

LES ENJEUX POLITIQUES DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

C'est dans les années 1980 que j'ai entendu parler de l'intelligence artificielle (IA) pour la première fois; le talentueux vulgarisateur Douglas Hofstadter savait en rendre les enjeux passionnants¹. Le monde de l'IA d'alors était bien différent de celui d'aujourd'hui. Le nom du mathématicien britannique Alan Turing n'était connu que de quelques initiés et la belle biographie d'Andrew Hodges venait à peine d'être publiée²; l'IA était une affaire de spécialistes programmant dans des langages ésotériques comme Prolog et Lisp; à en écouter les experts, les réseaux de neurones étaient décrédibilisés et les méthodes symboliques tenaient la corde; et de tout cela les personnalités politiques s'en souciaient comme d'une guigne. Aujourd'hui, Alan Turing est devenu une célébrité mondiale, en particulier grâce à une calamiteuse adaptation hollywoodienne (dans le mauvais sens du terme) de la biographie de Hodges; l'IA est devenue l'affaire de tous mais (presque) plus personne n'utilise Prolog ni Lisp; les réseaux de neurones ont valu à leurs experts les plus hautes récompenses dans le domaine de l'informatique, et les méthodes symboliques luttent pour échapper au musée; quant aux politiques, ils se demandent où trouver les milliards que réclame le développement de l'IA.

5

Entre hier et aujourd'hui, il y a eu changement d'ambition, de technologie et de stratégie.

Changement d'ambition d'abord: alors que les objectifs des pères fondateurs étaient l'imitation de l'intelligence humaine et la

1. *Ma thémagie: en quête de l'essence de l'esprit et du sens* (1985), trad. fr. Lise Rosenbaum, Jean-Baptiste Berthelin et Jean-Luc Bonnetain, Paris, InterÉditions, 1988.

2. *Alan Turing: The Enigma*, Londres, Burnett Books-Hutchinson, 1983.

compréhension des mécanismes cognitifs, l'ambition nouvelle est de réaliser des outils, des robots, des logiciels qui accomplissent une tâche, calculent un résultat, font une proposition, suggèrent une décision, dans un contexte multiparamétrique, adaptatif, personnalisé. Quel est le diagnostic correspondant à ces examens ? Comment faire rouler cette voiture autonome sur ce trajet ? Quelle est l'information pertinente pour moi dans la montagne de communications de la journée ? Comment réduire la consommation d'énergie de 30 % ? Où sera-t-il le plus efficace d'implanter un nouveau panneau solaire ? Quel courrier personnalisé envoyer automatiquement à l'utilisateur de ce service ? Que dire à l'utilisateur qui ne sait où cliquer ? En bref, il s'agit d'écrire un programme qui va fournir la bonne réponse à la bonne situation, et l'IA n'est plus « que » de l'algorithmique sophistiquée, capable d'effectuer

6 une tâche dont on aurait cru, *a priori*, qu'elle nécessitait de l'intelligence. Définition ô combien subjective, mais il serait vain de chercher plus précis sans entrer dans les détails de la technique. Comme l'a dit (ou comme est censé avoir dit) Marvin Minsky : « À partir du moment où ça fonctionne, on cesse de l'appeler IA » !

Changement de technologie ensuite : la capacité de calcul et de stockage des ordinateurs a crû exponentiellement (au sens propre du terme), la multiplication des capteurs et la rapidité des calculs ont permis de travailler avec des océans de données. Dans le même temps, les techniques de réseaux de neurones ont été ressuscitées, provoquant un regain de popularité extraordinaire pour les processeurs graphiques (GPU).

