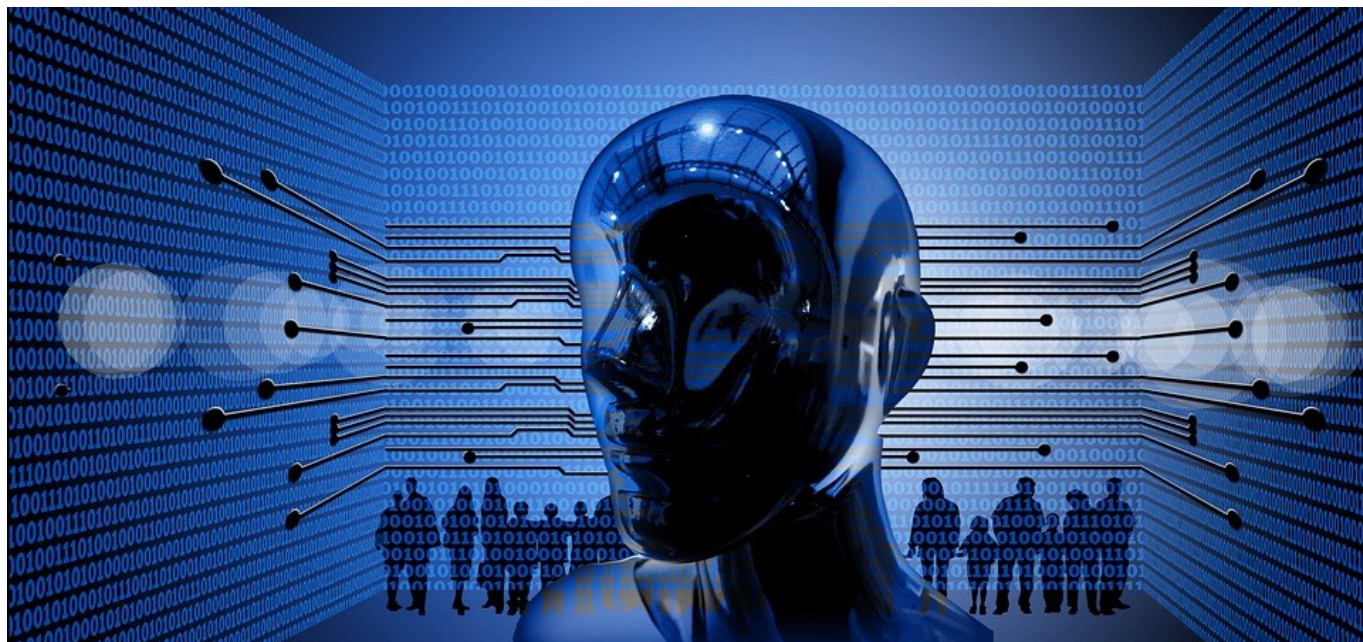




AMBASSADE DE FRANCE EN ALLEMAGNE

SERVICE POUR LA SCIENCE ET LA TECHNOLOGIE



INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Stratégie et Recherche en Allemagne

Philippine REGNIEZ

20/03/2019

Le présent document dresse un état des lieux de la politique allemande en matière de recherche en intelligence artificielle ainsi que de ses principaux acteurs.

Pariser Platz 5 - 10117 Berlin – Tél. : +49 (0)30 590 03 9250 - Fax : +49 (0)30 590 03 9265

E-mail : science.berlin-amba@diplomatie.gouv.fr - <http://www.science-allemande.fr>

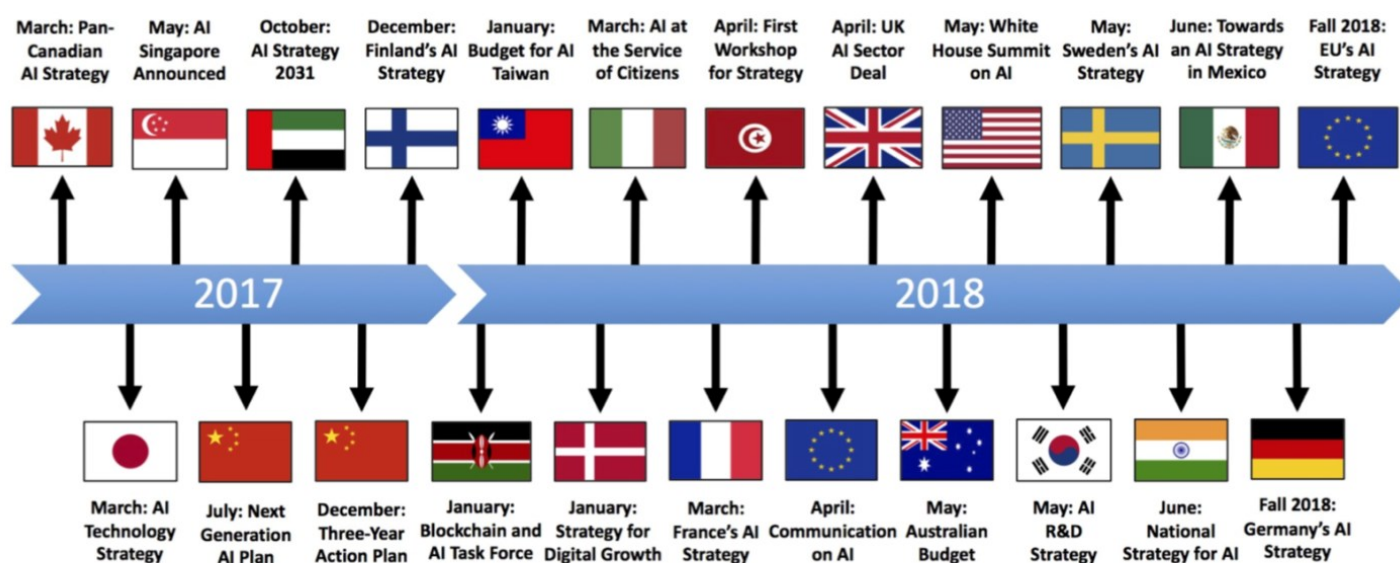
Table des matières

TABLE DES MATIERES	1
INTRODUCTION	3
Qu'est-ce que l'intelligence artificielle ?	4
Glossaire	5
LA POLITIQUE ALLEMANDE DE SOUTIEN A LA RECHERCHE EN IA	6
I. Les spécificités du contexte allemand	6
I.1. Les acteurs allemands de la politique de recherche	6
a) La stratégie High-Tech 2025	6
b) Les principaux organismes de recherche (hors universités)	7
I.2. L'intelligence artificielle, mise au service de la puissance industrielle allemande	7
a) La stratégie Industrie 4.0	8
b) La plateforme Lernende Systeme	9
c) La Commission d'enquête IA du Bundestag	10
II. Réflexion stratégique sur l'intelligence artificielle en Allemagne	12
II. 1. Publication de la stratégie « AI made in Germany » le 15 novembre 2018	12
a) Eléments de contexte	12
b) Mesures principales	12
c) Une réception mitigée	14
II. 2. Autres initiatives stratégiques comprenant un volet IA	16
a) L'agence allemande pour l'innovation de rupture	16
b) L'agence allemande pour l'innovation en cybersécurité	16
LES PRINCIPAUX ACTEURS DE LA RECHERCHE ALLEMANDE EN IA	18
I. Le Centre allemand pour la recherche en intelligence artificielle – DFKI	19
L'initiative « Claire-AI »	20
II. Les « centres de compétence en machine learning »	20
II. 1. Dortmund/ Sankt Augustin : « Competence center machine learning Rhein-Ruhr » (ML2R)	21
L'initiative „International Data Space Association“ de Dortmund	21
II. 2. Berlin : Berliner Zentrum für Maschinelles Lernen (BZML)	22
II.3. Tübingen – Stuttgart : le Tübingen AI Center (TUEAI)	23
La « Cyber-Valley »	23
L'initiative « ELLIS »	23

II. 4. Munich : Munich Center for Machine Learning (TUM-LMU)	24
Le centre de recherche bavarois « fortiss » (hors centres de compétence)	24
Partenariat de l'Université Technique de Munich avec Google	25
ANNEXE 1 : PRESENTATION DES ORGANISMES DE RECHERCHE ALLEMANDS	26

Introduction

L'intérêt de la société allemande pour l'intelligence artificielle – en allemand, *künstliche Intelligenz*, ou « KI » - n'a cessé de croître depuis 2015, pour atteindre un pic en 2018, pic qui s'est matérialisé par une intense mobilisation du gouvernement allemand, de l'été 2017 à l'annonce de la stratégie allemande, intitulée « AI made in Germany » par la Chancelière Angela Merkel (CDU) mi-novembre 2018. Sur la scène internationale, ces dernières années ont été marquées par une intensification des annonces des pouvoirs publics de différents pays en la matière.



i Chronologie des différentes stratégies – Source : DERIES MESRI 2018

2018-07-13 | Politics + AI | Tim Dutton

Comment expliquer cet intérêt soudain des pouvoirs publics pour cette technologie ? Les raisons en sont multiples et l'on ne peut pas écarter l'hypothèse d'un effet d'entraînement, si ce n'est de « course à l'intelligence artificielle ». Le président russe Vladimir Poutine avait lui-même déclaré, en 2017, « celui qui deviendra leader en ce domaine deviendra maître du monde ».¹ Mais au-delà des effets d'annonce, le développement de l'IA connaît bel et bien une accélération, due au premier chef à un accroissement sans précédent de la production de grandes masses de données. Les secteurs des transports, de la santé, des prévisions météorologiques ou le développement de systèmes cyberphysiques (Industrie du futur, Internet des Objets) participent particulièrement à la production d'importants volumes de données (big data). Le passage à une économie de plateformes, où des entreprises telles que Google, Amazon, Facebook ou Uber fonctionnent comme intermédiaires entre les consommateurs et les fournisseurs d'un service et en agrègent

¹ Vincent Tanguy, 11.09.2017, « Poutine pense dominer le monde en maîtrisant l'IA », *Sciences et Avenir*. https://www.sciencesetavenir.fr/high-tech/intelligence-artificielle/poutine-pense-dominer-le-monde-en-maitrisant-l-intelligence-artificielle_116062 [consulté en mars 2019]

les données, contribue également de façon significative à la *hype* autour de l'intelligence artificielle, vue comme seul outil capable de dégager du sens et de la valeur ajoutée aux Big Data.

