



L'intelligence artificielle au Japon

Mars 2020



Rédacteur : Guillaume Barraud

Sous la direction de : Sandrine Maximilien,
attachée scientifique



Table des matières

Table des matières	2
1 Le contexte japonais.....	3
1.1 Eléments de contexte génériques	3
1.2 Un idéal, la « Société 5.0 »	4
2 La stratégie nationale en Intelligence Artificielle	4
2.1 Organisation du gouvernement	4
2.2 « Japan's AI strategy towards Society 5.0 »	6
2.3 Financements publics	9
3 Les acteurs de la mise en œuvre de cette stratégie.....	10
3.1 Acteurs publics	10
3.2 Acteurs privés.....	12
3.3 Associations savantes.....	12
4 Performance de la recherche en IA au Japon.....	13
4.1 Publications scientifiques	13
4.2 Brevets.....	13
5 La coopération Franco-Japonaise.....	14
5.1 Laboratoires de recherche conjoints.....	14
5.2 Accords de partenariat.....	14
5.3 Appels à projets conjoints	14
5.4 Événements bilatéraux.....	14
6 Le Japon dans les discussions internationales	15
7 Synthèses et conclusion	15



1 Le contexte japonais

1.1 Éléments de contexte génériques

Le Japon était, dans les années 1980/1990, un pays en pointe dans le domaine des nouvelles technologies et peut, aujourd'hui encore, se prévaloir d'une expertise reconnue dans plusieurs secteurs (robotique, électronique, automobile...). Avec 3,20% de son PIB dédié à la R&D en 2017¹, le Japon se place parmi les pays les plus dynamiques au niveau mondial.

Néanmoins, le pays doit aujourd'hui faire face à plusieurs défis, au premier rang duquel une crise démographique majeure. La population japonaise décroît lentement depuis 2008. Avec un taux de natalité de 1,48 enfant par femme² (contre 1,96 en France), une baisse de population de 20 millions de personnes est envisagée d'ici à 2050. Le solde naturel sur l'année 2019 a été négatif d'un demi-million de personnes. Cette conjecture démographique impacte directement la société. Avec 28,4% de japonais de plus de 65 ans (contre 19,6% en France), la population japonaise est la plus âgée au monde. Cet indicateur devrait atteindre 40% en 2050. En conséquence, depuis dix ans, le nombre d'ingénieurs nouvellement diplômés n'arrive pas à satisfaire la demande des entreprises (le gouvernement prévoit un manque de 50 000 ingénieurs pour le recrutement de l'année 2020³). Sur la scène internationale de l'innovation, la position japonaise décline depuis plusieurs années. Le Japon occupe ainsi la 15^{ème} place du Global Innovation Index 2018⁴ (Singapour 8^{ème}, Corée du Sud 12^{ème}, Chine 14^{ème}, France 16^{ème}), alors qu'il était 4^{ème} en 2008. Enfin, le Japon possède la plus importante dette publique (relativement à son PIB) parmi les pays développés.

Le statut de leader scientifique, technologique et d'innovation pour lequel le Japon était internationalement reconnu se trouve menacé par cette conjecture, tandis que ses voisins géographiques (Chine, Corée du Sud, Singapour) sont sur la pente ascendante. Ce contexte a amené le gouvernement japonais à prendre conscience que « *le Japon, de par ses contraintes en ressources, en énergie, et la pression démographique qu'il subit, se trouve parmi les pays développés les plus concernés par la recherche d'un nouveau modèle de société* »⁵

Pour ce faire, le pays peut compter sur la bienveillance et la curiosité avec lesquelles la population japonaise accueille les innovations technologiques. C'est notamment le cas pour l'Intelligence Artificielle, dont le développement alimente peu de craintes sur un marché du travail en situation de plein emploi. Au contraire, le développement de ces technologies est vu comme un atout pour aider à répondre à la pénurie démographique.

¹ OCDE, Main Science and Technology Indicators : http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MSTI_PUB

² <http://worldpopulationreview.com/>

³ <https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/politique-etrangere-de-la-france/diplomatie-scientifique-et-universitaire/veille-scientifique-et-technologique/japon/article/pour-developper-l-ia-le-japon-manque-de-cerveaux-humains>

⁴ https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/,

⁵ *Cabinet Office Advisory Board on Artificial Intelligence and Human Society, Mars 2017*

1.2 Un idéal, la « Société 5.0 »

En avril 2016, le gouvernement japonais a publié son 5^{ème} plan cadre quinquennal (2016-2020)⁶ pour la Science et la Technologie. Ce plan introduit le concept phare de « Society 5.0 ». Celle-ci succède aux précédentes phases de l'évolution humaine (société de chasseurs/cueilleurs ; société agraire ; société industrielle et société de l'information).

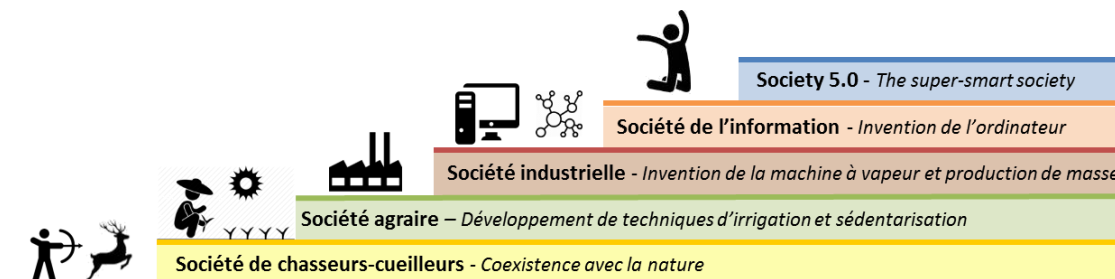


Figure 1 - La Société 5.0 ("super-smart society"), l'idéal de développement Japonais

Ce concept correspond à un modèle de société « super intelligente » caractérisée par une intégration totale et continue entre le monde réel (espace physique) et le monde virtuel (espace cyber), grâce aux nouvelles technologies. Concrètement, il s'agit :

- de capter les informations relatives à un maximum d'activités ayant lieu dans le monde réel (grâce à l'internet des objets et aux capacités offertes par les réseaux 5G),
- de stocker et recouper ces données numériques dans le monde virtuel (grâce aux technologies Big Data)
- d'analyser et valoriser ces données (grâce à l'intelligence artificielle)
- et enfin de réintégrer les résultats de ces analyses dans le monde réel afin de l'améliorer.