Changement de stratégie enfin : l'IA a toujours cherché à se décliner selon divers modes de fonctionnement regroupés dans la notion floue d'« intelligence » (compréhension, apprentissage, optimisation, imitation, exploration, adaptation...), mais les poids relatifs des différentes stratégies ont radicalement changé. Dans les années 1970 et 1980, on voyait les pistes les plus prometteuses dans les systèmes experts, mécanismes logiques nourris par l'expérience humaine, la modélisation, et tout ce que l'on rassemblait sous le terme d'ontologies. Aujourd'hui, ce sont les méthodes d'apprentissage automatique par l'exemple, à partir de grandes bases de données, qui ont le plus grand succès, suivies des méthodes d'exploration qui ont été mises à l'honneur par le succès du programme informatique AlphaGo, développé par DeepMind. Et plus généralement, l'IA a fait flèche de tout bois, se développant *via* des dizaines de techniques différentes, s'invitant dans des domaines qui semblaient fort éloignés d'elle ; je l'ai moi-même constaté quand quelques-uns de mes propres sujets de prédilection (transport optimal et dualité de Kantorovitch) se

sont retrouvés dans son territoire, et quand j'ai été amené à recruter des étudiants dans certaines branches de l'IA.

Les performances de l'IA ont été parfois plus rapides, parfois moins rapides que prévu, mais sur les identifications de motifs, et tout particulièrement d'images, sur les jeux en général, les progrès ont été spectaculaires. Deux des exemples emblématiques sont la reconnaissance des tumeurs sur les mammographies (examen difficile dans lequel les logiciels font sensiblement jeu égal avec les meilleurs humains) et les jeux de go ou Starcraft, dans lesquels les programmes de DeepMind ont permis de battre à plate couture les meilleurs joueurs, et de mettre au jour des stratégies nouvelles. L'IA a également permis de pêcher les signatures du boson de Higgs³ ou des ondes gravitationnelles dans les montagnes de données de grands équipements physiques, ou encore de concevoir des prothèses adaptatives; tous les jours, des problèmes d'IA sont mis à concours sur des plateformes de concours de mégadonnées comme Kaggle. Et si l'IA n'a pas, jusqu'à présent, ouvert de nouvelle branche des sciences ou de nouvelle activité humaine notable, elle est utilisée fréquemment dans diverses expérimentations créatives artistiques ou créatrices en général.

7

L'IA EFFICACE ET PRAGMATIQUE

À dire la vérité, presque personne n'avait prévu la progression spectaculaire de l'efficacité des méthodes d'apprentissage automatique, et personne ne sait l'expliquer. L'amélioration des capacités de calcul, de stockage et de communication était prévisible, mais le niveau d'efficacité atteint reste une surprise. On a vu aussi qu'il était possible de deviner les préférences politiques ou la catégorie socioprofessionnelle d'un internaute en se basant sur quelques dizaines seulement de « likes » ou de modéliser la personnalité d'un usager en se basant uniquement sur cinq paramètres « utiles » : ainsi, même dans les sciences humaines, des régularités plus fortes qu'on ne l'aurait cru se sont fait jour, et cela aussi fait partie du mystère. Des théoriciens comme Leslie Valiant tentent d'imaginer une théorie mêlant complexité et statistique pour surmonter les difficultés rencontrées, mais ils sont encore loin d'avoir

3. Le boson de Higgs est une particule fondamentale, célèbre pour sa place centrale dans le tableau des particules élémentaires et pour la grande difficulté qu'on a à l'observer. On le détecte indirectement par l'analyse des résultats de très nombreuses expériences de collisions dans des accélérateurs de particules.

établi une théorie opérationnelle, encore moins quantitative, que l'on puisse invoquer pour justifier des algorithmes concrets. Ce défaut d'explication reste une « blessure narcissique » dans le jardin des algorithmiciens. En attendant qu'une révolution scientifique apporte des réponses à ce mystère, il nous faut prendre acte de l'efficacité nouvelle de l'IA et de son caractère extrêmement pragmatique.

Une première conséquence importante de cet aspect pragmatique est qu'il est difficile de certifier un algorithme d'IA moderne: c'est par l'exemple que l'on apporte la preuve « cela fonctionne ». Il en résulte un débat et une suspicion sur les algorithmes d'IA. Le débat fait intervenir des arguments pour et contre: doit-on faire davantage confiance à un algorithme qui fonctionne pour des raisons inconnues mais a démontré sa fiabilité dans de très nombreuses situations, ou à celui dont la fiabilité est « mathématiquement » démontrée mais qui n'a pas été testé en pratique? Après tout, on fait confiance aux humains pour piloter des avions, même si on sait qu'ils sont parfois imprédictibles...