Ainsi, l'IA est vue comme une technologie clé, au carrefour des secteurs industriels, économiques et stratégiques. Après avoir longtemps laissé les géants de la tech américaine (Google, Apple, Facebook, Amazon ou encore Airbnb, Uber, Lyft...) et chinoise (Baidu, WeChat) occuper le terrain, les législateurs européens se sont progressivement emparés du sujet, compris comme une menace pour le modèle européen de démocratie, d'économie, et de souveraineté. Le règlement général sur la protection des données (RGPD) adopté en 2016 par la Commission Européenne et appliqué sur l'ensemble du territoire de l'Union et au-delà depuis mai 2018 sert à la fois de cadre réglementaire à la recherche et au développement de l'IA en Europe et de porte-étendard d'une « troisième voie » européenne, plus encadrée que le « far-west » représenté par la conception américaine de l'IA mais moins contrôlée que l'exemple chinois. L'Union Européenne et en particulier la France souhaitent rassembler derrière cette conception d'autres Etats partageant les mêmes valeurs tels que le Japon ou le Canada, faisant ainsi de l'IA un terrain d'influence à l'échelle mondiale. L'Allemagne est le premier partenaire de la France dans l'élaboration d'une alternative européenne à la Chine et aux Etats-Unis, qui se décline à l'échelon national par le concept de *Datensouveränität* (Souveraineté des données) expliqué par Angela Merkel lors du Sommet européen de Tallinn (Estonie) en septembre 2017.

Dans ce contexte, le présent dossier esquisse à grands traits la façon dont le gouvernement allemand s'investit dans la recherche en intelligence artificielle (au sens large) en Allemagne ainsi que ses principaux acteurs.

Qu'est-ce que l'intelligence artificielle ?

L'intelligence artificielle (IA) est une notion aux contours flous et mouvants, qui peut néanmoins se définir de la façon suivante : « *un ensemble de théories et de technologies visant à simuler ou à surpasser, via des systèmes informatiques, des capacités d'intelligence humaine* »² (apprentissage, adaptation, interaction, raisonnement, planification, autonomie, ...). Plus concrètement, l'IA repose sur un ensemble de savoirs parfois anciens tels que la **statistique**, l'**algorithmique**, l'**informatique** ou encore la **psychologie cognitive**.

² Dos Santos, Stéphanie et Arlat Jean (dir.), Ambassade de France au Royaume-Uni, Service Enseignement Supérieur, Recherche et innovation, *Science et technologie au Royaume-Uni*, n°83, décembre 2018 « Intelligence artificielle : Stratégie et recherche au Royaume-Uni », p. 4.

Glossaire³

- **Systèmes intelligents ou apprenants** : désigne des outils ou des machines capables de percevoir l'environnement qui les entoure ou de réagir à ses différentes variables.
- **Machine learning ou « apprentissage automatique »** en français : désigne un domaine des sciences informatiques à la frontière des mathématiques et des sciences statistiques qui, comme son nom l'indique, permet de donner à des systèmes informatiques la capacité d'apprendre à partir de jeux de données caractérisés manuellement et d'améliorer cette capacité de manière autonome par l'expérience.
- **deep learning ou « apprentissage profond »** : désigne une sous-discipline du machine learning, caractérisée par l'utilisation de réseaux de neurones superposés en plusieurs couches cachées et par la capacité d'extraire automatiquement les caractéristiques des données d'entraînement.
- **Natural language processing ou « traitement automatique du langage naturel »** : le NLP s'intéresse aux interactions entre les humains et les machines et permet le développement de la reconnaissance vocale, de la compréhension du langage naturel (moteurs de recherche, systèmes de traduction automatisés) ou de la génération de langage naturel (boîte de dialogues, chatbots).
- **Mathématiques, statistiques et algorithmes** : à l'heure actuelle, c'est par la recherche dans ces domaines très anciens que l'on tente d'optimiser la technologie d'IA existante ou de perfectionner les algorithmes d'apprentissage, voire d'en créer de nouveaux.
- **Sciences des données** : les données sont la matière première, l'« or noir » de l'IA. Par conséquent, l'ensemble des sciences des données en sont le socle.

³ L'ensemble du glossaire est repris de : Scappaticci Emma-Louise, Codina Sebastien (dir.) *Rapport d'Ambassade : l'intelligence artificielle au Japon. Etat de l'art de la recherche*, 2017.

La politique allemande de soutien à la recherche en IA

I. Les spécificités du contexte allemand

I.1. Les acteurs allemands de la politique de recherche

La politique de recherche allemande est assurée par le Ministère fédéral de l'Education et de la Recherche (BMBF). Celui-ci dispose d'un budget de **18,27 milliards d'euros** en 2019, soit 3% du PIB allemand. La politique de recherche et d'innovation allemande est définie tous les cinq ans environ dans le document-cadre « **Stratégie High Tech** » (a). Le paysage allemand de la recherche est structuré autour des universités d'une part, et des **quatre puissants organismes de recherche extra-universitaires** d'autre part(b).

a) La stratégie High-Tech 2025

La politique allemande de recherche et d'innovation est définie sous la forme de plans quinquennaux intitulés « stratégie Hautes Technologies » depuis 2006. Ce document en contient les principales lignes directrices et répartit dans les grandes largeurs les moyens consacrés à la recherche et à l'innovation, en accord avec les objectifs figurant dans le Traité de Lisbonne. Le 5 septembre 2018, le Ministère fédéral allemand pour l'éducation et la recherche (BMBF) a publié sa **stratégie High-Tech pour la période 2020-2025**, intitulée « La recherche et l'innovation au service des personnes ».⁴

Ce document offre un bon aperçu des priorités de l'Etat fédéral dans un contexte de transformation numérique de la société allemande et de son économie. La position européenne de « colonie numérique » dans la compétition mondiale est analysée comme un **facteur de risque pour l'Allemagne**, qui voit sa position de leadership challengée dans les secteurs de l'automobile, des biotechs, de l'économie des données (plateformes numériques telles que Google, Amazon, Facebook, Apple), l'électronique ou les composites.⁵ Par ailleurs, la conception allemande fait traditionnellement **de la recherche un vecteur central de la puissance économique et industrielle** de l'Etat fédéral. Le rôle de la stratégie Hautes Technologies est donc de définir les priorités de recherche dans les technologies qui façonneront l'économie de demain.

⁴ La stratégie High Tech publiée en 2018 est disponible ici : https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Forschung_und_Innovation_fuer_die_Menschen.pdf (consultation mars 2019)

⁵ Ce constat est dressé dans le document du Ministère fédéral de l'Economie et de l'Energie (BMW) « Stratégie Industrielle 2030 », à retrouver (en allemand) ici : https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/M-O/nationale-industriestrategie.pdf?__blob=publicationFile

Il n'est donc pas étonnant, dans ces conditions, que ce cadre stratégique fasse la part belle au **développement et au renforcement de la recherche en intelligence artificielle (IA)** en Allemagne : cette technologie est ainsi qualifiée de « **socle** » **pour l'ensemble des autres développements technologiques futurs**. Le document anticipe également sur la parution de la stratégie nationale en IA (cf infra). Parmi les domaines précis de déclinaison, il aborde en particulier le déficit de talents (brain-drain) dont souffre l'Allemagne en mettant l'accent sur **le secteur de l'éducation et de la formation professionnelle**, avec par exemple le soutien à des plateformes numériques de formation à l'IA. L'IA doit occuper une place de plus en plus importante dans l'enseignement et la recherche, avec la mise en place de chaires professorales dédiées et de cours de sciences des données dès le secondaire.

b) Les principaux organismes de recherche (hors universités)

L'Allemagne compte quatre grands organismes de recherche extra-universitaires disposant d'une autonomie de gestion (définition des projets scientifiques, allocation des budgets entre les centres, instituts et laboratoires) et bénéficiant de financements conjoints Etat fédéral/Länder. Il s'agit d'organismes dont les champs de recherche sont pluridisciplinaires et les missions complémentaires en termes d'objectifs : la **société Fraunhofer**, la **communauté Leibniz**, la **communauté Helmholtz** et la **société Max Planck** [cf. Annexe 1].

Ces quatre organismes, implantés sur l'ensemble du territoire allemand et disposant de fonds publics et privés importants, contribuent à l'élaboration de la politique fédérale en matière de recherche. **Les instituts de la société Max Planck, Fraunhofer et Helmholtz jouent un rôle incontournable dans la recherche en intelligence artificielle** allemande, de la recherche fondamentale à la recherche appliquée et aux transferts vers l'économie.