Cet idéal de société constitue pour le Japon la voie permettant de concilier développement économique et réponse aux grands défis sociétaux.

2 La stratégie nationale en Intelligence Artificielle

2.1 Organisation du gouvernement

La stratégie japonaise en Intelligence Artificielle est dictée par le « Council for Science, Technology and Innovation » (CSTI), l'un des grands conseils gouvernementaux du Cabinet Office, présidé par le Premier ministre. Pour la mise en œuvre de cette stratégie, le Cabinet Office s'appuie principalement sur trois ministères:

- Ministère de l'éducation, de la culture, des sports, des sciences et de la technologie (MEXT)
- Ministère de l'économie, du commerce et de l'industrie (METI)
- Ministère de l'intérieur et des communications (MIC)

⁶ https://www8.cao.go.jp/cstp/english/basic/5thbasicplan_outline.pdf

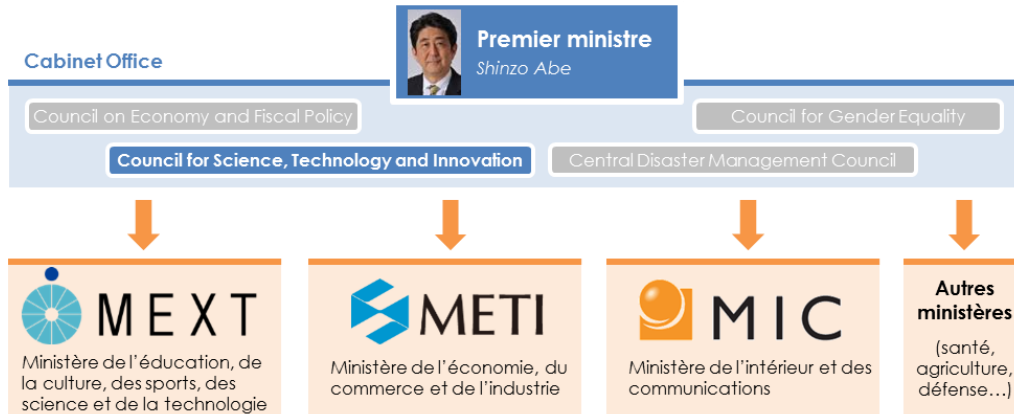
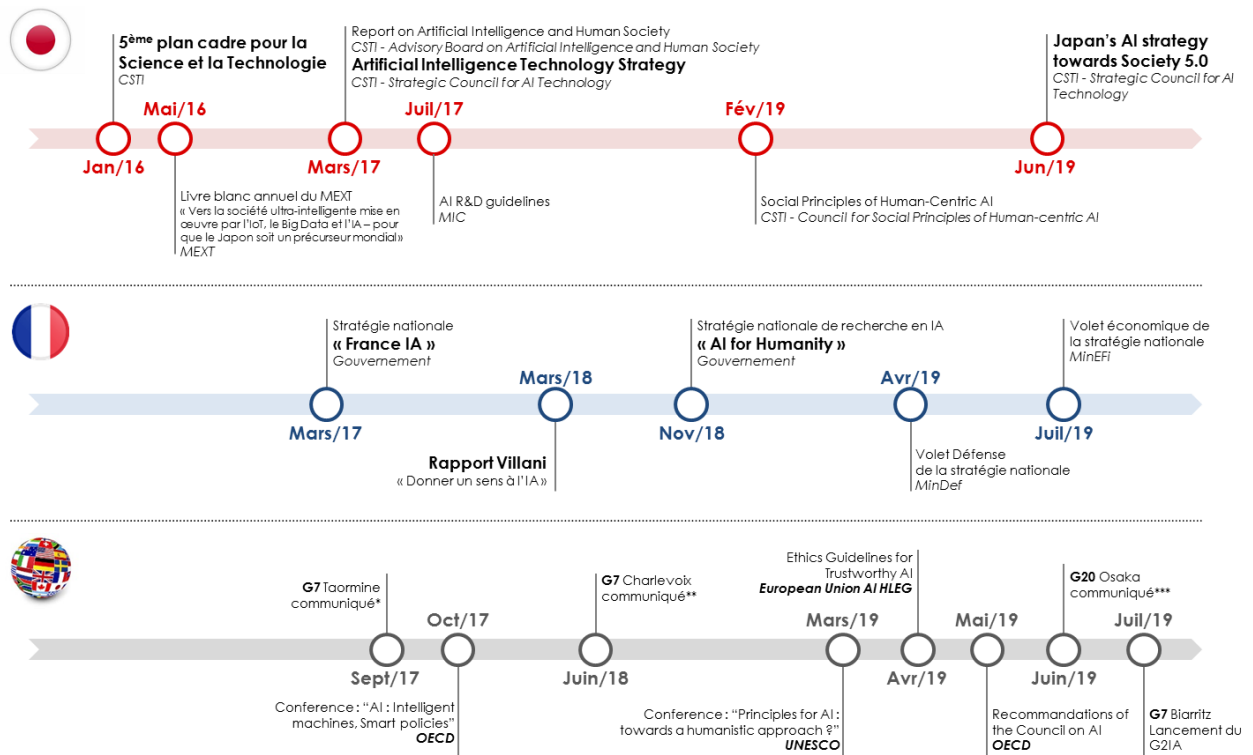


Figure 2 – Organisation du gouvernement Japonais sur la thème de l’IA

A la suite de la parution du 5^{ème} plan cadre quinquennal, le CSTI s’est attelé à définir une stratégie nationale en Intelligence Artificielle. Une première feuille de route, sobrement intitulée « *Artificial Intelligence Technology Strategy* », publiée en mai 2017, a été complétée en juin 2019 par la stratégie intitulée « *Japan’s AI strategy towards Society 5.0* » (détaillée en section 2.2). En parallèle, le CSTI s’est aussi penché sur les enjeux éthiques et sociétaux autour de l’IA. En février 2019, les « *Social Principles of Human-centric AI* », organisés en sept grands principes, ont ainsi été publiés. La frise ci-dessous présente les principaux textes gouvernementaux publiés par le gouvernement japonais (références à retrouver en bibliographie) et les met en regard de ceux publiés en France et des instances internationales ayant traité du sujet de l’IA depuis 2017.