Une deuxième conséquence importante est le rôle essentiel de l'organisation des expériences et du dialogue entre usagers et développeurs. La première vague de numérisation reposait surtout sur les ingénieurs, avec l'ambition de réaliser des outils fiables pour tous; la vague en cours doit relever le défi de la personnalisation. Prenons l'exemple du droit, qui a de nombreuses interfaces avec l'IA: aide à la justice (« justice prédictive » suggérant des jugements, des peines), aide au législateur ou au pouvoir réglementaire (vérification de la cohérence des lois, des décrets), aide au justiciable (information sur les droits et devoirs). Si le droit s'est d'abord approprié, comme tous les autres domaines, les outils numériques, il s'agissait alors d'outils banalisés, et dans les universités de droit on a utilisé les mêmes tableurs Excel que chez les particuliers. Mais, pour développer l'IA, il faudra mettre en place des expériences où des experts en droit dialogueront avec des experts en informatique.

Une troisième conséquence importante est le passage de l'IA des laboratoires de recherche, majoritairement universitaires, aux centres de recherche et développement, le plus souvent dans les entreprises, et sous la forme de projets. L'IA s'est invitée plus en aval dans la chaîne de l'innovation, agaçant parfois les chercheurs eux aussi. Le slogan simpliste selon lequel « les données ont remplacé les modèles » va à l'encontre de la notion même de démarche scientifique.

Quelles qu'en soient les causes profondes, l'efficacité que l'IA démontre en a fait un enjeu politique majeur. Aux côtés des célèbres slogans « *Code is law* » et « *Design is politics* », on peut désormais ajouter « *AI is politics* ».

IA ET POLITIQUE

De l'expertise à la sphère publique

La sphère politique française a dû s'approprier le sujet à toute allure, depuis le premier rapport initié en 2017 par la secrétaire d'État chargée du numérique, Axelle Lemaire⁴, jusqu'à celui que j'ai coordonné pour le gouvernement. L'enjeu est intérieur et extérieur : il s'agit d'améliorer notre société et de faire face à la compétition mondiale. L'enjeu est aussi de trouver le bon équilibre entre profiter des nouvelles possibilités et éviter les nouveaux dangers. L'enjeu est enfin de bien discerner nos forces et faiblesses, les premières étant largement sous-estimées : je me souviens de la méconnaissance par le gouvernement, il y a quelques années à peine, des vedettes françaises en IA ; du scepticisme qui avait accueilli le premier rapport sur l'IA française ; encore aujourd'hui, c'est un combat permanent que d'affirmer nos atouts, et en premier lieu l'excellente qualité de la recherche française.

Ainsi me suis-je retrouvé, à l'automne 2017, chargé d'un rapport, dont le titre serait *Donner un sens à l'intelligence artificielle*. La belle équipe qui m'accompagnait était partagée à parts égales entre sciences « exactes » et sciences « humaines et sociales » : sur un tel sujet, où les enjeux et complexités humaines sont souvent les facteurs bloquants, c'est certainement la bonne combinaison. Notre lettre de mission demandait de viser à la fois l'amélioration de la compétitivité de la France et de l'Europe, et la prévention des risques sociaux et éthiques de l'IA. Nous avons pu réaliser un tour d'horizon complet, dans lequel les enjeux politiques se sont invités sans relâche. La restitution, fin mars 2018, a été l'occasion d'un dîner à l'Élysée en présence du président de la République, d'un débat public mêlant un panel international de scientifiques et de politiques, et de l'annonce de la stratégie française, à laquelle la ministre fédérale allemande de l'Éducation et de la Recherche et le commissaire européen à la recherche, à l'innovation et à la science étaient aussi conviés à intervenir : le déroulé reflétait certains des principes fondamentaux que nous avons suivis, à savoir la mise en débat public (incluant une consultation publique), les comparaisons internationales (avec des visites dans une grosse douzaine de pays), la collaboration européenne, et la mise en relation étroite des enjeux scientifiques et politiques.

4. *France Intelligence artificielle. Rapport de synthèse*, mars 2017 (disponible sur LaDocumentationFrançaise.fr).