1.2. L'intelligence artificielle, mise au service de la puissance industrielle allemande

La réflexion stratégique allemande est d'abord intervenue dans le contexte du constat de la transformation numérique de l'industrie, susceptible de fragiliser le *leadership* allemand à l'échelle mondiale. Les acteurs publics allemands et en particulier le BMBF se sont donc mobilisés à travers leur stratégie « Industrie 4.0 », dans laquelle les sciences des données (*Datenwissenschaften*) et la cybersécurité jouent un rôle important (a). Le gouvernement allemand s'est ensuite saisi du sujet de la *Künstliche Intelligenz* (KI – intelligence artificielle ou IA) officiellement à partir de l'été 2017 avec la création de la plateforme « Systèmes apprenants »⁶ par le BMBF (b), avant d'élaborer de façon plus transversale une stratégie « AI made in Germany » à l'automne 2018.

⁶ Service pour la Science et la Technologie de l'Ambassade de France en Allemagne, 22 septembre 2017 « Le BMBF annonce la création d'une plateforme dédiée à l'intelligence artificielle » <https://www.science-allemande.fr/medecine->

a) La stratégie Industrie 4.0

Dans leur étude de 2018, Dorothée Kohler et Jean-Daniel Weisz mettent en avant **la forte implication des pouvoirs publics allemands autour de la préservation de leur industrie** dans un contexte de transition de l'appareil productif vers « l'industrie 4.0 » - soit une industrie connectée, productrice et consommatrice de données⁷, constituée de systèmes cyber-physiques. Ils soulignent en particulier le **registre émotionnel du « risque » et de la « peur »** mobilisé : « la peur de perdre son leadership industriel vis-à-vis de ses concurrents chinois et américains si son industrie ne réussit pas sa montée en gamme en mariant l'industrie mécanique et l'industrie des technologies de l'information et de la communication ». ⁸ Le risque identifié par les industriels repose sur l'analyse suivante : l'intermédiaire entre l'industriel et le client dispose « d'un pouvoir déterminant sur l'ensemble des acteurs de la filière. Il est le 'récipiendaire' des données d'usage du client final ce qui lui permet à la fois de développer des services adaptés, de capter une part croissante de la valeur et des marges, mais également d'approcher au plus près les secrets industriels. » ⁹ Les GAFA – Google, Apple, Facebook et Amazon – ainsi que les acteurs industriels ou numériques chinois font régulièrement figure d'épouvantails.

Sous la houlette du BMBF, **l'Etat fédéral va, de 2006 à 2011, mener une réflexion collective fondée sur le dialogue entre la recherche et l'industrie**, pour définir les modalités de l'action publique et privée vers le tournant digital de l'industrie. Rappelons qu'en Allemagne, **l'industrie pèse 22% du PIB**, reposant essentiellement sur les petites et moyennes entreprises du *Mittelstand*, contre 12% en France. Cette réflexion aboutit en **avril 2015** à l'annonce de la création d'une « **Plateforme pour l'industrie 4.0** » par Sigmar Gabriel (SPD), alors Ministre fédéral de l'Economie et de l'Energie, et Johanna Wanka (CDU), alors Ministre fédérale de l'Education et de la Recherche¹⁰. Trois priorités lui sont assignées : la diffusion des principes de l'industrie 4.0 dans les entreprises du Mittelstand, le développement de la réflexion sur l'avenir du travail et une feuille de route plus offensive sur la cybersécurité. A partir de 2016, **le BMBF labellise des « Centres de compétence Industrie 4.0 »** (*Kompetenzzentren Industrie 4.0*) sur l'ensemble du territoire

[et-sante/biotechnologies/le-ministere-federal-de-lenseignement-et-de-la-recherche-bmbf-annonce-la-creation-dune-plateforme-dediee-a-lintelligence-artificielle/](https://www.bmbf.de/et-sante/biotechnologies/le-ministere-federal-de-lenseignement-et-de-la-recherche-bmbf-annonce-la-creation-dune-plateforme-dediee-a-lintelligence-artificielle/)

⁷ Kohler D. et Weisz J.-D., décembre 2018, « Transformation numérique de l'industrie : l'enjeu franco-allemand », Notes de l'Ifri – Notes du Cerfa.

https://www.ifri.org/sites/default/files/atoms/files/ndc_145_kohler_weisz_transformation_numerique_industrie_4.0_dec_2018.pdf [consulté en mars 2019]

⁸ *Ibid*, p.10

⁹ *Ibid*.

¹⁰ Service pour la Science et la Technologie de l'Ambassade de France en Allemagne, 23 mars 2015, « Industrie 4.0 : lancement d'une plateforme de soutien par le gouvernement fédéral allemand » <https://www.science-allemande.fr/tic-et-transport/industrie-4-0-lancement-dune-plateforme-de-soutien-par-le-gouvernement-federal-allemand/>

autour de centres régionaux ou d'instituts Fraunhofer¹¹. Il en existe en 2019 **vingt-trois**, auxquels sont associés **quatre agences thématiques** (cloud ; commerce ; processus ; communication) et ont pour mission de diffuser auprès du Mittelstand la culture et les outils de la révolution numérique dans l'industrie.¹²

Ce détour par l'approche allemande de l'industrie du futur, marquée par une longue phase de concertation mêlant acteurs publics, de la recherche et de l'industrie, puis par la création d'une plateforme institutionnalisant ce dialogue entre parties prenantes, et enfin par l'érection de centres de compétence, est nécessaire car le **gouvernement fédéral s'est largement inspiré de cette approche pour l'intelligence artificielle**. Le registre émotionnel de la peur et du risque a été de nouveau mobilisé pour bousculer des acteurs économiques présentés comme averses au risque et à l'innovation, en particulier numérique. Si l'Allemagne doit se mobiliser sur l'IA, c'est avant tout pour préserver son rang dans la compétition économique internationale. Plusieurs leaders d'opinion allemands dressaient, en 2018, le constat suivant : **si la « bataille » des données issues des consommateurs est gagnée par les géants de la tech américaine** (les GAFAM et consorts), **la compétition pour la captation des données issues du secteur industriel et, partant, la maîtrise des applications de l'intelligence artificielle dans ce secteur est encore ouverte** et donc, **susceptible d'être remportée par l'industrie allemande**. L'intelligence artificielle est donc **appréhendée par les pouvoirs publics comme une technologie clé dont la maîtrise par l'industrie allemande doit permettre de préserver la puissance de cette dernière**.

b) La plateforme Lernende Systeme¹³

Au niveau fédéral, la **plateforme « Systèmes apprenants »** (Lernende Systeme) est créée en septembre 2017 sur le modèle de la plateforme « Industrie 4.0 ». La plateforme « Systèmes apprenants » est **présentée par le BMBF comme une pièce majeure de son dispositif de soutien à l'IA**. Elle a pour objectif de **renforcer les liens entre la recherche et l'industrie** et est coordonnée par un comité d'experts issus de ces deux secteurs. Le Centre allemand de recherche en intelligence artificielle (DFKI) y est représenté, aux côtés de représentants de l'Académie allemande des technologies (Acatech), de la société Fraunhofer et de l'Institut de technologie de Karlsruhe (KIT) pour la recherche. Côté acteurs industriels, des grands noms tels qu'Accenture ou des dirigeants d'entreprises spécialisées dans la donnée (Webdata, Rapidminer) en font partie. L'une des priorités de la plateforme est de travailler sur les **impacts juridiques, éthiques et sociaux du développement de l'IA**. Le contrat de coalition [mars 2018] indique que cette plateforme devrait être

¹¹ BMBF, 2017, « Industrie 4.0 » https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Industrie_4.0.pdf [consulté en mars 2019]

¹² <https://www.mittelstand-digital.de/MD/Redaktion/DE/Artikel/Mittelstand-4-0/mittelstand-40-kompetenzzentren-gesamt.html> [consulté en mars 2019]

¹³ <https://www.science-allemande.fr/medecine-et-sante/biotechnologies/le-ministere-federal-de-lenseignement-et-de-la-recherche-bmbf-annonce-la-creation-dune-plateforme-dediee-a-lintelligence-artificielle/>

transformée en un consortium national de recherche sur l'IA et l'apprentissage machine, sans que cela ait été le cas jusqu'à présent [2019].

La plateforme Systèmes Apprenants est conçue, sur le modèle de la plateforme Industrie 4.0, comme un **espace structuré de dialogue et de concertation rassemblant l'ensemble des parties prenantes** du domaine. Néanmoins, il reste **difficile d'en mesurer les effets et résultats concrets** – une critique qui était régulièrement adressée à la plateforme industrie 4.0, à laquelle la plateforme pour l'IA n'échappe pas non plus.

Elle présente toutefois un intérêt, à savoir **l'identification des personnalités et leaders d'opinion** sur des enjeux précis liés au développement de l'IA via l'organisation en « groupes de travail », dont les têtes d'affiche jouent effectivement un rôle important sur la scène intérieure allemande et/ou au niveau européen. Les thématiques des groupes de travail¹⁴ sont les suivantes : 1) pionniers technologiques (*early adopters*) & science des données ; 2) Travail/ Compétences et Interactions Humains-Machines ; 3) Cybersécurité, Vie privée, Droit, Ethique ; 4) Modèles d'affaires de l'innovation ; 5) Mobilité et systèmes de transport intelligents ; 6) Santé, Techniques médicales, Soins ; 7) Environnements hostiles. La plateforme rassemble également diverses informations sur **le paysage allemand et ses acteurs**¹⁵, ainsi que sur les **différentes stratégies internationales** en matière d'IA. Enfin, elle joue un rôle **d'information et débat auprès de la société civile allemande**, en particulier via l'organisation de conférences et d'événements.

c) La Commission d'enquête IA du Bundestag

Créée le 28 juin 2018, sur proposition conjointe des conservateurs (CDU/CSU), des libéraux (FDP), des sociaux-démocrates (SPD) et du parti de gauche (Die Linke), approuvée par l'extrême droite (AfD) et les Verts (die Grünen), la Commission d'enquête du Bundestag « **Intelligence artificielle – responsabilité sociale et potentiel économique, social et écologique** » examine « l'influence future de l'IA sur notre vie en société, sur l'économie allemande et sur le travail de demain »¹⁶. En bref, cette commission d'enquête, composée de **18 parlementaires allemands** (tous partis confondus) et de **18 experts externes**, cherche à examiner les opportunités et défis que représente l'IA pour la société et l'économie allemandes. L'objectif fixé par cette commission est ainsi **d'identifier et préconiser les aspects d'une intervention étatique, légale et réglementaire** au niveau national ainsi que d'éventuelles positions aux échelons européens, internationaux et multilatéraux. La Commission doit rendre ses conclusions après l'été 2020 – voire seulement en 2021.

