L'intelligence artificielle aux États-Unis

En 1956, John McCarthy invente le terme "intelligence artificielle" et le désigne comme thème de la conférence de Dartmouth, la première conférence consacrée à ce sujet, la même année où l'ordinateur MANIAC, développé par le laboratoire de Los Alamos, bat un humain aux échecs pour la première fois. Presque 70 ans plus tard, l'IA a évolué bien au-delà du simple joueur d'échecs et s'immisce dans notre quotidien en tant qu'assistant virtuel ALEXA d'Amazon, SIRI d'Apple, en tant que contrôleur de la migration des animaux, en tant que chirurgien…

Il n'est pas surprenant de constater que les É.-U. sont les leaders du marché de l'intelligence artificielle. Les États-Unis possèdent l'écosystème d'intelligence artificielle de loin le plus solide et le plus développé que ce soit en termes de financement ou en termes de nombre d'entreprises. 40 % de toutes les sociétés d'IA sont basées aux E-U. Ce chiffre pourrait être plus élevé encore si l'on prenait en compte toutes les sociétés d'IA étrangères ayant un bureau de vente aux États-Unis.

Chiffres clés aux É.-U. :

Nombre total d'emplois AI ouverts en 2020 : 743 682

Salaire moyen des professionnels de l'IA en 2020 : $114 061/an

Les revenus du marché de l'IA en 2020 : $25,9 milliards

Part de marché mondial de l'IA : entre 40 et 47% (selon la source)

Valeur du marché de l'IA : $20 milliards en 2019 (estimation de $71,9 milliards en 2023) (Smriti Srivastava, 2020)

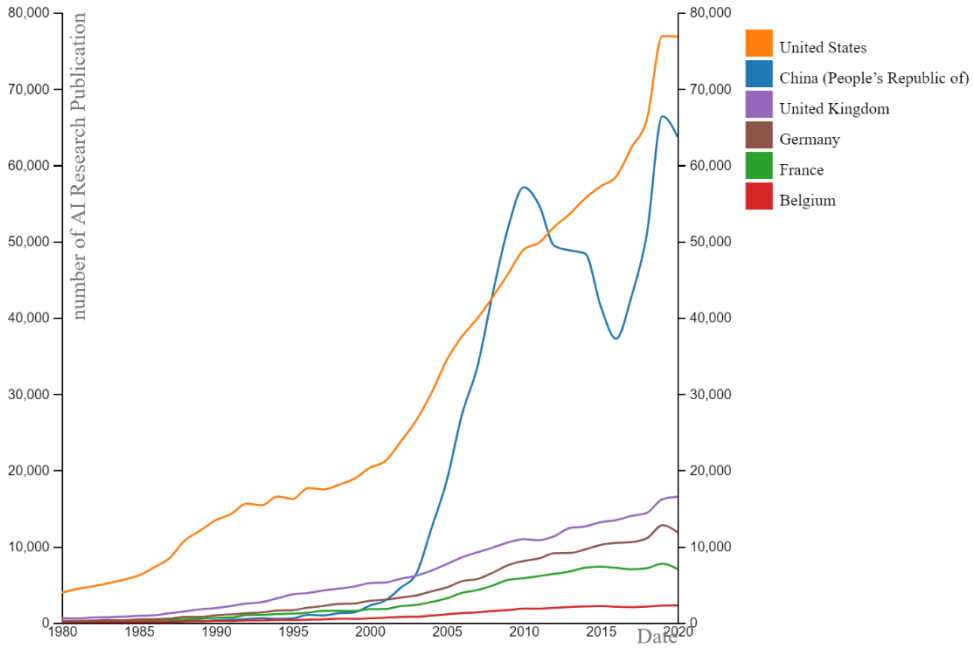
Nombre de compagnies AI : 5322

Montant cumulé des financements : $56.7 milliards (pour 7390 séries)

Year	Metric	Weight	CN	EU	US
2017–18	VC + PE Funding (Billions)	5	$13.5	$2.8	$16.9
2017–18	Number of VC + PE Deals	2	390	660	1,270
2000–19	Number of Acquisitions of AI Firms	2	9	139	526
2017	Number of AI Start-ups	4	383	726	1,393
2019	Number of AI Firms That Have Received More Than $1 Million in Funding	4	224	762	1,727
1960–2018	Highly Cited AI Patent Families	3	691	2,985	28,031
1960–2018	Patent Cooperation Treaty AI Patents	5	1,085	1,074	1,863

Source : datainnovation.org

Selon le rapport du Center for Data Innovation qui compare l'état d'avancement de l'IA aux É.-U., en Chine et en Europe; les Etats-Unis sont leader en matière d'intelligence artificielle, suivi par la Chine et l'Europe qui ferme la marche. Ce rapport est établi sur une base de six catégories et un système de points ; les Etats-Unis sont en tête dans les catégories suivantes : **talents**[1], **recherche**[2], **développement**[3], **hardware**[4]. La Chine domine les deux dernières catégories, **l'adoption de l'IA**[5] et **le nombre des données** disponibles et accessibles. L'UE dispose d'une workforce en AI non négligeable, mais ne parvient pas à égaler les deux autres pays en matière de qualification de cette main-d'œuvre.