Pour amorcer la discussion politique, il faut commencer par évoquer les nouvelles possibilités. Personne ne sait à quel point l'IA va effectivement révolutionner nos façons de faire, mais tout le monde s'accorde sur son extraordinaire potentiel. Dans le domaine de la santé, ce que l'IA permettra de mettre en place, ce seront un diagnostic plus sûr, une efficacité accrue, une prise en charge plus rapide des patients, et la refonte des pratiques pour laisser davantage de place à la décision et moins à la mémorisation ; ce seront aussi des assistants personnels aidant à surmonter certains troubles ou à s'orienter ; ce seront par ailleurs des moyens de détecter des thérapies nouvelles, des dangers ; ou encore des transferts d'information optimisés dans les hôpitaux. Dans le domaine de la mobilité, ce seront des transports, personnels ou en commun, plus efficaces et plus souples. Dans le domaine de l'écologie, ce seront de nouveaux outils pour l'efficacité énergétique, la détection de maladies agricoles ou plus généralement de souffrance environnementale, l'aide à l'aménagement durable du territoire. Dans le monde de l'entreprise en général, ce seront une gestion plus rigoureuse des échanges, de moyens de décharger l'humain des tâches fastidieuses. Dans l'administration, ce sera une efficacité bien plus grande. En fait, chaque secteur a ses gains potentiels, et le devoir de la puissance publique est de favoriser ces évolutions.

Au final, la promesse de l'intelligence artificielle est un accroissement de la richesse, une amélioration de la qualité de vie. Mais la menace existe que cet accroissement profite à la minorité de ceux qui sont le plus au courant, les plus riches, qui peuvent entrer dans la compétition et renforcer encore leurs avantages, ou mettre à profit les données en leur possession et leur expérience pour gagner encore en efficacité. « L'IA est le plus grand producteur d'inégalité qui ait jamais existé », s'inquiétait auprès de moi un ministre asiatique.

Œuvrer pour une IA équitable et inclusive

Pour prévenir l'aggravation des inégalités, il faudra jouer sur tout un ensemble de tableaux.

L'éducation à l'IA : à l'heure où le monde plonge de plus en plus dans les algorithmes, nos jeunes doivent tous y être confrontés. Un cours d'algorithmique pourrait être instauré dès le cours préparatoire, avec des activités hors ordinateur pour commencer. Une spécialité informatique exigeante s'imposera, mais aussi un cours de culture générale orienté vers l'algorithmique.

L'inclusion dans ses usages : on sait qu'une fraction (peut-être un quart) des citoyens est coupée de la société par le numérique. Il convient de

travailler spécifiquement pour eux, et de veiller au bon partage des rôles entre numérique et humain dans le secteur des services.

L'inclusion dans son développement : par son impact, mais aussi par sa visibilité, l'IA est un sujet emblématique, et il serait inacceptable de laisser une minorité s'occuper de son développement. Mais l'IA aujourd'hui est développée par une petite fraction de la population seulement : entre autres défauts de représentation, on y note une sous-représentation des femmes. C'est la responsabilité de la puissance publique que de définir des incitations à la mixité.

Plus largement vient l'organisation du partage d'informations et de données : dans bien des cas, en France, ce sera à la puissance publique de faciliter ce partage, entre acteurs privés et publics, nationaux et internationaux, selon des règles qui restent à définir. Cela pose un triple défi : technologique, légal et humain. En pratique, on a tendance à surestimer le défi technologique et à sous-estimer le défi humain... Or c'est justement dans ce dernier que le rôle du politique se fait plus important.

11

Un autre rôle du politique est l'organisation du débat : il s'agit d'aller à l'encontre des préjugés, de limiter les peurs que peut susciter l'IA, d'inciter au changement, de regrouper les acteurs en présence pour initier les expérimentations.

Les expérimentations se nourrissent de la multiplicité des acteurs : c'est dans les interfaces entre la recherche et l'entreprise, entre public et privé, entre développeurs et usagers, que se fabriquent les valeurs ajoutées. La mise en œuvre de ce dialogue était un des enjeux de la création des instituts interdisciplinaires d'intelligence artificielle (3IA), à la suite du rapport. Un accroissement des possibilités de coopération entre recherche et entreprise s'impose.