Parlementaires membres de la Commission :

Daniela KOLBE (SPD) - Présidente	Stefan SAUER (CDU/CSU) – Vice-Président
----------------------------------	---

¹⁴ <https://www.plattform-lernende-systeme.de/arbeitsgruppen.html> [consulté en mars 2019]

¹⁵ <https://www.plattform-lernende-systeme.de/ki-landkarte.html> [consulté en mars 2019]

¹⁶ Présentation (en allemand) sur le site du Bundestag :

https://www.bundestag.de/ausschuesse/weitere_gremien/enquete_ki [consulté en mars 2019]

René RÖSPEL (SPD) – porte-parole	Christoph BERNSTIEL (CDU/CSU)
Saskia ESKEN (SPD)	Hansjörg DURZ (CDU/CSU)
Falko MOHRS (SPD)	Ronja KEMMER (CDU/CSU) – porte-parole
Joana COTAR (AFD) – porte-parole	Jan METZLER (CDU/CSU)
Marc JONGEN (AFD)	Claudia SCHMIDTKE (CDU/CSU)
Mario BRANDENBURG (FDP) – porte-parole	Andreas STEIER (CDU/CSU)
Anna CHRISTMANN (Bündnis 90/ Die Grünen) – porte-parole	Dieter JANECEK (Bündnis 90/ Die Grünen)

Intervention de Cédric Villani, député LREM, à une conférence-débat au Bundestag :

Organisée au Bundestag par les membres « Les Verts » de la commission d'enquête le 29 janvier 2019, cette conférence-débat a rassemblé une centaine de personnes. La députée Anna Christmann à l'origine de cette invitation a dressé un constat assez critique de la situation actuelle. **L'Allemagne n'était pas assez ambitieuse en matière d'IA, trop "germano-centrée" et souffrait cruellement de l'absence de vision stratégique au niveau européen.** Elle a souligné que, contrairement à la stratégie allemande, le rapport « Villani » en France incluait dès son titre la dimension Européenne. Elle a rappelé l'importance d'un dialogue sur l'IA entre la France, l'Allemagne et l'Europe. « *Nous devons travailler ensemble sous peine de se voir imposer des standards et des normes par d'autres pays.* », a-t-elle déclaré.¹⁷

¹⁷ Confère [ND-2019-0095557](#).

II. Réflexion stratégique sur l'intelligence artificielle en Allemagne

II. 1. Publication de la stratégie « AI made in Germany » le 15 novembre 2018



a) **Éléments de contexte**

La stratégie sur l'Intelligence Artificielle du gouvernement fédéral fait suite à la présentation d'un premier document présentant les grandes lignes de cette stratégie, publié en juillet 2018. Cette stratégie a été élaborée après un processus de consultation de comités d'experts et d'organisations professionnelles, en partie orchestré par la plateforme Systèmes Apprenants (cf. supra). Sur proposition des ministères de l'Economie et de l'Energie (BMWi – CDU/CSU), de l'Education et de la Recherche (BMBF – CDU/CSU) ainsi que du Travail et des Affaires sociales (BMAS – SPD), elle a été entérinée le 15 novembre 2018 par le gouvernement fédéral allemand et porte le titre « Une intelligence artificielle made in Germany ».

Cette stratégie répond aux trois objectifs suivants :

1. Faire de l'Allemagne et de l'Europe des leaders mondiaux du développement et de l'utilisation des technologies d'intelligence artificielle ainsi que garantir la compétitivité allemande dans le futur ;
2. Garantir le développement et l'utilisation responsables de l'intelligence artificielle, au service du bien de la société ;
3. Intégrer l'IA dans l'ensemble de la société en termes éthiques, légaux, culturels et institutionnels, dans le contexte d'un vaste dialogue social et de mesures politiques concrètes.

b) **Mesures principales**

Différentes mesures doivent permettre d'atteindre ces trois objectifs.

1. Faire de l'Allemagne et de l'Europe des leaders mondiaux du développement et de l'utilisation des technologies d'intelligence artificielle ainsi que garantir la compétitivité allemande dans le futur

- Le développement d'un réseau fédéral de **douze centres de compétences et de hubs de transferts**, à partir des **quatre centres de compétences en machine learning** créés en septembre 2018 (Dortmund, Munich, Tübingen et Berlin) (cf. infra) ;

- La constitution d'un **réseau franco-allemand de recherche et d'innovation** s'appuyant sur **ces centres de compétence** ainsi que sur **les instituts interdisciplinaires en IA français « 3IA »** (« *virtuelles Zentrum* » ou « centre virtuel ») ;
- La mise en place d'un programme d'attractivité pour les chercheurs en IA passant par la création d'au moins **cent nouveaux postes de professeurs** dans les universités allemandes ;
- L'investissement dans l'IA via les appels à projets financés par la nouvelle agence pour l'innovation disruptive (cf. infra) ;
- La création d'un **cluster européen pour l'innovation dans l'IA** dont le but serait de financer des projets de recherche coopératifs pendant les cinq prochaines années ;
- Le **soutien à l'intégration de l'IA dans les PME** du « Mittelstand » allemand via les centres de compétences créés par la stratégie « Industrie 4.0 » de 2015 (cf. supra) ;
- L'aide à la mise en place d'expérimentations pour les entreprises ;
- Le **quadruplement du montant de l'aide à la création d'entreprise** via le programme EXIST à partir de janvier 2019 ;
- Le renforcement de structures de financements existantes pour **soutenir le capital-risque** et la dette à risque avec l'établissement d'un fond pour la croissance technologique (« Tech Growth Fund »)
- La constitution d'une **offre de conseil à destination des entrepreneurs** ;
- La mise en place de mesures incitatives et des conditions-cadres pour le **partage volontaire des données conforme** aux exigences en matière de protection des données, et la mise en place d'une infrastructure de données et d'analyse fiable, y compris la création d'une plateforme cloud adjacente avec une capacité de stockage et de calcul scalable.

2. Garantir le développement et l'utilisation responsables de l'intelligence artificielle, au service du bien de la société

- La création d'un **Observatoire Allemand pour l'IA** et l'incitation à la création d'un observatoire semblable au niveau européen ;
- La promotion du **dialogue européen et transatlantique** pour le développement d'une IA centrée sur l'humain dans le monde du travail ;
- L'élaboration d'un vaste ensemble d'instruments pour promouvoir les compétences de la population active, dans le cadre de la **stratégie nationale de formation continue** ;
- L'intégration, au sein de la stratégie pour les emplois qualifiés, d'un **suivi du développement des emplois qualifiés** dans la transformation numérique et les technologies d'IA ;
- La possibilité de **co-détermination, par la direction et les salariés, dans les entreprises** de l'introduction et de l'application des technologies d'IA ;
- **La mise en place d'espaces d'expérimentations** pour les applications opérationnelles de l'IA dans le monde du travail ;

- La promotion des applications de l'IA dans les **domaines de l'environnement et du climat** avec pour objectif le développement de cinq projets phares et l'établissement de critères d'évaluations spécifiques.

3. Intégrer l'IA dans l'ensemble de la société en termes éthiques, légaux, culturels et institutionnels, dans le contexte d'un vaste dialogue social et de mesures politiques concrètes

- L'organisation d'une **consultation des autorités pour la protection des données et des fédérations professionnelles** afin d'élaborer des lignes directrices communes pour le développement et l'application de systèmes d'IA **conformes à la loi sur la protection des données** et de préparer des exemples de bonnes pratiques ;
- La promotion du développement des applications innovantes qui favorisent **l'autonomie, la participation à la vie sociale et culturelle et la protection de la vie privée des citoyen.ne.s** ;
- Le soutien à l'éducation et à la conception multidisciplinaire des technologies sociales via la création d'un « **Fonds d'avenir pour le travail social et la société** »
- Le développement de la plateforme « Systèmes apprenants » créée en 2017 [3], qui doit devenir « **Plateforme pour l'intelligence artificielle** » pour l'échange entre la société civile, la politique, la science et l'économie.

c) Une réception mitigée

Si la publication de la stratégie « AI made in Germany » est saluée par la presse et l'opinion publique, de nombreux commentateurs et médias, ainsi que les députés de l'opposition, critiquent des mesures trop floues, un manque d'indicateurs clés de performance adaptés, ainsi qu'une absence d'évaluation claire et objective des forces et faiblesses allemandes dans la compétition internationale.