[1] C'est-à-dire les experts en IA, les personnes ayant des compétences techniques avérées en matière de machine learning, plusieurs années d'expérience professionnelle et pouvant collaborer dans un environnement interdisciplinaire.
[2] En prenant en compte le nombre et la qualité des articles scientifiques sur l'IA et le financement de la R&D dans les entreprises.
[3] Le financement venant des VC et des fonds d'investissement privés, les acquisitions de sociétés d'IA, le nombre de sociétés d'IA et le nombre ainsi que la qualité des brevets.
[4] En termes de ventes de semi-conducteurs, de dépenses de R&D dans le domaine des semi-conducteurs, du nombre d'entreprises concevant des puces AI, du nombre de supercalculateurs classés parmi les 500 premiers par leurs performances et des performances globales des systèmes des supercalculateurs.
[5] Pourcentage d'entreprises adoptant ou pilotant l'IA, perception de la population sur la valeur de l'IA, mise en application pratique de l'IA.

Plusieurs raisons expliquent pourquoi les É.-U. dominent le marché de l'IA:

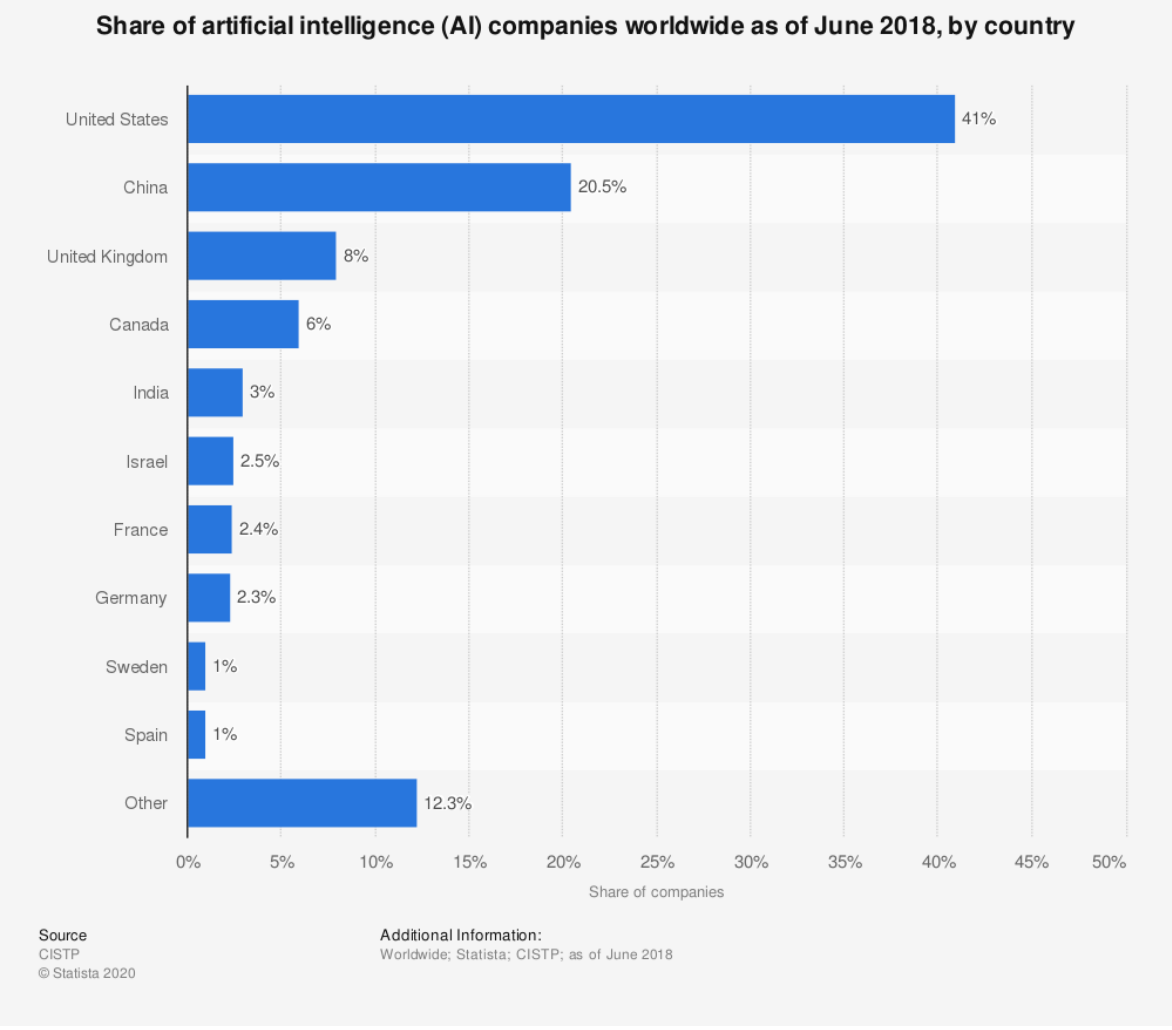
- Ils comptent le plus grand nombre de start-ups en IA (voir supra)