La politique de recherche doit s'accompagner d'une politique de développement de projets, établissant un bon équilibre entre pilotage, définition de grands défis et encouragement des initiatives. Les domaines identifiés comme les plus prometteurs pour notre pays sont la santé, la mobilité, la défense et l'environnement. Dans chacun d'entre eux, une multitude d'initiatives doivent être initiées, la santé faisant figure de bon élève (le projet de plateforme de données de santé pourra être, s'il est bien mené, l'un des modèles en la matière), et l'environnement de mauvais élève, au sens où la puissance publique a bien du mal à s'emparer du problème (peut-être parce que la santé bénéficie d'une tradition de centralisation et d'innovation technologique, alors que le ministère de l'Environnement n'a guère l'habitude de faire appel à la haute technologie pour la défense de l'environnement).

À un ensemble de mesures visant à développer les projets, il faut immédiatement adjoindre un certain nombre de garde-fous. La volonté d'entreprendre comme la volonté d'instaurer des garde-fous dépendent beaucoup des cultures : en Amérique, beaucoup d'audace et peu de protection (trop peu, comme l'ont montré certains scandales⁵) ; en Europe, moins d'audace et beaucoup plus de protection (à tel point que certains acteurs de l'éthique commencent à s'inquiéter de la paralysie que pourrait entraîner un excès de protection).

Les diverses formes de la régulation

12 En premier lieu, la protection concerne l'usage des données personnelles. Cela a été un choc de découvrir combien les traces personnelles, sur les réseaux sociaux, dans les usages en général, pouvaient permettre d'identifier des traits de personnalité, des situations particulières, afin de cibler ou manipuler. Le règlement général sur la protection des données (RGPD) a été institué pour protéger la vie privée, l'un des principes fondamentaux de l'Union européenne. Il est encore aujourd'hui souvent décrié, mais en 2018 le scandale au sujet de l'influence de Cambridge Analytica sur le Brexit, ou encore en 2017 celui des données hospitalières britanniques vendues à DeepMind, ont bien montré qu'il était indispensable en Europe ; reste à vérifier qu'il ne pèse pas trop sur les petites entreprises, et surtout qu'il s'accompagne d'une prise de risque proportionnée. Si le RGPD est un filet de protection, il importe que les acteurs de l'économie ne soient pas davantage entravés par des chaînes pour réaliser leurs acrobaties.

Un autre sujet est celui de la régulation des plateformes et services – transparence, neutralité, absence de discrimination, etc. Il est possible que se mette en place à terme une « police des algorithmes » chargée de s'assurer, par une démarche de test ou de contrôle qualité, de la fiabilité et de l'objectivité des solutions algorithmiques.

Un troisième sujet est celui de la défense et de la sécurité : ici encore, la solution est très culturelle. Les solutions adoptées dans certains pays (reconnaissance faciale généralisée, surveillance collective) seront inacceptables dans le nôtre. À nouveau, le débat sera de mise.

Au-delà de la régulation qui définit une norme stable, de nombreuses questions exigeront un traitement plus souple : transparence des algorithmes, certification de la sécurité, mais aussi instauration de débats

5. Carolyn Duffy Marsan, « 15 Worst Internet Privacy Scandals of All Time », NetworkWorld.com, 26 janvier 2012.

éthiques. De nombreuses interrogations ont été mises en avant sur les dangers de l'IA : certains relèvent de la science-fiction (naissance d'un supercalculateur conscient HAL ou d'un Terminator meurtrier), d'autres sont des réalités, comme on le voit dans les pratiques pointées du doigt par le best-seller de Cathy O'Neil⁶. Les assistants personnels ou « fées clochettes » qui jouent le rôle de substitut affectif interrogent sur notre rapport à l'artificiel. Les reproductions pernicieuses de biais humains dans les algorithmes calibrés par apprentissage automatique sont à identifier et à chasser. Les « armes autonomes » divisent jusqu'à la communauté scientifique, partagée entre les informaticiens partisans d'un moratoire, comme Stuart Russell, et ceux qui, comme Jean-Gabriel Ganascia, font remarquer que le problème est mal posé tant que l'on ne rentre pas dans la définition des processus. D'autres se demandent sérieusement s'il faut mettre en œuvre des lois à la Asimov⁷ pour brider les possibilités des algorithmes...

