambitieux plan visant à utiliser l'IA pour la détection de maladies chroniques dont le cancer du cerveau**. L'annonce, publiée le 20 mai dernier sur le site du gouvernement, indique que cette nouvelle technologie pourrait aider à réduire de près de 22 000 les décès liés au cancer chaque année d'ici 2033. Dans son discours, Theresa May a invité les acteurs de ces secteurs à développer et utiliser les données ainsi que l'IA afin de mettre un frein aux maladies chroniques. Ces nouveaux outils pourraient améliorer considérablement le diagnostic de différentes formes de cancer. **Grâce à des algorithmes analysant les dossiers des patients, leurs habitudes de vie mais aussi la génétique, il serait possible d'identifier les cas à risque et de détecter bien plus tôt l'apparition de cellules cancéreuses**. Le succès de cette mission ne sauvera pas seulement des milliers de vies. Il va permettre l'incubation d'une toute **nouvelle industrie autour de l'intelligence artificielle dans la santé**, créer des emplois scientifiques hautement qualifiés dans tout le pays, s'appuyant sur des centres d'excellence existants comme par exemple à **Edimbourg, Oxford ou Leeds**, et aider à la création de nouveaux pôles. L'utilisation de l'IA permet un diagnostic précoce mais également de pouvoir commencer un traitement avec plus de possibilités de guérison. Du côté des services de santé, cela supposerait également la réalisation d'économies en réduisant le nombre de traitements lourds. **Le gouvernement britannique entend révolutionner les soins de santé grâce aux technologies émergentes et à l'utilisation de données et d'une infrastructure développée pour ces usages**. Certains observateurs estiment que cela suppose **un risque vis à vis du respect de la vie privée et de l'éthique étant donné que les données de santé seraient utilisables par des sociétés privées**.

[Pour aller plus loin](#) (ActuIA – 7 juin 2018)

→ **Japon : l'état de l'art de la recherche en intelligence artificielle [Rapport de l'Ambassade de France]**

Le Service pour la Science et la Technologie de l'Ambassade de France au Japon vient de publier un rapport sur **l'état de l'art de la recherche en intelligence artificielle au Japon**. Ce pays suit la tendance générale dans le concert des nations et cherche à retrouver une place de leader technologique en développant ses capacités dans le domaine. Le gouvernement japonais s'investit particulièrement sur ce sujet car l'IA est perçue comme un moyen de répondre à des problèmes de société et d'améliorer la productivité économique.

Ce rapport présente tout d'abord un bref aperçu de l'historique des activités dans le domaine et se concentre ensuite sur la présentation des organisations et chercheurs les plus actifs au cours des dernières années ainsi que les différentes initiatives en place pour encourager la recherche et le développement de technologies.

La feuille de route du CSTI, intitulée « **Artificial Intelligence Technology Strategy** », publiée en mai 2017, définit les domaines prioritaires : « **mobilité** », « **santé, soins médicaux et bien-être** », « **productivité** » et « **sécurité de l'information** », **ce dernier axe étant défini comme transversal**. Dans le même temps, la **Japan Revitalization Strategy 2017** évoquait l'importance de l'intelligence artificielle pour la télémédecine et les véhicules autonomes afin de pallier au manque grandissant de main d'œuvre auquel le pays doit faire face.

[Pour aller plus loin](#) (*rapport complet en français*).



# Intelligence artificielle

La Normandie cherche  
l'algorithme gagnant



Quel est le lien entre un conducteur désireux d'éviter les embouteillages, une personne âgée qui aimerait mieux surveiller sa tension et un agriculteur souhaitant optimiser la traite de ses bêtes ? A chaque fois, l'intelligence artificielle a une solution à leur proposer : à croire qu'à tous les âges de la vie, dans toutes les disciplines et pour tous les besoins, un algorithme a la réponse. Si les impacts dans notre vie quotidienne sont évidents, on est tenté de se demander en quoi la Normandie est concernée. Face aux bouleversements mondiaux induits par l'IA, qu'ils soient souhaités, fantasmés ou redoutés, une région française peut-elle exister à l'ombre des leaders américains et chinois ? Oui, pense le CESER, à certaines conditions.

Mars 2019

ISBN : 978-2-9567112-2-3

Présenté par Jean-Claude Soubrane | Avec le concours d'Elisabeth Toulisse



---

**CONSEIL ÉCONOMIQUE SOCIAL ET ENVIRONNEMENTAL RÉGIONAL**  
**Caen** Abbaye-aux-Dames - CS 30529 CAEN Cedex 1 | 02 31 06 98 90  
**Rouen** 5 rue Schuman - CS 21129 - 76174 ROUEN Cedex | 02 35 52 56 30

[ceser.normandie.fr](http://ceser.normandie.fr)