- Les start-ups américaines reçoivent plus de fonds des VC (voir tableau chiffres clés) que leurs concurrentes étrangères. En 2017, pour la première fois, ce sont des start-ups chinoises qui ont obtenu le plus de fonds pour l'IA (avec 48%), et non pas les États-Unis. (CBinsights, 2019)

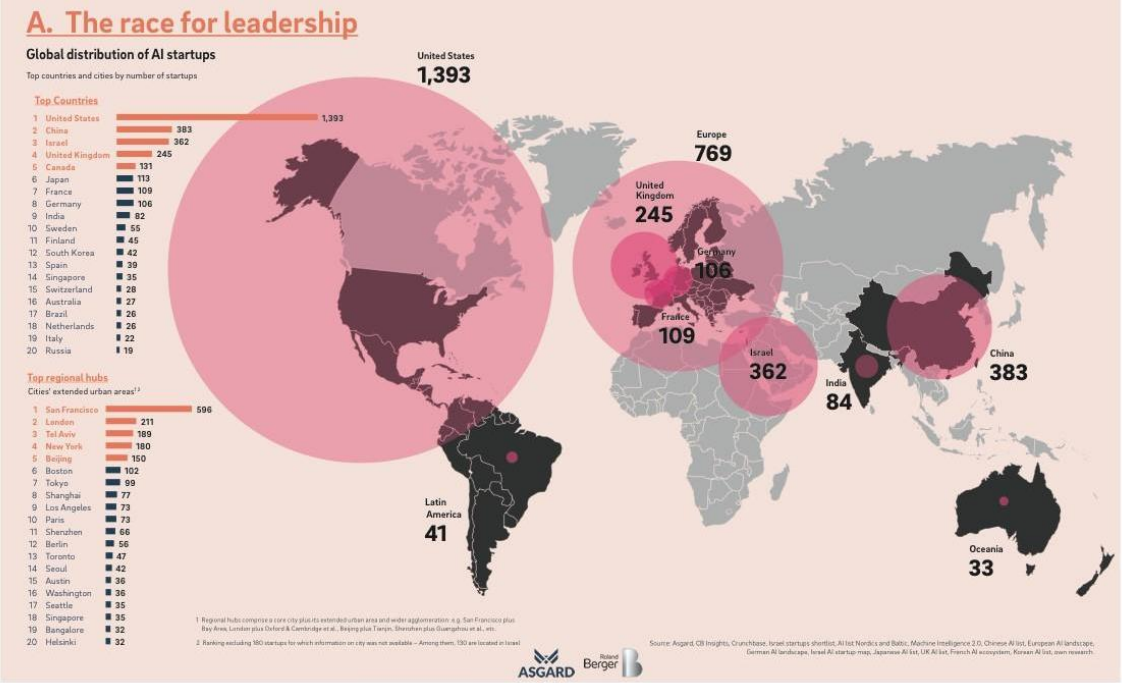
- Le développement des hardwares AI (micropuces spécialisées, semi-conducteurs…) made in USA (liste des meilleures entreprises de micropuces). Le marché mondial des puces d'IA est évalué à $7 milliards (2019), mais on prévoit une croissance phénoménale à plus de $90 milliards d'ici à 2025. En 2018, l'Amérique du Nord est le premier contributeur au marché mondial des puces AI, avec $2.43 milliards. La Chine dépend fortement des semiconducteurs américains.

- Ils produisent en moyenne les publications de la plus haute qualité.

- Les États-Unis comptent plus d'experts dans le domaine de l'IA que l'Europe et la Chine (sur le territoire américain, càd d'experts de toutes nationalités confondues)