13

Par nature, l'éthique définit des tensions, des dilemmes, interroge les usages et les principes. Pour gérer au mieux ces problématiques, j'ai recommandé la création d'un comité d'éthique indépendant : il verra bientôt le jour dans le giron du comité d'éthique déjà actif sur les sujets biomédicaux.

Entre ambitions et régulations, adoptions et rejets, au fur et à mesure de la mise au point de nouvelles tâches automatisées et de nouveaux modèles économiques, la société se transformera. La prédiction est ici très difficile et les estimations des grands cabinets spécialisés dans la productivité et l'économie sont contradictoires. La sagesse politique est sans doute d'observer et de favoriser les expérimentations : c'est pourquoi j'ai préconisé l'instauration d'un observatoire visant à faciliter et à analyser les expérimentations et évolutions, sur le modèle de ce qui a pu être fait par Pôle emploi.

Tout cela suffirait à remplir un agenda politique national considérable, et l'un des premiers enjeux a été la désignation des pilotes de ces diverses mesures : un coordinateur interministériel (dont la place naturelle devrait être auprès du Premier ministre) et un opérateur scientifique (l'Institut national de recherche en informatique et en automatique, chargé de coordonner tous les acteurs scientifiques) – le Conseil

6. *Algorithmes, la bombe à retardement* (2016), trad. fr. Sébastien Marty, Paris, Les Arènes, 2018.

7. Isaac Asimov (1920-1992), scientifique auteur notamment de romans de science-fiction, a imaginé trois lois fondamentales qui contraignent le comportement des robots vis-à-vis des humains.

national du numérique et le futur comité d'éthique devant encore prendre leurs marques.

DIMENSION INTERNATIONALE ET GÉOPOLITIQUE

Mais, si l'IA est un sujet passionnant à traiter, c'est aussi par sa forte dimension internationale, géopolitique. Le contexte est celui d'une évolution ultra-rapide, que personne ou presque n'avait prévue.

Les superpuissances de l'IA

14 En première ligne se trouve une économie américaine menée par des géants plus forts que jamais. Les rivaux historiques de la micro-informatique, Microsoft et Apple, ainsi que l'historique IBM après sa reconversion dans les services, ont été rejoints par les nouveaux acteurs que sont Google, Facebook et Amazon, montés en puissance dans les années 2000. Après avoir mené le jeu lors de la révolution numérique, ils sont maintenant tous bien installés sur le créneau de l'IA : assistants conversationnels, traitement de la voix et du texte, publicités ciblées, outils pour entreprises. Avec des capitalisations inouïes (autour de mille milliards de dollars pour plusieurs d'entre eux), un pouvoir d'influence considérable (le si difficile vote au Parlement européen sur le droit voisin en mars 2019 l'a bien illustré) et une croissance dans de nombreux secteurs, ils ont gagné la bataille de l'accès aux données personnelles, mais aussi la bataille du *soft power* : le monde entier est convaincu que ce sont les champions incontestés de l'IA. Ils développent des stratégies audacieuses et intelligentes à l'international, débauchent les talents du monde entier, en leur offrant des puissances de calcul et des facilités de travail qui étaient impensables il y a peu.

En seconde ligne, une économie chinoise s'est installée très solidement sur ce secteur comme sur tous les autres secteurs de haute technologie (espace, nucléaire, transports, grands équipements...). Aujourd'hui, la vivacité de l'IA chinoise est alimentée par une croissance inédite qui attire le capital-risque et des investissements gigantesques. Sur l'IA on a vu, en 2017 et 2018, des métropoles chinoises annoncer des investissements supérieurs à ce que toute l'Europe parvient à mettre de côté ; des start-up multiplier leurs ressources humaines par cent en une année ; des expériences se déployer dans des territoires entiers à une vitesse folle. Ajoutons à cela une population extrêmement confiante dans les bienfaits de la technologie, un immense réservoir d'ingénieurs, et des géants comme Baidu, Alibaba, Tencent, Xiaomi (que l'on peut vaguement

mettre en correspondance, en termes de modèles, avec Google, Amazon, Facebook et Apple) qui se développent dans le plus grand marché intérieur du monde.