* « We share the vision of Human-centric AI which drives innovation and growth in the digital economy »

** « We recognize that human-centric approach to AI has the potential to introduce new sources of economic growth, bring significant benefits to our societies and help address some of our most pressing challenges »

*** « To foster public trust and confidence in AI technologies and fully realize their potential, we commit to a human-centered approach to AI, and welcome the non-binding G20 AI Principles, drawn from the OECD »

Figure 3 - Chronologie de la publication des textes officiels sur l’IA

2.2 « Japan's AI strategy towards Society 5.0 »

Le CSTI (à travers son groupe de travail *Strategic Council for AI Technology* présidé par le Pr Yuichiro Anzai) a adopté une nouvelle stratégie nationale en IA⁷ en juin 2019, juste avant le G20 d'Osaka. La stratégie japonaise en Intelligence Artificielle se décline en 5 grandes thématiques :

- (1) Réforme de l'éducation à l'IA
- (2) Restructuration du système de R&D
- (3) Déploiement de l'IA dans le monde réel
- (4) Développement d'infrastructures d'exploitation des données
- (5) Principes sociaux et éthiques

2.2.1 Réforme de l'éducation à l'IA

Dans le contexte démographique évoqué précédemment, le gouvernement japonais place la question de la formation et de l'éducation à l'IA en premier lieu de ses priorités. Au-delà de répondre à la pénurie de main d'œuvre, l'enjeu est de fournir aux citoyens japonais de demain les clés pour comprendre le fonctionnement de cette technologie qui est amenée à prendre une part de plus en plus importante dans leur quotidien. Il s'agit d'alphabétiser à l'IA, au même titre qu'apprendre à lire, écrire ou compter.

Les objectifs fixés sont chiffrés et ambitieux :

Faire émerger des « Top Class Experts »	100 par an
Former des experts en Intelligence Artificielle	2 000 par an
Former la moitié des étudiants en cycle universitaire à mettre en application l'IA dans leur domaine de spécialisation	250 000 par an
Apporter à tous les étudiants en cycle universitaire une formation élémentaire en IA	500 000 par an
Fournir à tous les lycéens une éducation de base à l'IA.	1 000 000 par an
Permettre aux citoyens japonais de se former aux bases de l'IA.	1 000 000 par an

Figure 4 – Objectifs d'éducation et de formation à l'IA, à horizon 2025

La stratégie incite également à promouvoir l'accueil des étudiants internationaux pour venir étudier l'IA au Japon. Pour atteindre ces objectifs, le gouvernement prévoit de soutenir les établissements d'éducation à travers diverses mesures, parmi lesquelles :

- Améliorer l'environnement éducatif en augmentant les personnels dans le domaine des TIC (technologies de l'information et de la communication) et en fournissant un terminal numérique (ordinateur/tablette) à chaque étudiant.
- Améliorer le contenu des formations en développant des cours standards et des MOOC.
- Développer les programmes de certification officiels.

⁷ https://www.kantei.go.jp/jp/singi/ai_senryaku/pdf/aistratagy2019en.pdf

- Développer les offres de formation continue destinés aux salariés.
- Promouvoir les parcours universitaires croisant une spécialisation et l'IA.
- Offrir des opportunités de recherche pour les jeunes chercheurs, notamment avec des collaborations internationales.

2.2.2 Restructuration du système de R&D

Reconnaissant le retard pris par le Japon sur des pays comme les Etats-Unis ou la Chine, la stratégie japonaise annonce la création d'un réseau rassemblant les différentes institutions activement engagées dans la R&D en IA (universités et instituts de recherche). Ce réseau a vocation à renforcer les capacités de recherche du pays en IA à travers la collaboration entre ces entités, au-delà des barrières institutionnelles.

La création de ce réseau (nommé « AI Japan R&D Network ») a été officialisée le 16 décembre 2019 par les trois instituts publics composant son cœur : l'AIST (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), le RIKEN (National Institute of Physical and Chemical Research) et le NICT (National Institute of Information and Communications Technology). Ces trois instituts dépendent respectivement des trois ministères en charge de la stratégie japonaise en IA (MEXT, METI et MIC – cf. « 3.1 Acteurs publics »). Dans la foulée, les universités et instituts de recherche publics japonais menant des activités de R&D liées à l'IA ont été sollicités pour rejoindre ce réseau. Pr. Hiroaki Kitano, président de Sony Computer Science Laboratories, a été nommé à la tête de ce réseau dont le secrétariat sera assuré par l'AIST.

La création de ce réseau doit permettre d'informer en un lieu unique sur les activités et résultats de R&D en IA au Japon, de favoriser l'échange d'opinions entre les chercheurs en IA, d'améliorer la coordination des activités de R&D entre les universités et les instituts de recherche publics et enfin d'offrir des opportunités de coopération entre les membres du réseau.

A terme, l'objectif est faire adhérer à ce réseau tous les experts du domaine (chercheurs, ingénieurs...), sans restriction de provenance institutionnelle (universités, instituts de recherche, secteur privé) ni géographique (national et international).

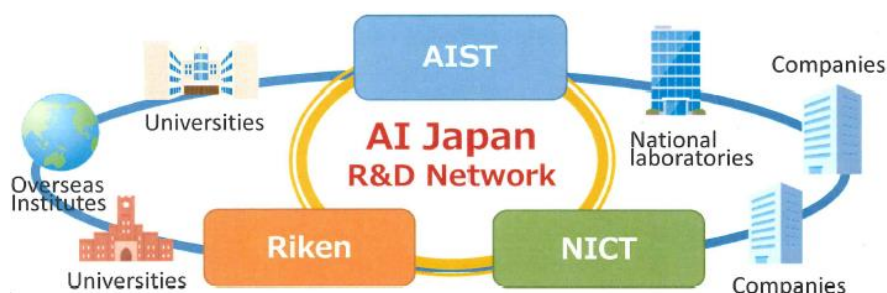


Figure 5 – Structuration du "AI Japan R&D Network"

Avec cette stratégie, le Japon entend mettre en place un environnement de recherche qui soit compétitif et qui puisse attirer les meilleurs talents du monde entier. La création de cet environnement favorable passe également par la mise en place de mécanismes favorisant l'innovation dans les technologies de pointe (« next-gen AI »). Le programme « Moonshot » (cf. « 3.3 Financements publics ») piloté par le CSTI est un des leviers actionné par le gouvernement japonais pour atteindre cet objectif.