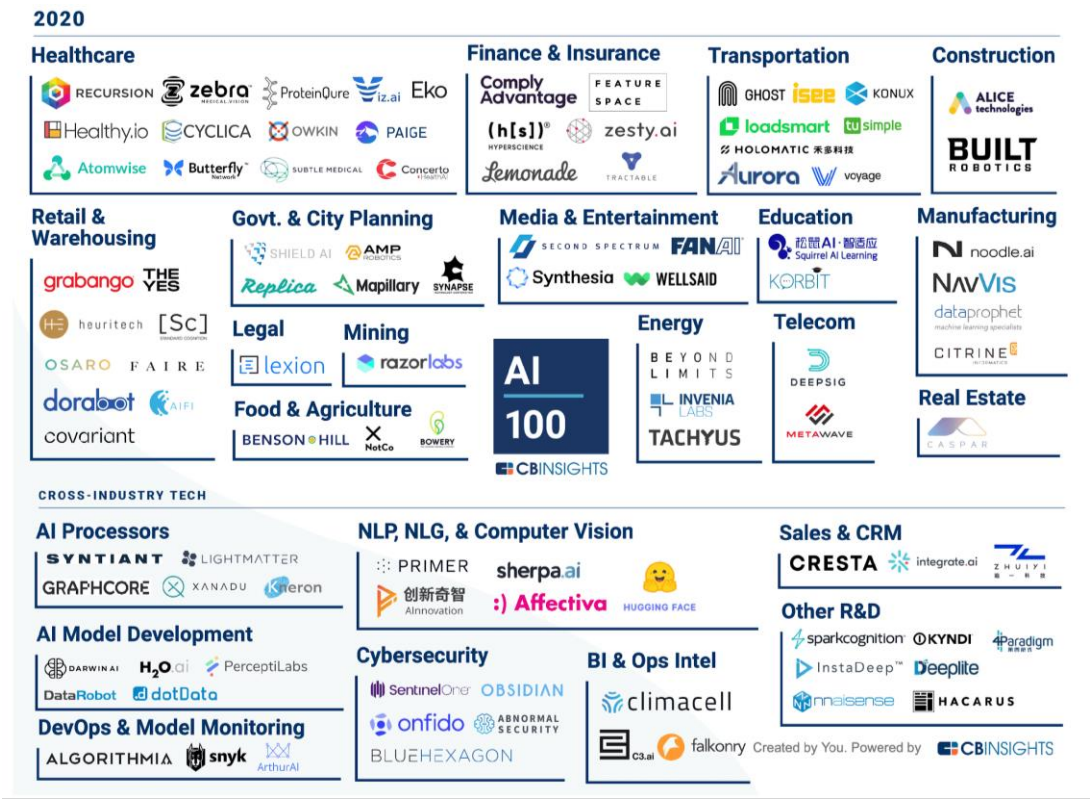
Les États-Unis, nation des start-ups en AI :

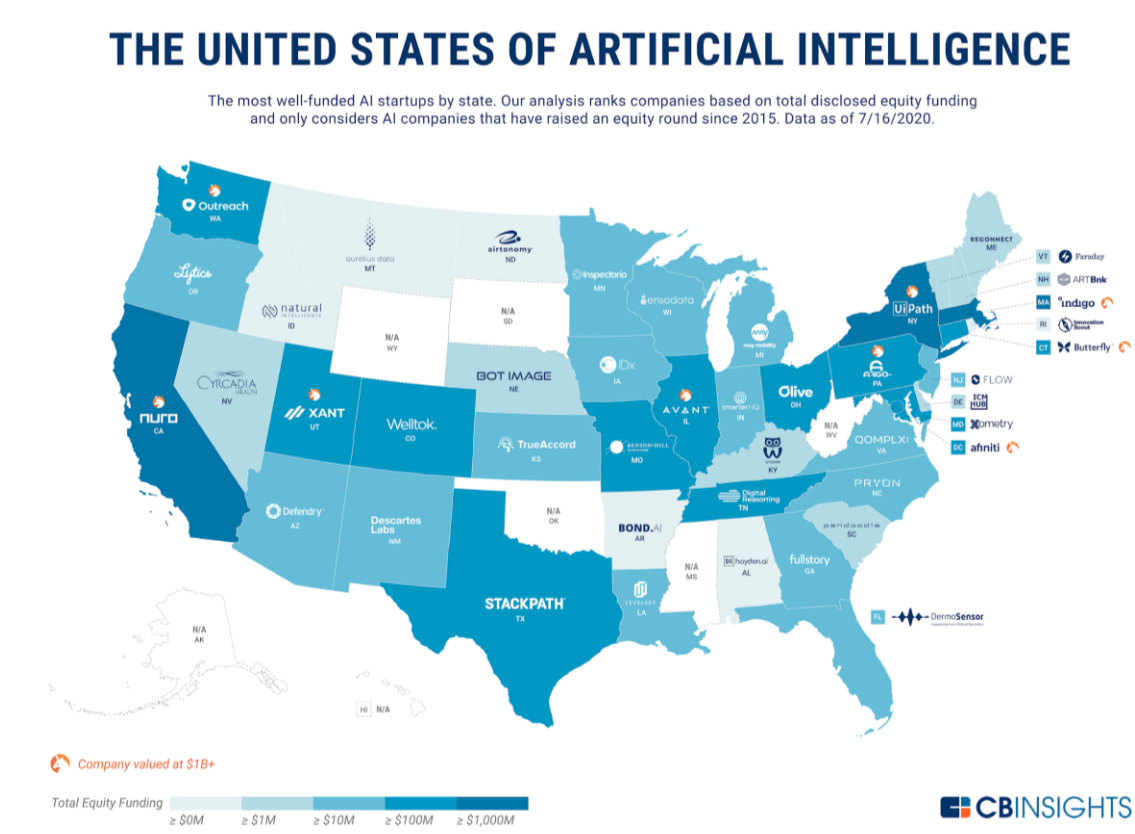


Les hubs principaux américains sont la Californie (Silicon Valley et baie de San Francisco), New York et Boston.