Ainsi, le rapport annuel¹⁸ de la commission d'experts Recherche et Innovation (*EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation*) « salue l'intention du gouvernement fédéral de fournir un financement substantiel pour cette technologie importante avec le montant de 3 milliards d'euros d'ici 2025. Cependant, la version actuelle de cette stratégie d'IA est, selon l'avis de la Commission, encore très vague sur de nombreux points, qui demandent un approfondissement conséquent. Il lui manque par-dessus tout un plan d'action avec des objectifs clairement définis. » La commission d'experts va plus loin et se déclare « sceptique » concernant la création par le gouvernement fédéral de douze « centres de compétence » en IA. Selon elle, le gouvernement « ferait mieux d'utiliser en premier lieu les fonds budgétés afin de renforcer

¹⁸ Expertenkommission Forschung und Innovation, Mars 2019, „Jahresgutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2019“, disponible ici : <https://www.e-fi.de/gutachten-und-studien/gutachten/>

les centres de recherche en IA déjà existants de façon à créer des écosystèmes de haute performance et visibles à l'international en IA. »

Lors d'une conférence de presse organisée à Berlin le 3 septembre, la ministre fédérale de l'Éducation et de la Recherche a annoncé que son ministère (le BMBF) doublera le financement destiné à la recherche en intelligence artificielle (IA) passant ainsi de 64 à 128 millions d'euros d'ici à 2022. Une décision justifiée par la ministre en raison de l'accroissement de la concurrence internationale et de la volonté de conserver le rang de l'Allemagne comme place forte de la recherche en matière d'IA.

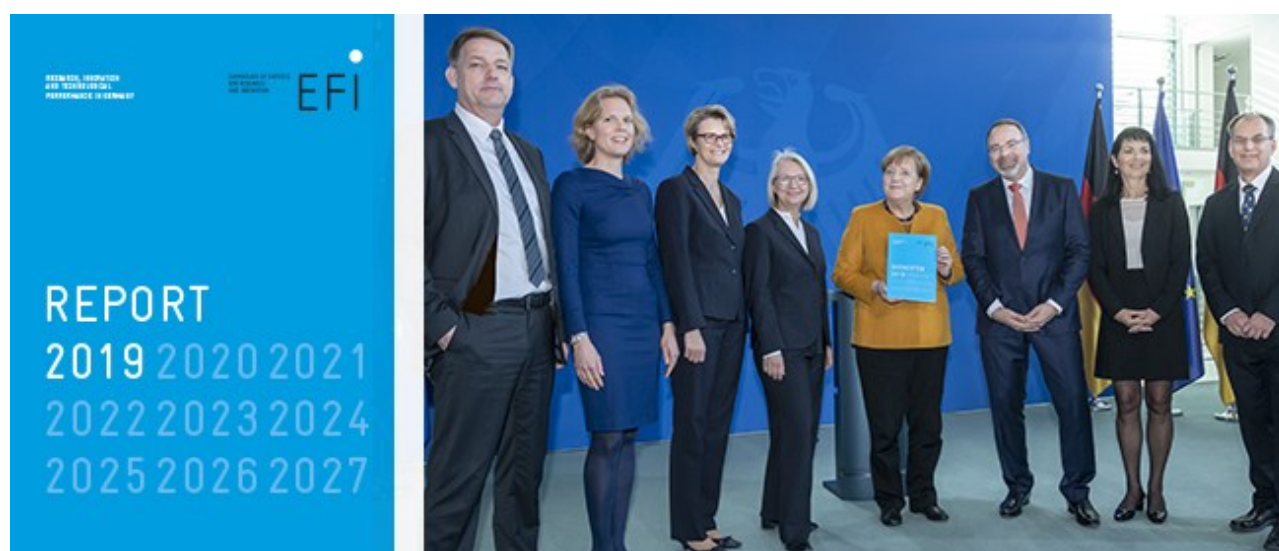
Lors de cette conférence de presse la ministre a également insisté sur les liens devant exister entre les domaines politiques, scientifiques et économiques afin de permettre le développement de l'IA. Anja Karliczek a ainsi souligné l'étroite coopération entre son ministère et le ministère de l'Économie (BMWi) dans la mise en place de la stratégie allemande pour l'intelligence artificielle (Hightech-Strategie) ainsi que le soutien de son ministère au projet de cloud souverain GAIA-X actuellement porté par le BMWI.

L'augmentation des financements devrait, dans un premier temps, bénéficier aux centres de compétence pour la recherche sur l'intelligence artificielle situés à Berlin, Dortmund/Bonn, Dresde/Leipzig, Munich et Tubingue ainsi qu'au centre allemand de recherche en intelligence artificielle (DFKI).

Source : Communiqué de presse du BMBF : <https://www.bmbf.de/de/kuenstliche-intelligenz-mehr-geld-fuer-die-forschung-9518.html>

Rédactrice :

Lisa Lacroix, lisa.lacroix[at]diplomatie.gouv.fr www.science-allemande.fr



Copyright :Markus Gailfuß, BHKW-Consult

Présentation du rapport de l'EFI i

La décision par le gouvernement de créer « au moins » 100 chaires de professeurs d'université en IA suscite, elle-aussi, de nombreuses critiques. Un article du quotidien berlinois *Tagesspiegel* fustige ainsi l'absence de concertation avec les représentants des Länder, en charge de la politique éducative, et constate

qu'« en fait, il n'y a pas de vue d'ensemble du nombre de chaires professorales existantes en IA en Allemagne ».¹⁹ Le rapport de l'EFI reprend à son compte cette critique : « en raison de la tension aujourd'hui sur le marché de l'emploi des spécialistes de l'IA, on peut douter qu'il y ait suffisamment de candidat.e.s d'excellence en Allemagne pour atteindre l'objectif des cent chaires. »²⁰ Enfin, le manque de clarté quant à la coopération internationale, tant franco-allemande qu'européenne, est également très critiqué. Des commentateurs ont ainsi repris le fait que la stratégie se focalisait sur l'Allemagne uniquement et cela dès son titre (« l'IA *made in Germany* ») tandis qu'en comparaison, la stratégie française se voulait résolument européenne.

II. 2. Autres initiatives stratégiques comprenant un volet IA

Récemment, d'autres initiatives fédérales ne concernant pas spécifiquement l'intelligence artificielle comprennent néanmoins un volet d'actions spécifiques pour le développement de cette technologie et la maîtrise de ses applications : l'innovation de rupture et la cybersécurité.

a) L'agence allemande pour l'innovation de rupture

Le 29 août 2018, les ministères allemands de l'Economie (BMWi) et de la Recherche (BMBF) ont fait suite à la création en France du Conseil de l'Innovation avec l'annonce conjointe de la fondation d'une **agence allemande pour l'innovation de rupture, SpringD** (pour *SprungInnovation Deutschland*). Elle devrait entamer ses travaux dès janvier 2019, sous la forme juridique d'une GmbH, et disposer d'un **budget d'1 milliard d'euros pour les dix prochaines années**.²¹

La création de cette agence doit permettre de favoriser l'émergence et la mise sur le marché de produits et services dit « de rupture » et ainsi créer de nouveaux viviers d'emplois qualifiés en Allemagne, espère la ministre de la Recherche – qui a précisé que **l'agence sera uniquement dédiée aux usages civils**, contrairement à l'agence américaine DARPA dont elle est inspirée.

Un premier appel à projet sera lancé sur le thème plus spécifique de l'intelligence artificielle, pour des sommes allant de **500 000 à 2 millions d'euros à partir de mars 2019**.

b) L'agence allemande pour l'innovation en cybersécurité

¹⁹ Sonja Alvarez, *Tagesspiegel*, 11.02.2019 „KI Strategie : der Bundesregierung bei Einrichtung neuer Professuren gibt es kaum Fortschritte“ <https://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/ki-strategie-der-bundesregierung-bei-einrichtung-neuer-professuren-gibt-es-kaum-fortschritte/23973604.html>

²⁰ Rapport de l'EFI, *ibid.* <https://www.e-fi.de/gutachten-und-studien/gutachten/>