2.2.3 Déploiement de l'IA dans le monde réel

Afin de répondre aux défis auxquels fait face le Japon, le gouvernement promeut la mise en application des technologies d'intelligence artificielle dans la société. En particulier, il identifie cinq secteurs d'activité prioritaires dans cette stratégie et enjoint les entreprises privées à participer à leur développement :

- (1) **Santé & soins médicaux** : Pour les travailleurs, améliorer l'environnement de travail en réduisant les tâches. Pour les patients, améliorer la qualité des soins en bénéficiant des apports de la technologie.
- (2) **Agriculture** : D'ici à 2025, transformer ce secteur en une agriculture intelligente, où les activités agricoles seront intégrées à l'analyse de données et pilotées par celles-ci.
- (3) **Résilience du territoire national** : Optimiser la qualité et le coût de la maintenance des infrastructures, en développant l'utilisation de capteurs et de robots. Utiliser l'IA pour gagner en résilience en cas de catastrophe naturelle.
- (4) **Infrastructures de transport et logistique** : Améliorer la productivité des chaînes logistiques et éliminer tous les accidents dus à un facteur humain. Diminuer les coûts sociaux associés aux déplacements (notamment la congestion du trafic).
- (5) **Revitalisation régionale** : Développer des modèles de villes intelligentes (smart city) notamment dans les régions désœuvrées du Japon (à cause, par exemple, de la baisse de la population ou bien de catastrophes naturelles etc.). Ensuite, cet effort a également comme perspective d'exporter les concepts et technologies ainsi conçues dans des « villes du futur » à l'international.

Les secteurs de la fabrication manufacturière et de la finance sont mentionnés dans un second temps, sans être développés.

2.2.4 Développement d'infrastructures d'exploitation de données

La stratégie japonaise rappelle en quoi le développement de l'IA est dépendant des données exploitées, aussi bien de leur quantité que de leur qualité. Ainsi, le gouvernement japonais compte bâtir une « plateforme pour la société 5.0 », plateforme de grande échelle permettant de stocker, recouper et analyser les données dans chacun des cinq secteurs prioritaires identifiés. Cette plateforme a vocation à être ouverte, alimentée par la collaboration entre acteurs publics et privés détenteurs de données, inclusive, et bien sûr sécurisée.

Le gouvernement met l'accent sur l'importance d'assurer la qualité des données introduites dans cette plateforme, condition nécessaire pour avoir confiance dans les systèmes d'IA qui en résulteront (« Trusted AI »). Le gouvernement souhaite ainsi implémenter des mécanismes assurant la coordination et la normalisation des données détenues par les différents acteurs et regarde pour cela les travaux menés sur le sujet par les Etats-Unis et l'Union Européenne (UE). Enfin, pour élargir son accès aux données, le Japon voit au-delà de ses frontières. Le gouvernement fait la promotion de la libre circulation des données avec confiance ("data free flow with trust »), concept mis en avant lors du G20 d'Osaka (juin 2019) et formalisé par le « Osaka Track », cadre de discussion pour développer la standardisation des normes de qualité afin d'augmenter les accords internationaux de partage de données. Sur ce sujet, le Japon a la volonté de mener la concertation internationale.

2.2.5 Principes sociaux et éthiques

Le CSTI a formulé, en février 2019, ses principes sociaux pour le développement de l'IA centrée sur l'humain (« *Social principles of human centric AI*⁸ »). La stratégie nationale reprend les 7 grands principes énoncés dans ce document :

- (1) **Principe d'IA centré sur l'humain**: Le développement des technologies d'IA et leur implémentation dans la société doit servir à étendre les capacités humaines et permettre à chacun d'accroître son bien-être. En particulier ce développement ne doit pas aller à l'encontre des droits humains fondamentaux garantis par les textes internationaux.
- (2) **Principe d'éducation / d'alphabétisation** : L'accès à l'éducation nécessaire pour comprendre et utiliser l'IA correctement doit être fourni à tous.
- (3) **Principe de respect des données personnelles** : Les informations personnelles des citoyens ne doivent pas être distribuées ou utilisées sans leur accord.
- (4) **Principe de sécurité** : La sécurité des infrastructures critiques, des données personnelles et industrielles sensibles ne doit pas être altérée par les cyber-attaques.
- (5) **Principe de compétition juste** : Une compétition libre et saine entre les acteurs doit être préservée afin de stimuler la croissance durable et le développement de nouveaux biens et services. En particulier la position dominante de certains acteurs (sur les données, sur les ressources humaines) ne doit pas entraver cette compétition juste.
- (6) **Principe de transparence, de responsabilité et d'équité** : L'équité, la responsabilité et la transparence des systèmes d'intelligence artificielle doivent être assurées afin de ne pas discriminer ou traiter injustement certaines catégories de personnes.
- (7) **Principe d'innovation** : Un cadre d'échange doit être établi, favorisant l'innovation en permettant la mutualisation des ressources (humaines, données) entre institutions et à l'échelle internationale.

Le Japon insiste sur la nécessité de partager ces principes à un niveau international et affirme sa volonté de participer activement à ces discussions.

2.3 Financements publics

Les budgets alloués par le gouvernement pour la recherche en Intelligence Artificielle sont en croissance exponentielle. En effet, cette enveloppe est passée de ¥58 milliards pour l'année fiscale 2017⁹ à ¥131 milliards pour l'année 2020¹⁰ (environ 1,1 milliard d'euros), soit une augmentation moyenne de 31% par an sur la période.

En dépit de cette dynamique croissante, cela reste bien en deçà des budgets provisionnés par les gouvernements des Etats-Unis ou de la Chine dans le même domaine (respectivement estimés à ¥500 milliards et ¥450 milliards

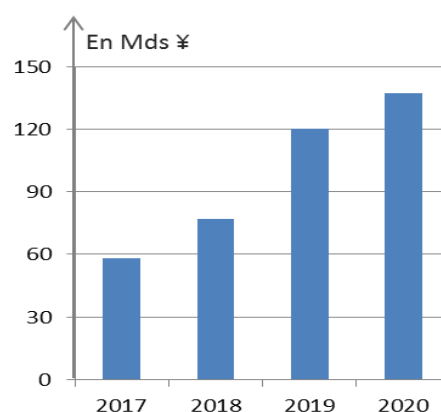


Figure 6 – Evolution du budget public alloué à l'IA

⁸ <https://www8.cao.go.jp/cstp/english/humancentricai.pdf>

⁹ <https://www.sankei.com/economy/news/190207/ecn1902070003-n1.html>

¹⁰ <https://www.sankeibiz.jp/macro/news/200203/mca2002030746006-n1.htm>



en 2018)¹¹. En comparaison, le plan français « AI for Humanity » s'accompagne d'un financement de 1,5 milliard d'euros (environ ¥180 milliards) sur la totalité du quinquennat 2017-2022.