- La baie de San Francisco abrite des universités de recherche de haut niveau comme **Stanford**, **UC Berkeley** et **UC San Diego**. Elle est devenue un vivier de **talents en IA** pour les géants comme **Facebook, LinkedIn, Amazon, Apple, Google**. De 2012 à 2017, US. Au cours (je ne comprends pas) des cinq dernières années, cette zone a attiré **41 % de tous les investissements mondiaux dans l'IA**.
- La région de New York-Boston se concentre sur la médecine de précision et la technologie fine. On y trouve un groupe d'institutions universitaires de tout premier ordre mondial - **MIT, Harvard, Université de Boston et Cornell** - et une coopération bien développée avec l'industrie. Le groupe de recherche universitaire le plus actif est le **MIT Computer Science & Artificial Intelligence Lab (**CSAIL). La région de New York-Boston abrite le **laboratoire d'IA Watson du MIT-IBM**, et est le lieu de prédilection pour les conférences d'entreprises sur l'IA.

Selon le classement de CB insights des 100 meilleures start-ups en AI, les É.-U. dominent avec 65 startups, dont 12 dans le top 20. La première et deuxième place reviennent respectivement à BUILT robotics et ALICE technologies.

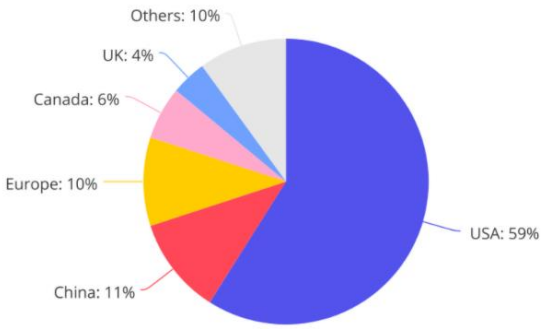




Les faiblesses de l'IA aux É.-U. :

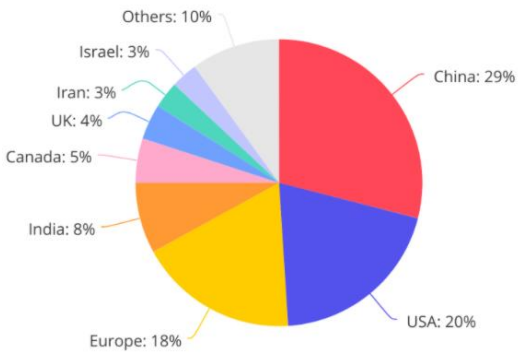
- Besoin d'augmenter leur base de talents nationaux (28 536 en 2017 par rapport à 43 064 pour l'UE). Pour pallier ce manquement, les É.-U. doivent élargir leur base de talents par l'attraction de talents étrangers. Force est de constater la présence importante de talents en AI chinois sur le sol américain et plus particulièrement dans les hubs technologiques comme la Silicon Valley. Toutefois, les restrictions de l'administration Trump concernant l'attribution de visas américains menacent la position dominante des É-U en matière de talents. La crise sanitaire Covid-19 n'a fait qu'aggraver ce problème avec la suspension des visas H-1B, alors que plus d'un tiers des titulaires habituels du H-1B ont un diplôme lié à l'IA. Cela est d'autant plus inquiétant que selon le groupe de réflexion MacroPolo, 69 % des chercheurs en IA travaillant dans des institutions américaines ont reçu leur diplôme de premier cycle en dehors des États-Unis. En outre, deux tiers des doctorants en l'IA aux États-Unis sont des étudiants étrangers, et environ 80 % d'entre eux restent sur le territoire américain cinq ans après avoir obtenu leur diplôme.

Where do top-tier AI researchers work today?



Country affiliations are based on the headquarters of institutions in which the researchers currently work.