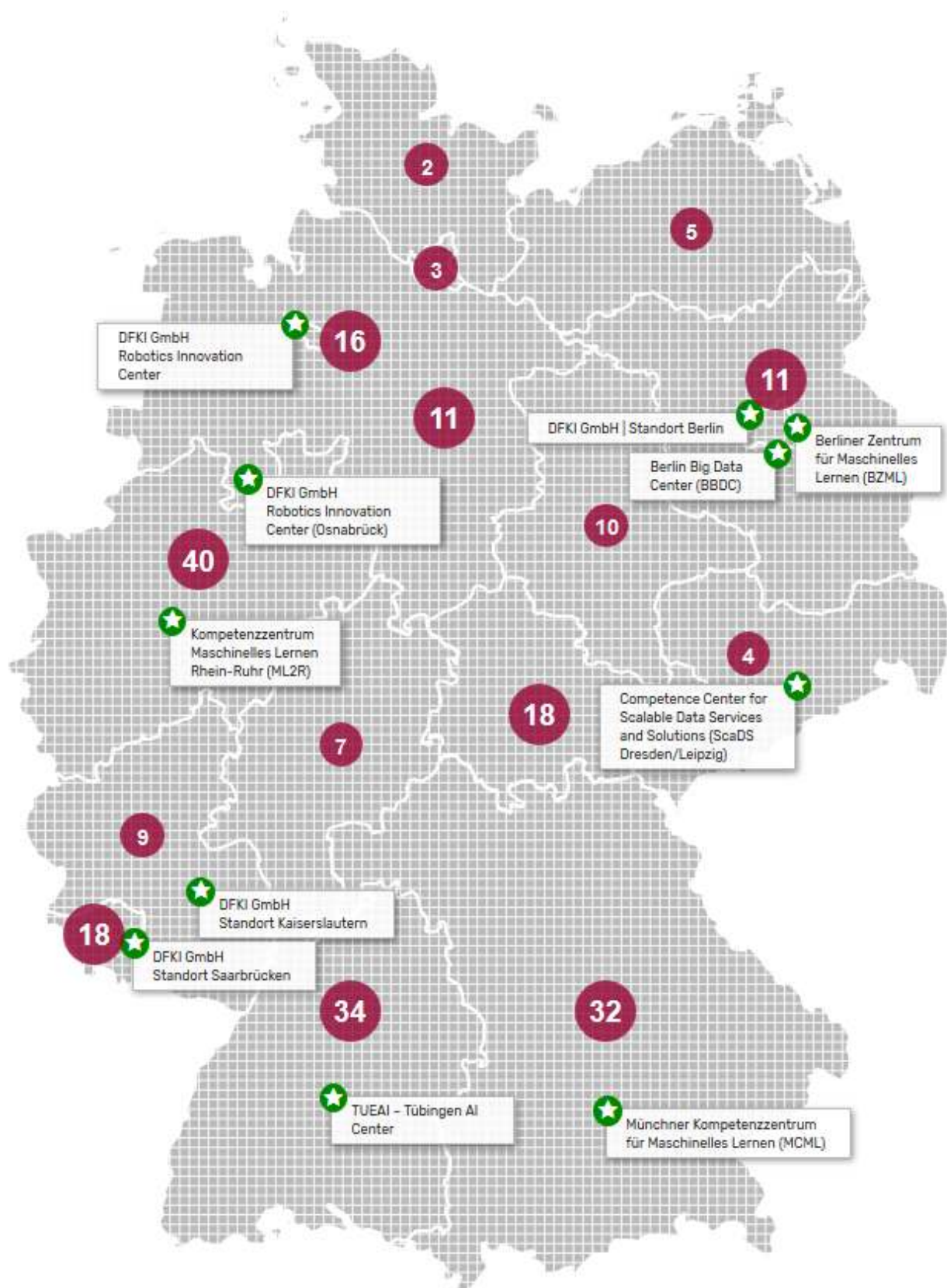
²¹ <https://www.science-allemande.fr/politiques-de-la-recherche-nodossier/creation-dune-agence-allemande-pour-linnovation-de-rupture/>

Le ministre fédéral de l'intérieur, Horst Seehofer, et la ministre fédérale de la défense, Ursula von der Leyen, ont conjointement annoncé le 29 août 2018 la décision du gouvernement fédéral de fonder une **agence pour l'innovation dans la cybersécurité** (*Agentur für Innovation in der Cybersicherheit*).²²

L'objectif de cette agence est le **financement et la promotion des activités de recherche et de développement** dans la cybersécurité **qui comportent un haut potentiel d'innovation**, telle que l'intelligence artificielle, et cela afin de **disposer des technologies-clé pour couvrir les besoins de l'Etat** tant en matière de sécurité intérieure que de sécurité extérieure, et de contribuer ainsi à la sécurité de l'Allemagne. Le ministère fédéral de la défense a, selon les déclarations de Mme von der Leyen, planifié un **budget de l'ordre de 200 millions d'euros pour 5 ans, dont 80% dédiés à la recherche**. L'agence devrait commencer son activité en 2019, et devrait comporter une centaine d'agents.

²² <https://www.science-allemande.fr/politiques-de-la-recherche-nodossier/innovation/creation-dune-agence-allemande-pour-linnovation-dans-la-cybersecurite/>

Les principaux acteurs de la recherche allemande en IA



I. Le Centre allemand pour la recherche en intelligence artificielle – DFKI

Le Centre allemand de recherche pour l'intelligence artificielle (DFKI) a été créé sous la forme de **Partenariat Public Privé en 1988**. Il est implanté dans cinq villes, à **Kaiserslautern** (Rhénanie-Palatinat), **Sarrebruck** (Sarre), **Brême** avec une antenne à **Osnabrück** (Basse-Saxe) et un bureau de projets à **Berlin**. Le DFKI, au plan mondial, **se veut le plus grand institut de recherche spécialisé sur l'IA**. En 2018, le DFKI revendiquait **914 employés en plus des 512 chercheurs dédiés uniquement à la R&D**, **55 millions d'euros** de revenus en 2017 et plus de **295 projets de recherche**. Il se targue également de la création de 80 start-ups et spin-off par des chercheurs du centre depuis sa création. Si le centre allemand est surtout connu pour ses coopérations de R&D avec grandes et petites entreprises, sur le modèle des Instituts Fraunhofer, il indique maîtriser en réalité tous les volets de la recherche en intelligence artificielle, du fondamental à l'applicatif.

Cinq projets majeurs de recherche portés par le DFKI (2018-2021) :

- *Emergent machine learning systems (EMAL)*
- *Immersive Assistance Based on Ultra-Connectivity (IMMA)*
- *Self-Controlled Systems for Long-Term Autonomy (SELA)*
- *Hybrid Teamwork with Human and Machine Intelligence (TAMI)*
- *Wearable Artificial Intelligence Systems (KÖKI)*

Le DFKI, du fait de son ancrage dans la Sarre, Land frontalier, a traditionnellement noué d'étroits liens avec la France. **Le premier partenaire français du DFKI est Inria**. En 2017, son ancien directeur Wolfgang Wahlster avait participé aux cinquante ans d'Inria [Institut national de recherche en informatique et automatique, ndlr] ; en 2018, le DFKI était mandaté par la HCERES pour l'évaluation de l'Institut de recherche français. Le Prof. Malik Ghallab, du LAAS-CNRS (Toulouse), est membre du conseil scientifique du centre.

Le DFKI reçoit le soutien politique et financier du Ministère fédéral de l'Education et de la Recherche (BMBF) et est notamment membre du comité de pilotage de la plateforme Systèmes Apprenants (cf. supra). Il est parfois la cible de critiques au sein de la communauté allemande des chercheurs en IA issus des universités ou des autres instituts de recherche (Max Planck...) qui lui reprochent une moindre représentation dans les revues scientifiques spécialisées (*peer-reviewed*) ou encore d'avoir pris trop tardivement le tournant du machine learning. Néanmoins, il reste difficile d'évaluer dans quelle mesure ces critiques sont justifiées.

L'initiative « Claire-AI »

Au niveau européen, le DFKI s'est mis en ordre de marche pour défendre sa vision de la forme que devrait prendre la coopération européenne en recherche en IA à Bruxelles, notamment sous l'impulsion du Prf. Philipp Slusallek.

CLAIRE prendrait la forme d'une « *Confederation of Laboratories for Artificial Intelligence in Europe* » fondée sur un « réseau de centres d'excellence, stratégiquement situés à travers l'Europe, ainsi qu'une structure centrale nouvelle qui servirait de hub doté de l'infrastructure la plus récente et promouvrait l'échange des idées et des expertises »²³. CLAIRE suggère de prendre pour point central l'Institut Leibniz pour l'Informatique de Dagstuhl (Sarre, à une centaine de kilomètres de Thionville), en Allemagne. La vision est largement inspirée du CERN, bien que CLAIRE propose d'en faire une structure davantage distribuée en réseau.

A l'heure actuelle [mars 2019], l'initiative de CLAIRE a rencontré un succès assez large au sein de la communauté européenne de chercheurs en IA et revendique plus de 2 700 signataires, dont plus de 1 600 chercheurs, à travers l'Europe. Dans sa stratégie en matière d'IA, parue fin novembre 2018, la Commission Européenne se montre favorable à la vision développée par Claire : « *Les Etats Membres et la Commission entendent développer les capacités nationales de recherche et arriver à une masse critique par l'intermédiaire de réseaux plus denses de centres européens d'excellence en recherche dans le domaine de l'IA. L'objectif vise à renforcer la coopération entre les meilleures équipes de recherche européennes afin qu'en unissant leurs forces, elles puissent relever plus efficacement les grands défis scientifiques et technologiques liés à l'IA.* »²⁴

II. Les « centres de compétence en machine learning »

En avril 2018, le BMBF annonce la création de quatre centres de compétence en machine learning (« *Kompetenzzentren in Maschinelles Lernen* »), dotés d'une enveloppe de **30 millions d'euros** et implantés à **Tübingen/Stuttgart** (Bade-Wurtemberg), **Bonn/Dortmund** (Rhénanie du Nord Westphalie), **Munich** (Bavière) et **Berlin**²⁵. Le BMBF souhaite ainsi mettre l'accent sur l'**apprentissage machine** (machine learning), technologie sur laquelle reposent en grande partie les récents développements de l'IA. Ces centres ont été sélectionnés au terme d'une compétition à l'échelle nationale à l'été 2018, avec pour chacun **7,5 millions d'euros** sur une **période de quatre ans**. Originellement au nombre de quatre, un certain flou plane actuellement quant aux douze centres annoncés dans la stratégie allemande de novembre 2018²⁶.