Le financement public de la recherche japonaise est assuré par différents moyens :

- (1) Des programmes interministériels pilotés par le CSTI :
 - Le programme SIP¹² (Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion), au budget de ¥32 milliards/an (~270M€/an), finance des projets de recherche interdisciplinaires, depuis la recherche fondamentale jusqu'à ses débouchés, en mobilisant les secteurs privés et publics. La première édition (2014-2018) a été reconduite pour une nouvelle période (2019-2023). Plusieurs des 12 projets retenus sur cette période ont un lien direct avec l'IA.
 - Le programme Moonshot¹³, lancé en 2020 avec un budget total de ¥115 milliards (~950M€), finance des projets de R&D à haut risque visant à trouver des solutions radicalement nouvelles à diverses problématiques de société. Ce programme prend la suite du programme ImpACT qui s'est terminé en 2018. Parmi les six « Moonshot goals » retenus, plusieurs sont en lien direct avec l'IA.
- (2) Des projets financés par les agences nationales de la recherche :
 - JST (Japan Science and Technology Agency, agence du MEXT), notamment à travers les programmes CREST et ERATO.
 - JSPS (Japan Society for the Promotion of Science, agence du MEXT), notamment à travers les bourses scientifiques « Kaken-hi ».
 - NEDO (New Energy and Industrial Technology Development Organization, agence du METI).
- (3) Le financement des centres de recherche en Intelligence Artificielle (RIKEN AIP Center, AIST AI Research Center, NICT AI centers, *cf.* « 3.1 Les acteurs publics »).

3 Les acteurs de la mise en œuvre de cette stratégie

3.1 Acteurs publics

3.1.1 Instituts de recherche publics

Pour mettre en œuvre la stratégie gouvernementale, les trois ministères principalement concernés (MEXT, METI et MIC) ont créé leur propre centre de recherche en intelligence artificielle. Ces trois centres sont au cœur du volet recherche de la stratégie nationale japonaise.

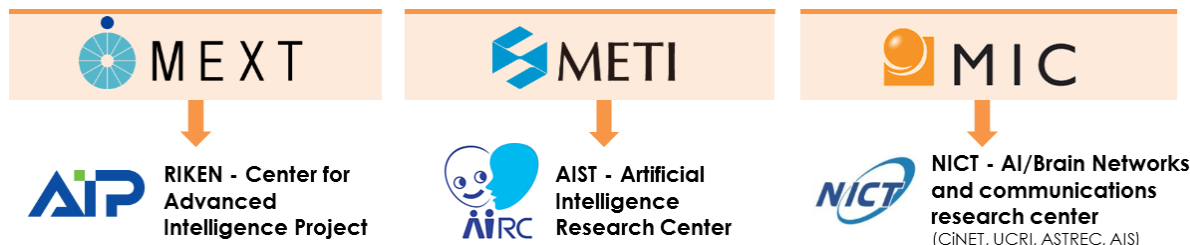
- Le MEXT (ministère de l'éducation, de la culture, des sports, des sciences et de la technologie) a créé le RIKEN AIP Center (RIKEN Center for Advanced Intelligence Project) en avril 2016, au sein du RIKEN (un des principaux centres de recherche japonais).
- Le METI (ministère de l'économie, du commerce et de l'industrie) a créé l'AIIRC (Artificial Intelligence Research Center) en mai 2015, au sein de l'AIST (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology).

¹¹ <https://www.japantimes.co.jp/news/2018/02/25/business/tech/japanese-government-spending-ai-less-20-u-s-china/#.Wp-YL7fp582>

¹² <https://www.jst.go.jp/sip/k03/sm4i/en/outline/about.html>

¹³ <https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/politique-etrangere-de-la-france/diplomatie-scientifique-et-universitaire/veille-scientifique-et-technologique/japon/article/moonshot-program-definition-des-objectifs-du-programme>

- Le MIC (ministère de l'intérieur et des communications) s'appuie sur un réseau de centres de recherches du NICT (National Institute of Information and Communications Technology) dont certains existaient déjà depuis 2013 (CiNET, UCRI, ASTREC). Ceux-ci sont coordonnés par l'AI Science R&D Promotion Center (AIS), créé en 2017.



La stratégie nationale prévoit que ces trois centres forment le cœur du réseau de R&D en IA (cf. « 2.2.2 Restructuration du système de R&D »), et que ce réseau permette de faire le lien avec les autres acteurs (universités, autres instituts de recherche, industries et organisations étrangères).

Outre ces 3 principaux centres, une analyse des publications scientifiques fait également ressortir le ROIS (« Research Organization of Information and Systems », groupement académique formé de cinq organismes, au sein desquels l'« Institute of Statistical Mathematics ») et le NII (National Institute of Informatics) dans le top 5 des instituts de recherche actifs en IA.

3.1.2 Universités

Du côté des universités, une analyse du nombre de publications en IA sur la période 2015-2019 fait ressortir en tête les prestigieuses universités nationales (University of Tokyo loin devant) et quelques universités privées (Waseda University, Keio University).

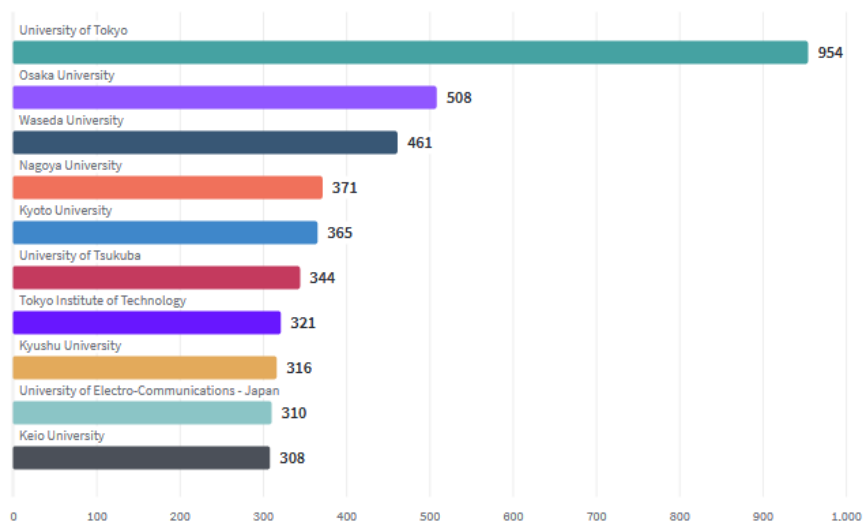


Figure 7 - Nombre de publication scientifiques en IA recensées sur la période 2015-2019 (source : InCites)

On note par ailleurs qu'en termes d'impact (nombre de citations par article), les universités préfectorales d'Iwate et d'Osaka se distinguent, devant Kyushu University et University of Tokyo.