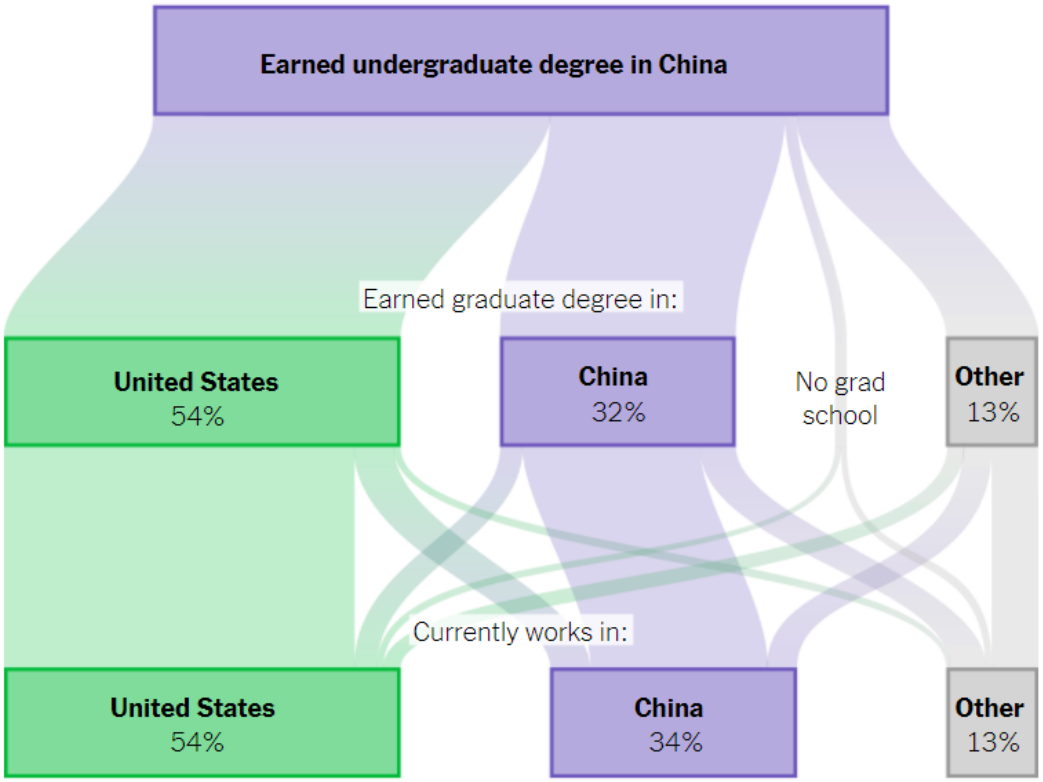
Where do top-tier AI researchers come from?



Country affiliations are based on the country where the researcher received their undergraduate degree.

More of China's top A.I. talent ends up in the U.S. than anywhere else.

Of 128 researchers with undergraduate degrees from Chinese universities whose papers were presented at the A.I. conference, more than half now work in the U.S.



By Ella Koeze ▪ Original sample was made up of 671 authors of a random selection of 175 papers selected from the over 1,400 papers presented at NeurIPS 2019, a top A.I. conference. None of the 128 researchers represented here are current students. Post-graduate work countries are based on where the researcher lives, not where their company or institution is headquartered. Data is current as of the first quarter of 2020. |

- Faibles incitations fédérales à la recherche et au développement de l'IA par rapport aux autres domaines (voir la section « Politique AI et investissements fédéraux contradictoires »)

- Restriction d'accès aux données internationales (GDPR en Europe et lois locales de plus en plus restrictives sur le traitement des données personnelles)

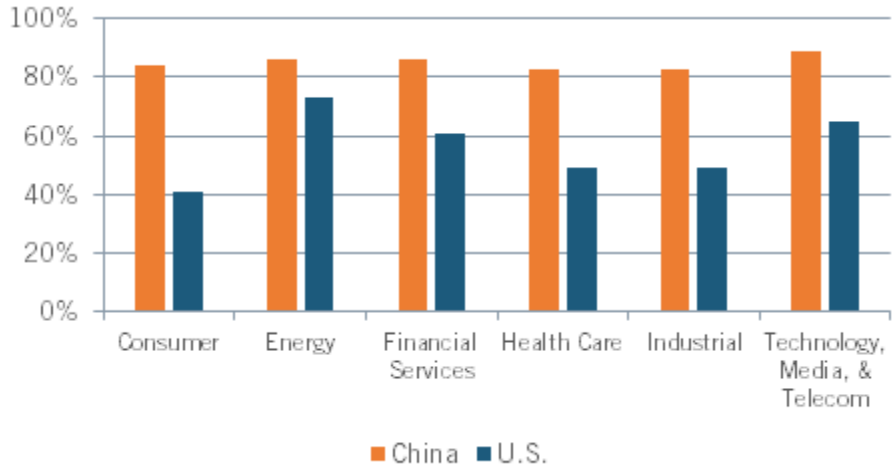
- Retard (par rapport à la Chine) d'implémentation de l'IA dans la société. Plusieurs explications sont possibles :

1) L'importance de l'IA a imprégné la culture chinoise. En effet, dans le secteur public, les maires et autres responsables locaux chinois ont commencé à se précipiter pour investir dans des start-ups d'IA et adopter l'IA suite à la publication du "Plan de développement de la nouvelle génération d'intelligence artificielle" du Conseil d'État en 2017. En adoptant l'IA, les gouvernements chinois non seulement fournissent des capitaux aux entreprises d'IA, mais créent également des cas d'utilisation qui démontrent les avantages de l'IA, encourageant ainsi les entreprises privées à adopter l'IA. En outre, 76% de Chinois, contre 58% d'Américains, pensent que l'IA aura un impact sur l'ensemble de l'économie.