²³ <https://claire-ai.org/>

²⁴ Communication de la Commission, *Un plan coordonné dans le domaine de l'intelligence artificielle*, 7.12.2018, COM(2018) 795 final : <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/coordinated-plan-artificial-intelligence>

²⁵ <https://www.softwaresysteme.pt-dlr.de/de/ml-kompetenzzentren.php>

²⁶ « *Nous développerons au niveau suprarégional les centres de compétence sur l'IA déjà existants et créerons avec eux, et d'autres centres qu'il reste à mettre en place, un réseau national d'au moins douze centres et pôles d'application.*

Ces centres de compétence en IA sont structurés en un réseau, coordonné à l'heure actuelle par **le centre de compétence de Dortmund/ Sankt Augustin**. Ce réseau doit être la colonne vertébrale de la coopération allemande avec les quatre Instituts Interdisciplinaires pour l'Intelligence Artificielle (3IA) en cours de création en France, aboutissant ainsi à un « réseau franco-allemand de recherche et d'innovation ».²⁷

II. 1. Dortmund/ Sankt Augustin : « Competence center machine learning Rhein-Ruhr » (ML2R)

Le ML2R²⁸ rassemble l'Université Technique de Dortmund, l'Institut Fraunhofer pour les flux matériels et la logistique (IML) de Dortmund, l'Université de Bonn et l'Institut Fraunhofer pour l'Analyse Intelligente et les Systèmes d'Information (IAIS) de Sankt Augustin. Il est co-piloté par Katharina Morik (TU Dortmund) et Stefan Wrobel (Fraunhofer IAIS) et a été lancé officiellement en septembre 2018 avec un budget moyen **de 7,5 millions d'euros**.

Le ML2R concentre essentiellement ses recherches sur le développement d'applications de « machine learning modulaire ». Trois thématiques seront privilégiées :

- 1) Le *Human-oriented machine learning* : rendre les décisions prises par l'IA compréhensibles, traçables et susceptibles d'être validées par des êtres humains ;
- 2) *Machine learning with restricted resources* : rendre possible l'utilisation de calculs de machine learning sur des petits appareils tels que les smartphones ou directement dans les capteurs. Ce thème comporte une dimension informatique quantique ;
- 3) *Machine learning with complex knowledge* : intégrer des savoirs logiques de différentes sources au sein de systèmes apprenants de façon à obtenir des résultats fiables y compris avec des jeux de données peu fiables ou petits.

L'initiative „International Data Space Association“ de Dortmund

L'association « International Data Spaces » est une association créée en 2016 qui vise à mettre en place une **architecture de référence pour standardiser les échanges de données**, en particulier en s'intéressant à de nombreux concepts venant enrichir la donnée et son transfert (certification, paiement et clearing, sécurité, définition du rôle des acteurs, restriction sur l'utilisation des données, ...). Elle ne vise cependant pas directement la question de la standardisation des données, ceci faisant l'objet d'initiatives « sectorielles », mais essaie de se baser autant que possible sur des standards déjà existants lorsque cela est permis.

Nous permettrons des conditions de travail et des rémunérations attrayantes et compétitives sur le plan international ». KI-Strategie Deutschland « AI made in Germany », version française, mars 2018, p. 13

²⁷ « *De concert avec la France, nous ferons avancer la création d'un réseau franco-allemand de la recherche et d'innovation (« centre virtuel ») qui reposera sur les structures et compétences des deux pays* » ibid, p.15

²⁸ <https://www.ml2r.de/en/research/>

Le passage de l'économie au numérique permet de développer de nouveaux usages, dont certains requièrent des postures plus collaboratives de la part des entreprises, reposant en particulier sur l'échange (commercial ou non) de données. L'émergence d'une telle économie nécessite cependant d'assurer une souveraineté accrue du propriétaire des données sur celles-ci, que le propriétaire soit un particulier, afin d'obtenir son consentement pour l'utilisation de certaines de ses données personnelles conformément au RGPD, ou une entreprise. En mettant en place une telle architecture et des processus de certification, l'initiative vise donc à faciliter la confiance au sein d'un espace numérique partagé, décentralisé et contrôlé, mais n'empêche pas à priori le mauvais usage de données par l'utilisateur de la donnée. Le contrôle du respect des engagements des parties n'est pas assuré dans ce cadre, si ce n'est par une standardisation du cadre contractuel, et les éventuels manquements des obligations des parties restent traités dans un cadre judiciaire. **Outre favoriser la confiance dans l' « espace numérique », l'objectif est également de favoriser l'interopérabilité des systèmes, en réduisant le coût du partage de données.**

L'essentiel du travail a été fourni par les instituts Fraunhofer ISST situé à Dortmund et IAIS situé à Sankt Augustin (cf. supra). Les entreprises allemandes se sont mobilisées pour reprendre le projet à leur compte. L'association compte environ **80 partenaires, principalement allemands et industriels**, la plupart étant impliqués via des « use cases », dans lesquels ils essaient d'implémenter les grandes lignes de cette architecture, ou des projets de R&D.

II. 2. Berlin : Berliner Zentrum für Maschinelles Lernen (BZML)

L'objectif du BZML est de combiner les effets de synergie de l'extraordinaire richesse du paysage scientifique berlinois avec la recherche fondamentale dans le domaine de l'apprentissage machine. D'une part, il s'agit de faire **progresser les bases théoriques et algorithmiques de l'apprentissage machine** et de positionner Berlin dans la concurrence internationale. Une deuxième priorité sera accordée au développement de **nouvelles applications** scientifiques et techniques de l'apprentissage machine. En particulier, le défi concerne le traitement de données multimodales structurées de façon hétérogène, de sources diverses, de manière à en dégager une signification. Le centre ambitionne donc de contribuer à la recherche en IA de façon interdisciplinaire, dans les trois domaines de la **biomédecine**, de la **communication** et des **humanités numériques**. Le quatrième objectif est de rendre les méthodes de machine learning **compréhensibles** et **explicables** afin qu'elles puissent faire l'objet d'applications.

Le BZML fait partie de l'**Université Technique de Berlin (TUB)**, sous la direction du Prof. Klaus-Robert Mueller et a pour partenaire le **Berlin Big Data Center (BBDC)** (sous la direction de M. Volker Markl, DFKI et TUB). L'équipe réunit des scientifiques de l'Université technique, de l'Université Libre, et de l'Université Humboldt de Berlin, de l'Université de Potsdam, de l'Université de médecine-Charité et de nombreuses institutions de

recherche non universitaires, tel que l'Institut Fraunhofer Heinrich Hertz (HHI). Il est financé à hauteur de **8,5 millions d'euros** par le gouvernement fédéral.

II.3. Tübingen – Stuttgart : le Tübingen AI Center (TUEAI)

Le Centre d'intelligence artificielle de Tübingen (TUEAI), en cours de création, offrira aux groupes de recherche de l'Université de Stuttgart, de l'Université de Tübingen et de l'Institut Max Planck pour les systèmes intelligents (MPI-IS) un espace pour développer les systèmes apprenants. Le ministère fédéral de l'Éducation et de la Recherche finance le centre à hauteur de **6,6 millions d'euros** pour une période initiale de quatre ans, à compter du 1er octobre 2018. Les chercheurs du centre travailleront sur de nouveaux concepts et principes pour créer des systèmes d'apprentissage plus robustes. Leur objectif est de rendre les algorithmes d'apprentissage capables de faire face à des influences externes et inattendues. Dans le même temps, leurs réactions doivent devenir plus prédictibles et plus transparentes. Il va également se concentrer sur les « mauvais usages » possibles de l'IA : un groupe de chercheurs juniors va ainsi travailler sur les façons de protéger les jeux de données sensibles. Le TUEAI est coordonné par Matthias BETHGE, Professeur de Neurosciences computationnelles et de Machine Learning à l'Université de Tübingen. Le centre de compétence doit permettre à la « Cyber-vallée » de Stuttgart-Tübingen (cf. infra) de jouer un rôle moteur en Allemagne.

La « Cyber-Valley »

La société Max Planck, deux universités techniques ainsi que le Land du Bade-Wurtemberg ont joint leurs forces entre Stuttgart et Tübingen pour créer une « **Cyber Valley** » spécialisée dans l'**intelligence artificielle**, sur le modèle de la Silicon Valley californienne. Des multinationales allemandes basées à Stuttgart comme **Porsche, Daimler** ou **Bosch** ont rejoint l'initiative. Le géant du e-commerce Amazon ouvre un centre de recherche et investit **1,25 millions d'euros** dans ce cadre.

L'objectif principal de cette initiative est de renforcer les collaborations fructueuses entre universitaires et industriels dans le secteur, tout en développant la culture start-up dans la région. En effet, si la société Max Planck jouit d'une reconnaissance importante pour ses recherches, celles-ci ne donnent pas nécessairement naissance à des start-ups capables de les commercialiser, comme le font de nombreuses universités américaines telles que Stanford.

Avec l'annonce de l'ouverture d'un centre de recherche sur le traitement du langage parlé à Tübingen par Amazon, qui prévoit d'embaucher une centaine de chercheurs dans les cinq prochaines années, l'initiative de Cyber Valley, **démarré en décembre 2016**, se positionne comme l'un des centres importants de la recherche allemande en intelligence artificielle.

L'initiative « ELLIS »

ELLIS est une initiative visant à établir un réseau d'instituts de recherche regroupant des pays de et hors Union Européenne, tels que la Grande-Bretagne, Israël, la France, la Suisse et l'Italie. Elle prendrait la forme d'une **organisation pilotée à l'échelon intergouvernemental entre les pays partenaires**, disposant de **laboratoires** (de la taille d'un grand institut Max Planck) avec des **programmes européens de formation de PhD et de Master**. Cet institut accueillerait des fellows du monde académique et de l'industrie ainsi que des ateliers et des écoles d'été. Il aurait pour ambition d'être le meilleur programme européen au niveau PhD et d'attirer les meilleurs chercheurs du monde entier. Imaginée courant 2017 par le directeur de l'Institut Max Planck MPIS, Bernhard Schölkopf, par le Prof. Matthias Bethge et par les chercheurs français Francis Bach (Inria) et Jean Ponce (Prairie), cette initiative ambitieuse et élitiste se veut être **une réponse à la fuite des cerveaux formés en Europe vers les Etats-Unis**. En Allemagne, elle entretient des relations de concurrence avec CLAIRE-AI. **Les supporters d'ELLIS ont des liens étroits avec les big tech américaines**, notamment le Prof. Schölkopf qui effectue également des recherches pour le géant de e-commerce Amazon.