Sur le volet de la formation, les universités commencent (tardivement) à réagir à la demande croissante de profils formés à l'IA dans un contexte de déclin démographique, en multipliant les ouvertures de départements dédiés à la formation et à la recherche en IA. Dans de nombreux cas, ces nouvelles structures sont établies en partenariat avec des partenaires privés.

3.2 Acteurs privés

Le Japon, tout comme l'Europe, ne possède pas d'acteur du numérique de l'envergure des géants américains (GAFAM) ou chinois (BATX). Par ailleurs, la culture des start-ups est encore récente au Japon, et si quelques-unes émergent (Preferred Networks, Abeja, Alpaca, UEI Corporation, LeapMind...), ce sont les grands groupes historiques de l'industrie et du numérique (NTT, NEC, Fujitsu, Honda, Toyota, Hitachi, Toshiba, DENSO, Panasonic, Sony...) qui restent les acteurs majeurs du développement de l'intelligence artificielle dans l'archipel.

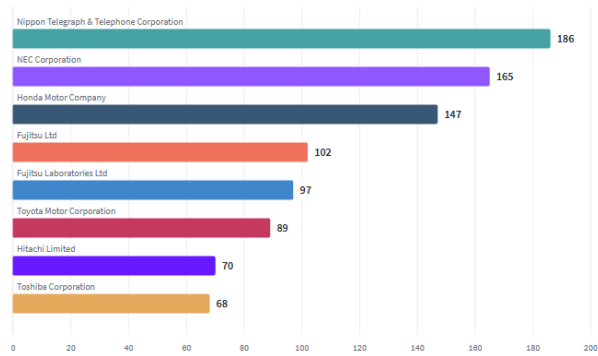
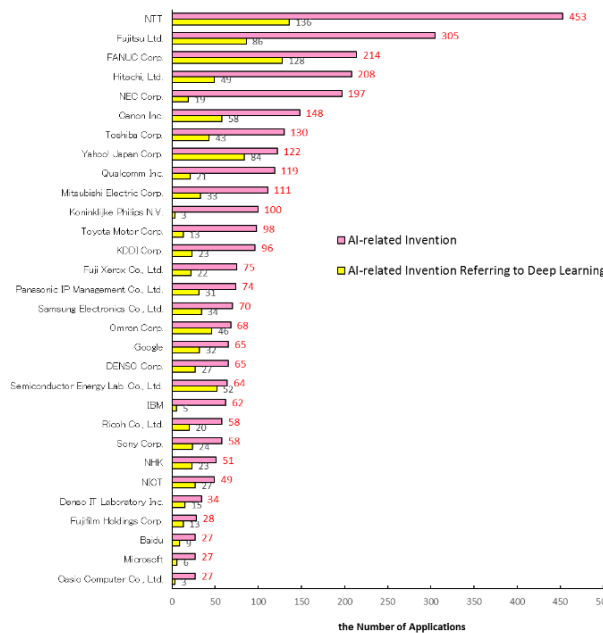


Figure 7 - Nombre de publications en IA par les entreprises japonaises sur la période 2015-2019 (source : InCites)



Une analyse du nombre de demandes de brevets déposés sur la période 2014-2019 publiée par le JPO (Japan Patent Office) fait ressortir les mêmes acteurs¹⁴.

Les investissements du secteur privé japonais en Intelligence Artificielle est estimé à ¥600 milliards (~5 milliards d'euros) par an, à hauteur de ceux du secteur privé chinois mais douze fois moindre que l'investissement privé américain, estimé à \$70 milliards (~¥7 750 milliards)¹⁵.

Figure 8 - Nombre de demandes de brevets relatifs à l'IA déposés au Japan Patent Office entre 2014 et mai 2019 (source : JPO)

3.3 Associations savantes

Plusieurs associations et groupes de réflexion se sont créés au Japon, rassemblant les acteurs partageant ce centre d'intérêt. Parmi les plus importantes et actives, on citera la « Japanese Society of Artificial Intelligence » (JSAI¹⁶), la « Japan Deep Learning Association » (JDLA¹⁷) ou encore le réseau de jeunes chercheurs « Artificial Intelligence Research for Human »¹⁸. En particulier, la JSAI a publié en 2017 ses recommandations pour le développement d'une IA éthique, fruit d'une réflexion initiée dès 2014.

¹⁴ https://www.jpo.go.jp/e/system/patent/gaiyo/ai/document/ai_shutsugan_chosa/report.pdf

¹⁵ <https://www.japantimes.co.jp/opinion/2018/03/01/editorials/artificial-intelligence-race-heats/#.XITMqB3gq7A>

¹⁶ <https://www.ai-gakkai.or.jp/en/>

¹⁷ <https://www.jdla.org/en/>

¹⁸ <https://air-human.com/en>

4 Performance de la recherche en IA au Japon

4.1 Publications scientifiques

Concernant le nombre de publications scientifiques, le Japon se trouve aujourd’hui au même niveau que des pays comme le Royaume-Uni, l’Allemagne ou la France, tous étant loin derrière les Etats-Unis et la Chine. De plus, les publications japonaises ont en moyenne un impact (nombre de citations) plus faible que les autres pays.