Une nouvelle guerre froide semble ainsi se dessiner, qui a été promptement mise en scène par les milieux économiques. D'un côté, les acteurs américains de plus en plus nombreux à réclamer une alliance avec l'Europe « contre les Chinois ». De l'autre, la Chine qui alimente ses liens avec l'Europe de l'Est et lance les « nouvelles routes de la soie ». Et entre les deux, l'Europe se pose la question de son rôle en tant que tel, et de la promotion de ses atouts, en particulier la qualité de sa formation et de sa recherche. Des alliances se font avec bien d'autres acteurs en fonction des deux géants : le Canada travaille sa relation avec l'Europe en faisant valoir sa différence avec les États-Unis, tout spécialement sur les enjeux éthiques, sur la quête de sens et sur la collaboration avec les universités ; le Japon et d'autres pays asiatiques mettent en avant leur différence d'approche avec la Chine.

15

Pris comme contre-exemples sur les questions éthiques, les deux géants en viennent à évoluer rapidement sur ce thème, au moins dans leurs discours. Ils participent déjà à des initiatives internationales en la matière et multiplient les signes de bonne volonté.

L'Europe : fragilités et forts atouts

Au-delà des questions éthiques, l'influence et la souveraineté européennes se joueront sur de multiples facteurs : la défense bien sûr, la qualité de la cybersécurité (dans un contexte où la Russie est aussi un acteur de poids), mais aussi les ressources humaines, la capacité à enrayer la fuite des cerveaux, la puissance de l'économie...

Le cas particulier du Royaume-Uni et de DeepMind mérite mention. Le premier est le pays de naissance de l'IA, et il garde des ressources humaines impressionnantes en la matière, avec une expertise particulière dans certains domaines (finances, cybersécurité, cyberespionnage...). Les succès médiatisés de la seconde sur l'IA des jeux (AlphaGo, StarCraft) en ont fait l'entreprise la plus attractive pour les jeunes talents européens ; mais son rachat par Google en 2014 l'a transformée en une entreprise américano-européenne, rendant bien plus difficile son positionnement en tant que leader européen ; le Brexit ajoute encore à la complexité de la situation.

D'autres facteurs de souveraineté existent : les infrastructures, avec le calcul haute performance, abrité par l'agence européenne EuroHPC et des acteurs comme Atos-Bull (le retard d'investissement de l'Europe sur les

États-Unis en matière de calcul se compte certainement en dizaines de milliards de dollars); les réseaux de communication entre objets connectés, comme Sigfox; les hébergeurs de *cloud* comme OVH. Les industries de batteries, de microprocesseurs, d'informatique, font cruellement défaut à l'Europe, et des évolutions en la matière sont à envisager. Ces enjeux font sens indépendamment de l'IA, mais l'actuelle vague de l'IA les rend encore plus sensibles.

16 Il ne fait pas de doute que l'échelle européenne est la seule qui puisse nous permettre d'exister sur ce sujet qui se joue en grand (grands équipements, grandes coopérations). Les moyens à mettre en œuvre – ne serait-ce qu'en qualité d'infrastructure, mais aussi dans la nécessaire diversité des talents et des expériences, et la non moins nécessaire taille de marché intérieur pour des sujets qui sont économiques tout autant que technologiques – forcent à réfléchir à grande échelle. Dans cette optique, et dans un contexte de Brexit, la France a un rôle historique à jouer, à la fois pour faire valoir ses atouts et pour entraîner d'autres pays.

D'une part, l'efficacité de l'Union européenne s'améliore rapidement, avec une prise de conscience et le développement d'outils et d'une stratégie. Des réseaux européens se mettent aussi en place, comme ELLIS, qui rassemble des experts en méthode d'apprentissage statistique dans des contextes compétitifs, ou CLAIRE, dont les membres mènent des recherches sur des techniques d'IA très variées.