2) La culture techno-utilitaire chinoise est plus disposée à adopter l'IA si elle apporte un bien social plus large, et ce, même si d'aucuns pensent que l'IA soulève des questions

éthiques. En effet, les Chinois ont une opinion extrêmement positive de l'IA tout en croyant à plusieurs implications négatives. Par exemple, les Chinois sont plus nombreux (53 %) à penser que leur emploi n'existera plus dans les dix prochaines années à cause de l'IA alors qu'ils ne sont que 26% à le croire aux E-U. Cette opinion est contrebalancée par le fait que 91 % des Chinois pensent que l'IA va créer de nouveaux emplois, contre 48 % des Américains.

Percentage of firms that have adopted AI or are piloting AI in China and the United States by industry, 2018



Source : datainnovation.org

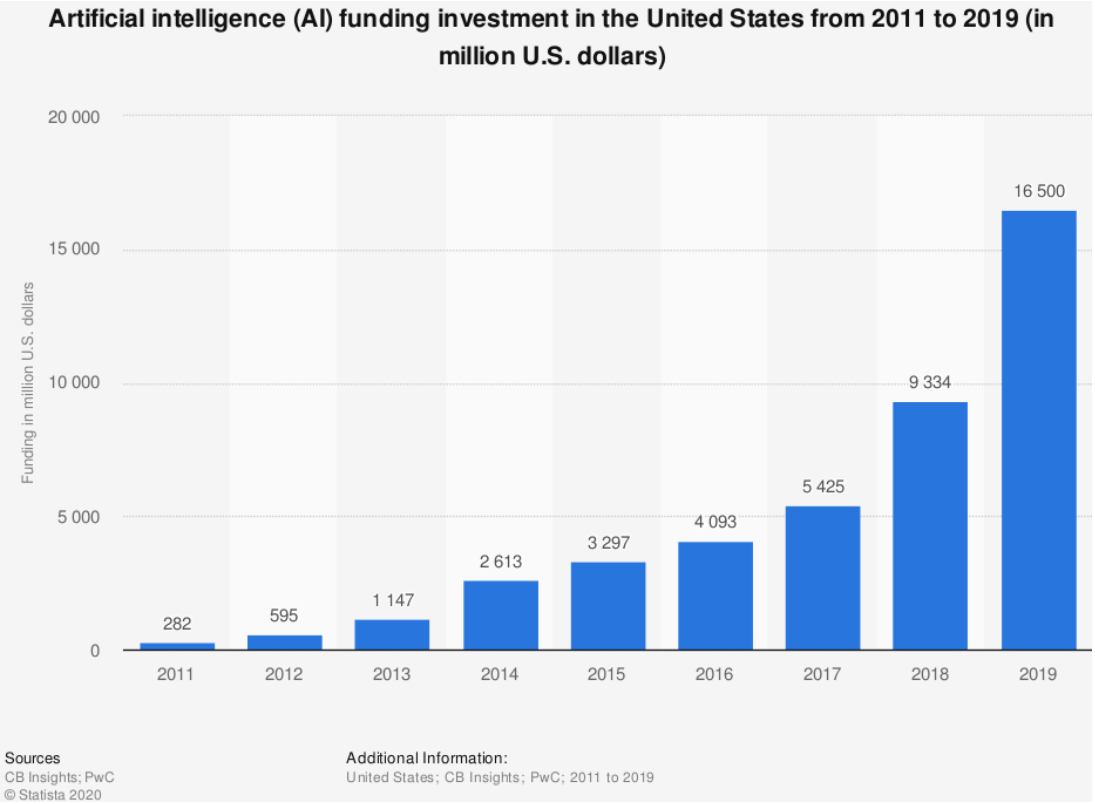
Politique IA et investissements fédéraux contradictoires :

Avec le décret 13859 en février 2019, Donald Trump crée « l'Initiative américaine d'IA », càd la stratégie de la nation pour promouvoir le leadership américain en matière d'IA. L'Initiative américaine d'IA concentre les ressources du gouvernement fédéral pour soutenir les innovations dans ce domaine. Cela augmenterait la prospérité économique, renforcerait la sécurité nationale et améliorera la qualité de vie du peuple américain ». Il met l'accent sur les politiques et pratiques clés suivantes ; investissement en R&D ; « libération » de certaines données ; mise en place d'une politique réglementaire et normative (respecter les bonnes mœurs) ; formation d'une main-d'œuvre qualifiée ; promotion d'un environnement international favorable à l'innovation américaine ; implantation d'une IA fiable dans l'administration gouvernementale.

Toutefois, ce décret est contradictoire face au budget dérisoire alloué aux avancées technologiques du pays : $718 millions pour le programme IA dans le département de commerce et de la télécommunication, $100 millions pour le domaine de l'agriculture, $5 millions pour le nouveau bureau de l'IA et de la technologie du Département de l'Energie. L'AI est également censée être un des investissements clés du budget de la Défense ($14 milliards sans précisions quant à la portion consacrée à l'IA).