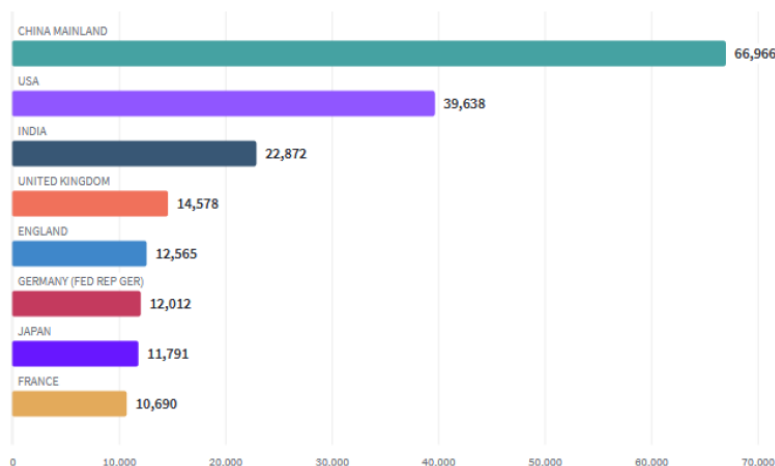


Figure 8 - Nombre de publications scientifiques sur l'IA, par pays, entre 2015 et 2019 (source : InCites)

4.2 Brevets

Le Japon place 12 entreprises parmi les 20 ayant déposé le plus de brevets en IA depuis les années 1950¹⁹. On y retrouve notamment Toshiba (3ème), NEC (5ème) ou encore Fujitsu (6ème). Cela témoigne du leadership dont font preuve les acteurs privés japonais depuis plusieurs décennies sur la scène internationale. Celui-ci est en particulier prédominant dans les secteurs des transports (Toyota, Mitsubishi), des télécommunications (Sony, Panasonic, NEC, NTT) et de la gestion/publication de documents (Toshiba, Canon).

Néanmoins, cet indicateur portant sur plus d’un demi-siècle cache des situations très différentes sur des temporalités plus courtes. Si le Japon a émergé comme leader international dans les années 80, les Etats-Unis ont pris cette position autour de l’an 2000, avant que l’éveil de la Chine depuis une décennie ne dépasse tous les concurrents. Le Japon trouve aujourd’hui sa troisième place sur la scène internationale menacée par la Corée du Sud²⁰.

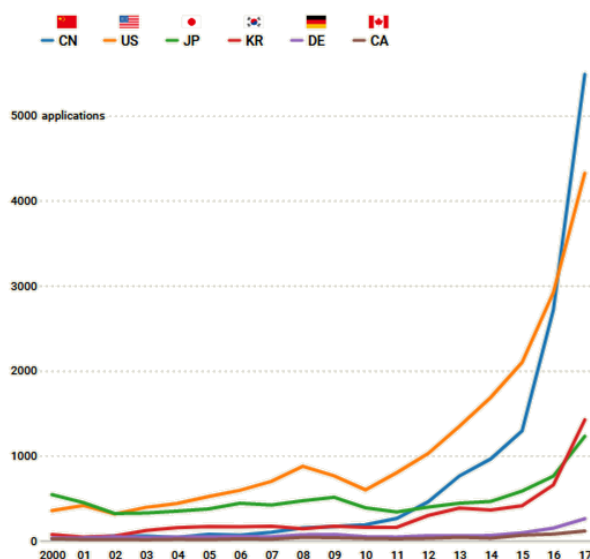


Figure 9 - Evolution du nombre de dépôts de brevets en IA par pays (source : Nikkei)

¹⁹ https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_1055.pdf

²⁰ <https://vdata.nikkei.com/en/newsgraphics/patent-wars/>

5 La coopération Franco-Japonaise

5.1 Laboratoires de recherche conjoints

Parmi les cinq « International Research Laboratory » (IRL, ex-UMI) présentes au Japon, deux d'entre elles ont des activités de recherche en lien avec l'intelligence artificielle

Japanese French Laboratory of Informatics

Le JFLI (Japanese French Laboratory of Informatics) a été fondé en 2009. Les partenaires côté français sont le CNRS, Sorbonne Université, l'INRIA (depuis 2012) et l'Université Paris-Saclay (depuis 2012). Côté Japonais, les partenaires sont le NII (National Institute of Informatics), l'Université de Tokyo (Graduate School of Information Science and Technology) et l'université de Keio. L'entité est hébergée par le NII à Tokyo, avec des bureaux annexes aux universités de Tokyo & Keio.

Joint Robotics Laboratory

Le JRL (Japanese Robotics Laboratory) a été fondé en 2008. Le CNRS est le partenaire français de cet IRL, avec l'AIST côté japonais. Cet IRL est hébergé par l'AIST à Tsukuba.

5.2 Accords de partenariat

L'INRIA possède plusieurs accords de partenariat portant (au moins en partie) sur la thématique de l'intelligence artificielle, en particulier avec le NII, le NICT et l'AIST.

5.3 Appels à projets conjoints

L'ANR (Agence Nationale de la Recherche) et la JST se sont alliées à la DFG (agence de financement de la recherche en Allemagne) pour lancer un appel à projet trilatéral en Intelligence Artificielle, ouvert à l'été 2019. Pas moins de 36 dossiers (trilatéraux) ont été soumis et sont en cours d'évaluation à cette date (03/2020).

5.4 Événements bilatéraux

Depuis 2016, de nombreux événements sur ce sujet devenu phare ont été organisés par l'ambassade de France au Japon (liste détaillée dans la frise ci-dessous). On peut mettre l'emphase sur le symposium trilatéral France-Allemagne-Japon qui s'est tenu sur 2 jours en novembre 2018, en présence notamment de M. Cédric Villani côté français et de M. Takuya Hirai, ministre pour la science et la technologie du gouvernement japonais. Cet événement a rassemblé plus de 350 experts des trois pays pour traiter des grandes thématiques liées à l'IA et ses applications. Il a notamment contribué au dialogue entre les agences de financement de la recherche, qui s'est concrétisé par l'appel à projets trilatéral mentionné en section 5.3. Etant donné le succès de ce symposium, une deuxième édition est en préparation et aura lieu les 18 et 19 novembre 2020 à Tokyo.

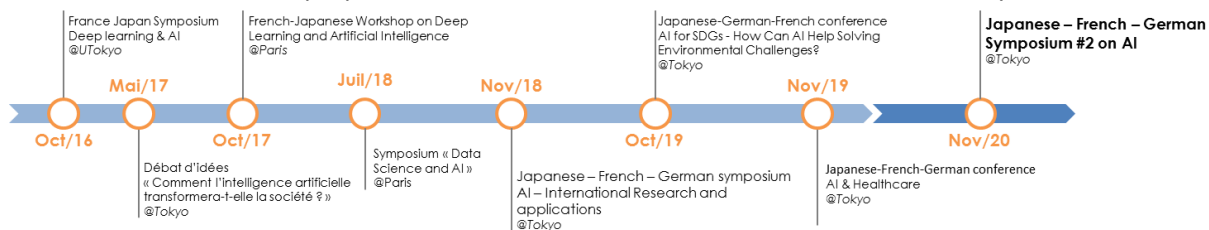


Figure 10 – Événements bilatéraux sur l'IA organisés par l'ambassade de France au Japon depuis 2016

6 Le Japon dans les discussions internationales

Lors du sommet du G20 à Osaka (juin 2019), les membres du G20, sous l'impulsion du Japon, ont adopté les « G20 AI principes »²¹, principes non contraignants rédigés lors du « G20 commerce et économie digitale » à Tsukuba en juin 2019 et dérivés des recommandations de l'OCDE sur l'IA. Ces « G20 AI principes » font la promotion d'une IA centrée sur l'humain, respectant l'éthique et les valeurs démocratiques, transparente, explicable, sûre et responsable.