II. 4. Munich : Munich Center for Machine Learning (TUM-LMU)

Le centre de compétence de machine learning (apprentissage machine) de Munich (MCML) a également été créé en septembre 2018. Il s'appuie sur les chaires informatiques et statistiques de **l'université Technique de Munich (TUM)** et **l'Université Ludwig-Maximilian (LMU)**.²⁹ Les chercheurs formeront 15 équipes interdisciplinaires. Le centre est coordonné par le **Prof. Thomas Seidl** (LMU) titulaire de la chaire « Database Systems and Data Mining » et par le lauréat du prix Leibniz 2016 et titulaire de la chaire « Computer Vision and Artificial Intelligence » le **Prof. Daniel Cremers** (TUM).

L'objectif du MCML est de collecter des données et de développer des programmes de traitement de ces données, mais aussi d'améliorer les méthodes d'apprentissage profond, notamment dans le domaine des visions industrielles- domaine crucial pour le développement des véhicules autonomes.

L'Université technique de Munich (TUM) souhaite renforcer son expertise interdisciplinaire dans ce domaine, notamment après la création en 2017 de la Munich School of Robotics and Machine Intelligence (MSRM), dont le directeur, le Prof. Sami Haddadin, est le lauréat du prestigieux prix Leibniz 2019. En 2018, **l'université Technique de Munich était classée à la 6ème place** dans le domaine de l'intelligence artificielle dans le classement annuel du Times Higher Education ranking.

Le centre de recherche bavarois « fortiss » (hors centres de compétence)

²⁹ <https://www.tum.de/en/about-tum/news/press-releases/detail/article/35177/>

<https://www.softwaresysteme.pt-dlr.de/de/ml-kompetenzzentren.php>

Le ministre de l'économie de l'état de Bavière Franz Josef Pschierer a inauguré le centre d'intelligence artificielle de fortiss à Munich le 9 octobre 2018. Ce centre devra réunir jusqu'à **70 chercheurs et partenaires industriels** pour travailler sur de nouvelles solutions logiciel et les processus industriels en IA. Deux projets ont été sélectionnés : le premier, sur les potentialités offertes par l'IA pour les produits, les modèles d'entreprises et les prestations de services ; le second sur l'apprentissage machine des systèmes d'IA devant prendre des décisions dans des environnements non-sécurisés. Un intérêt particulier sera porté à la question de la protection des données.

Fortiss est le centre de recherche de l'État de Bavière pour les systèmes et services de logiciels (*Forschungsinstitut des Freistaats Bayern für softwareintensive Systeme und Services*), **financé par l'État de Bavière (2/3) et la société Fraunhofer (1/3)**. Jusqu'à présent, il travaille sur les transferts de technologie en matière de solutions logiciel autour de quatre grandes thématiques : industrie automobile, automatisation, aéronautique et administration. Le ministère bavarois de l'économie a financé la création de ce centre de recherche sur l'IA à hauteur de **20 millions d'euros**, qui s'inscrit dans **un plan bavarois pour l'intelligence artificielle financé à hauteur de 280 millions d'euros sur cinq ans**.

Partenariat de l'Université Technique de Munich avec Google

La Technische Universität München (TUM) et le géant du numérique Google ont signé un **partenariat de recherche et d'innovation le 16 février 2018**. Google s'est engagé à financer des projets de recherche à hauteur de **250 000 € chaque année pour les trois ans à venir**, avec la robotique et l'automatisation au cœur de la coopération. Un intérêt particulier est également porté sur **l'intelligence artificielle, qui va bénéficier de programmes de financement particuliers**. L'incubateur d'entreprises de la TUM, **UnternehmerTUM**, est en première ligne pour le soutien aux entrepreneurs. Cela s'inscrit dans le projet « **AppliedAI Initiative** » de la firme américaine.

De plus, Google investit **un million d'euros dans la Fondation de l'université**, « TUM Partner of Excellence », dans le but de favoriser le développement des jeunes chercheurs. C'est la première entreprise non-européenne à devenir ainsi un « Partenaire d'Excellence » de la TUM.

Google est déjà présent en Bavière depuis 2006, et **a ouvert un centre de recherche à Munich en 2016**. Celui-ci se concentre sur les questions de sécurité des données et d'intelligence artificielle. L'entreprise américaine a déjà travaillé avec la TUM, reconnue pour la qualité de ses formations en génie mécanique.

Cette cartographie n'a pas vocation à être exhaustive mais plutôt, à identifier les grands pôles de recherche en intelligence artificielle qui s'intègrent dans des écosystèmes dynamiques dépassant les seuls acteurs scientifiques. Enfin, d'autres instituts de recherche peuvent être cités : l'Institut Technologique de Karlsruhe (KIT), les 18 instituts Fraunhofer membres de la « Research Data Alliance »...

ANNEXE 1 : PRESENTATION DES ORGANISMES DE RECHERCHE ALLEMANDS³⁰

La Société Fraunhofer (Président : Pr. Dr.-Ing. Reimund Neugebauer, ingénieur en génie mécanique)

La Société Fraunhofer est un organisme spécialisé dans le transfert technologique, l'innovation et la recherche appliquée en direction de l'industrie, des services et du secteur public. En 2016, le budget de la Société Fraunhofer s'élevait à 1,9 Md€. 70% du budget proviennent de financements sur projets, dont 70% de contrats passés avec l'industrie et 30% avec le secteur public. Le financement institutionnel – environ 20 % du budget provient de l'Etat fédéral et 2% des Länder – permet aux instituts de mener des recherches plus académiques afin d'anticiper les besoins de la société civile.

La Communauté Leibniz (WGL) (Président : Prof. Dr.-Ing Matthias Kleiner, ingénieur)

La Communauté Leibniz rassemble 88 instituts dont huit musées de recherche. Son action est principalement régionale, orientée vers la recherche appliquée et le transfert technologique au sein des Länder. Le financement institutionnel de la WGL est assuré à parité par l'Etat fédéral et les Länder. Son budget 2016 s'élevait à 1,83 Md€, dont un tiers provenant de contrats (2/9 privés et 7/9 publics). La WGL employait, en 2016, plus de 18.500 personnes dont 9.500 chercheurs.

Le spectre couvert par les domaines de compétence des instituts est très large mais au sein de cinq regroupements thématiques :

- lettres, sciences humaines, et science de l'éducation ;
- sciences économiques et sociales, sciences de l'aménagement de l'espace ;
- sciences de la vie ;
- mathématiques, sciences naturelles et sciences de l'ingénieur ;
- sciences environnementales.

La Communauté Helmholtz (Président : Pr. Dr. Otmar D. Wiestler, médecin)

La HGF est composée de 18 centres de recherche. Sa structure repose sur les sept piliers thématiques au sein desquels les centres mènent des recherches dans le cadre de programmes stratégiques : aéronautique, énergie, terre et environnement, santé, technologies clés, structures de la matière, transport et espace. La communauté Helmholtz a ainsi adopté un concept de financement de la recherche basé sur des appels à projet, qui a mis fin au soutien institutionnel récurrent jusqu'alors en vigueur. Ces programmes de recherche

³⁰ Issue de la fiche Curie « Allemagne » http://www.science-allemande.fr/wp-content/uploads/2018/11/18-049bis_Fiche_ALLEMAGNE.pdf

à long terme sont élaborés par les scientifiques de la HGF et les centres de recherche sont mis en concurrence entre eux.

La HGF employait fin 2016 plus de 38.700 personnes dont 11.369 chercheurs, 6.234 doctorants, et 1.623 apprentis. Son budget 2017 est de 4,5 Md€, dont 70% proviennent de l'Etat fédéral et des Länder (dans un ratio de 90/10) et 30% proviennent des financements propres. Le président de la Helmholtz dispose d'un budget annuel propre appelé "Fonds d'impulsion et de mise en réseau", destiné à faciliter la mise en place de mesures en vue d'atteindre les objectifs prioritaires de la HGF. Ce fonds de soutien, qui rentre dans le cadre du Pacte pour la recherche et l'innovation), confère à la communauté une plus grande flexibilité dans les actions stratégiques à mener. Ce budget s'élevait à 60 M€ en 2010.

La Société Max Planck (Président : Pr. Dr. Martin Stratmann, chimiste, Mandat : 2014-2020)

La Société Max Planck est une organisation indépendante d'intérêt public qui mène des travaux de recherche fondamentale dans les domaines des sciences naturelles, sciences de la vie et sciences humaines et sociales. Elle complète ainsi, par ses moyens et ses activités, les structures universitaires dans les domaines de recherche qui demandent davantage de pluridisciplinarité, de moyens matériels ou de personnel. Depuis sa création en 1948, la société a compté 17 Prix Nobel parmi ses chercheurs. La MPG emploie environ 23 000 personnes, dont 14.000 chercheurs.

En 2017, le budget de la Société Max-Planck s'élevait à 1,8 Md€. L'Etat fédéral et les Länder participent à ce financement à hauteur de 90%, les 10% restants proviennent du financement de contrats pour des projets et de ressources propres. Les activités menées au sein des 89 instituts Max-Planck (85 en Allemagne et 4 à l'étranger) couvrent trois grands domaines de recherche : physique-chimie, biologie-médecine et sciences humaines et sociales.