D'autre part, les pays européens présentent de grandes disparités en termes d'approche, et parvenir à une intégration harmonieuse pose de vrais défis. Les pays nordiques et baltiques sont les plus volontaristes, avec d'importantes capacités d'expérimentations qui pourraient en faire un laboratoire pour l'ensemble de l'Europe. Les pays de l'Est regorgent de compétences qui pourraient être mieux exploitées. La Suisse fournit de très belles conditions à la recherche universitaire et extra-universitaire. Les montants que les pays européens mettent sur la table restent faibles face à ceux des grands acteurs privés américains et chinois: du côté des pays nordiques, il s'agit de sommes très élevées au regard de leurs économies, mais qui restent modestes dans l'absolu; côté français, il s'agit d'un plan public annoncé de 1,5 milliard d'euros sur quatre ans, qui est du même ordre de grandeur que le plan allemand (3 milliards d'euros sur six ans, avec un débat en cours sur le montant que l'État fédéral va réellement débloquer). Avant de décider de montants à l'échelle, il convient de vérifier que le secteur privé coopère effectivement, que les actions sont lancées, que la volonté est bien là, et que les collaborations se nouent.

En la matière, le vrai potentiel du couple franco-allemand reste à développer. Après avoir constaté que les stratégies des deux pays s'initiaient sans réelle coordination, j'avais conclu qu'il fallait investir beaucoup dans le dialogue. Les grandes différences politiques et administratives ne sont pas pour peu dans la difficulté de cette interaction : le rôle des *Länder*, la concurrence entre ministères, sur un sujet foncièrement interministériel, compliquent la discussion. L'IA en France est très peu politisée et, jusqu'à présent, elle a surtout été prise en considération par la majorité, alors que l'IA en Allemagne est abordée différemment par les sociaux-démocrates, les libéraux, les conservateurs, les écologistes – et en fait, l'IA telle que dessinée dans mon rapport serait une combinaison de tous ces regards. L'IA en France est portée avant tout par la recherche, tandis qu'en Allemagne elle est plus orientée vers l'industrie ; et dans les deux cas, les enjeux en matière de dialogue entre recherche et industrie sont très importants. L'organisation de l'IA est plus avancée en France dans le domaine de la santé, et en Allemagne dans celui de la mobilité, avec Bosch comme acteur emblématique. En bref, de grands enjeux et de grandes difficultés doivent être affrontés pour dessiner une partition de coopération cohérente. Actuellement, la réflexion de part et d'autre du Rhin s'oriente vers la mise en place de dialogues et de rendez-vous réguliers auxquels j'ai eu moi-même l'occasion de contribuer.

17

*

L'IA, comme les autres enjeux importants, se jouera beaucoup dans le dialogue, et c'est là-dessus que je conclurai : que ce soit sur la conduite du changement ou sur l'instauration de la coopération, à la fin, les sujets difficiles ne sont pas les sujets techniques, mais les sujets politiques et humains – qui fait confiance à qui, quel dosage entre protectionnisme et ouverture, avec quels acteurs on fait équipe et sur quelle base, qui a vraiment le souhait de changer ? La mise en œuvre de la stratégie française a été, jusqu'ici, assez efficace dans la création de leviers institutionnels, mais beaucoup moins sur les questions culturelles, qui demandent de la persévérance dans la conduite du changement et dans la prise en compte des qualités humaines. L'IA n'est pas juste un sujet technique : c'est avant tout un sujet politique et humain, dans lequel les verrous les plus importants sont d'ordre émotif, psychologique et culturel.

R É S U M É

L'efficacité spectaculaire que l'intelligence artificielle (IA) a acquise en fait un enjeu majeur pour la société, qu'elle transformera rapidement. Mais il reste difficile de prédire la profondeur et la vitesse des bouleversements à venir : si l'ambition des experts a évolué en matière de technologie et de stratégie, le monde politique doit s'en emparer avec détermination. La sagesse est d'observer et de favoriser les expérimentations, de former les jeunes et de familiariser l'ensemble de la population avec les nouveaux enjeux. L'Europe, dans la nouvelle guerre froide opposant États-Unis et Chine, doit faire valoir ses atouts, en premier lieu la qualité de sa formation et de sa recherche, souvent méconnues. Tout se jouera sur le développement d'actions audacieuses, sur le dialogue et la concertation qui se mettent en place, notamment au sein du couple franco-allemand, et plus généralement sur l'intégration des expertises européennes, très diverses et encore trop cloisonnées.