Sur le volet des échanges de données, le premier ministre japonais Shinzo Abe a introduit début 2019 le concept de « Data Free Flow with Trust » (DFFT). Ce concept promeut l'interopérabilité des données entre différents pays, afin que le partage de ces données permette le développement de solutions IA plus performantes et de plus grande confiance. La déclaration finale du G20 a repris ce concept et lancé le « Osaka Track », processus visant à trouver un cadre de régulation de l'économie digitale, en particulier sur les échanges de données internationaux. A noter qu'une décision d'adéquation des systèmes de protection des données a d'ores et déjà été adoptée en janvier 2019, entre le Japon et l'UE.

7 Synthèses et conclusion

Durant la seconde moitié du XXème siècle, le Japon s'est petit à petit imposé comme un leader technologique mondial. Son expertise dans des domaines tels que la robotique, l'électronique ou l'informatique reste aujourd'hui encore reconnue à l'international.

Cependant, le Japon a mis plus de temps (relativement aux Etats-Unis ou à la Chine) à prendre le nouveau tournant de l'IA, lié au développement des techniques dites d'« apprentissage machine » (« machine learning »). Le manque de promotion d'esprit d'innovation et de culture entrepreneuriale peut être vu comme l'une des raisons pour lesquelles les géants du numérique aujourd'hui incontournables n'ont pas vu le jour sur l'archipel. En conséquence, la position du Japon sur la scène internationale de l'IA suit un déclin lent mais régulier depuis maintenant deux décennies.

Les technologies sur lesquelles les acteurs japonais conservent un leadership mondial sont de plus en plus rares (on citera néanmoins la technologie de reconnaissance faciale de NEC (NeoFace), classée première au test annuel réalisé par le National Institute of Standards and Technology, pour la cinquième année consécutive)²².

Par ailleurs, le pays doit conjuguer avec une situation démographique, caractérisée par un solde naturel qui diminue d'année en année, dont les conséquences impactent tous les domaines de la société. Si la plupart des pays à travers le monde constatent un manque de chercheurs et ingénieurs formés à l'IA, cette situation est encore plus sévère au Japon étant donné le contexte démographique. Le gouvernement Japonais ne s'y trompe pas en abordant le sujet de l'éducation à l'IA en premier lieu de sa stratégie nationale en IA publiée en juin 2019.

Cette stratégie fixe aussi un cap de structuration de la filière IA nationale et du déploiement de ces technologies dans le monde réel. Néanmoins, malgré une hausse constante des investissements

²¹ <https://www.mofa.go.jp/files/000486596.pdf>

²² <https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/politique-etrangere-de-la-france/diplomatie-scientifique-et-universitaire/veille-scientifique-et-technologique/japon/article/nec-reste-no1-mondial-de-la-reconnaissance-faciale>



(notamment un investissement public ayant plus que doublé entre 2017 et 2020), ceux-ci restent incomparables aux investissements de la Chine ou des Etats-Unis, cinq à dix fois plus importants (cf. « 2.3 Financements publics » et « 2.5 Les acteurs privés »).

Pour rivaliser avec ces marchés d'une autre taille, le Japon mise sur la coopération internationale entre partenaires de confiance. C'est l'idée du concept de « Data Free Flow with Trust », mis en avant par Shinzo Abe en marge du G20 Osaka. Le partage de données entre différents pays est la solution qui permettra d'obtenir des jeux de données de taille pouvant rivaliser à ceux disponibles en Chine ou aux Etats-Unis, et sur cette base de développer des applications d'IA compétitives.

La réflexion nationale sur le développement de l'IA s'accompagne également au Japon d'une importante réflexion sur les impacts de cette technologie sur la société. Le gouvernement japonais a égayé sa vision pour le développement de technologies d'IA qui soient « centrées sur l'humain » (« human-centric AI ») dans son rapport « *Social principles of human centric AI* » publié en février 2019, qui reprend sept grands principes éthiques (cf. « 2.2.5 Principes sociaux et éthiques »).

Cette vision se distingue du développement de l'IA aux Etats-Unis, conduit par l'innovation débridée de grandes entreprises du secteur privé, et de celui de la Chine, piloté par l'Etat et fortement centralisé. A l'inverse, elle se rapproche de la vision développée en Europe. Le concept d'« human-centric AI » faisant d'ailleurs écho à celui d'« AI for humanity », intitulé donné à la stratégie française en IA.

Par bien des aspects, la situation de la recherche et de l'innovation en IA au Japon se rapproche de celle de la France et plus largement de celle de l'Europe.

- Comme le Japon, la France (ni même l'Europe) ne possède de géants du numérique comparables aux acteurs chinois ou américains.
- Comme au Japon, le volume de données détenues par les acteurs (publics et privés) en France est incomparable à celui de la Chine ou des Etats-Unis.
- Comme le Japon, la France ne possède pas les capacités d'investissements à la hauteur de celles déployées par la Chine et les Etats-Unis.
- Comme le Japon, la France (et l'Europe) placent l'Humain au centre de leur réflexion pour le développement des technologies d'IA.

Dans ce contexte, le développement de la collaboration entre la France (a fortiori l'Europe) et le Japon est stratégique. Le partage sécurisé de données et de moyens entre partenaires de confiance doit permettre de développer des technologies d'IA qui gagneront en précision et donc en compétitivité. Les similitudes de nos visions pour le développement d'IA centrée sur l'Humain doivent nous rapprocher afin de faire peser cette voie, alternative aux modèles américains et chinois, dans les discussions internationales, notamment sur la gouvernance et la normalisation de l'IA.

Pour tout complément d'information :

Rédacteur : guillaume.barraud [at] diplomatie.gouv.fr

Superviseur : sandrine.maximilen [at] diplomatie.gouv.fr