Les É.-U. entendent conserver leur place de leader mondial dans l'IA mais se sentent menacés par l'avancée de la Chine. Selon le Center for Data Innovation, la Chine a dépassé l'Union européenne en matière d'IA et "semble réduire rapidement l'écart qui la sépare des États-Unis". Les Chinois disposent

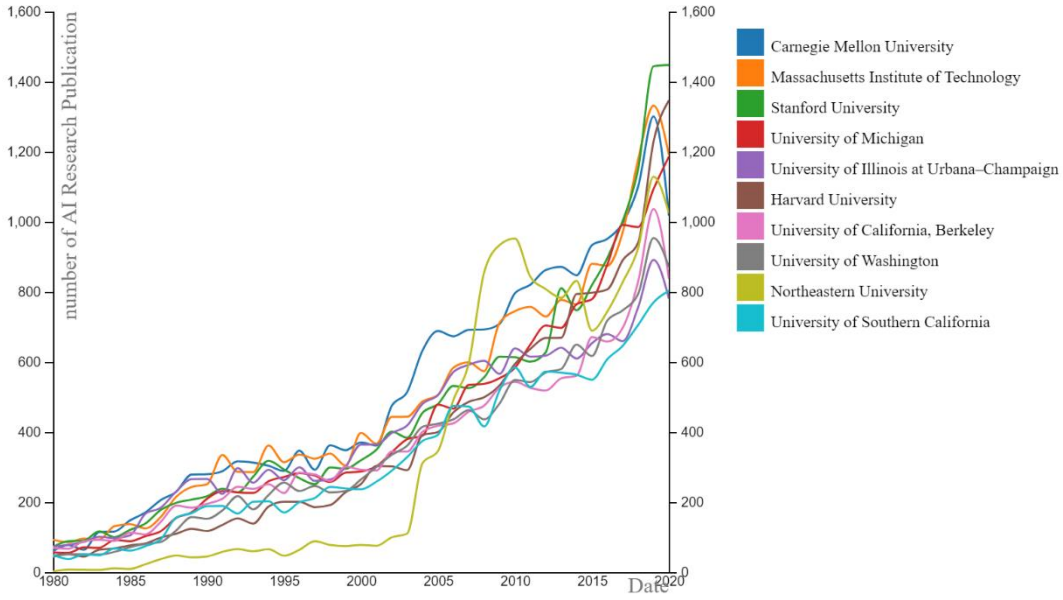
de plus de données que l'Union européenne et que les États-Unis : le "carburant" de la technologie de l'IA et des modèles d'IA précis. En 2017, pour la première fois, les start-ups américaines obtiennent moins de fonds que les start-ups chinoises, une avance que les start-ups américaines reprennent dès 2018. Même si la Chine se place derrière l'UE et les États-Unis en matière de talents, selon Michael McLaughlin, assistant de recherche au Center for Data Innovation, "la Chine commence à montrer qu'elle est capable d'améliorer la qualité de sa recherche et également capable d'obtenir des financements importants pour ce domaine ".

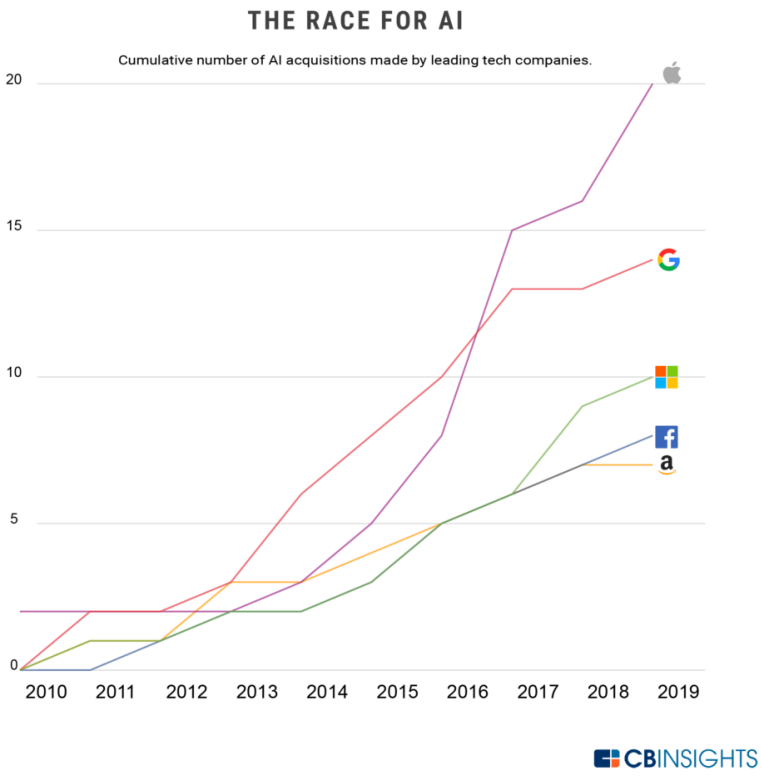


Les géants américains et le monde académique, alliés du R&D :

Les principales universités américaines engagées dans la recherche en IA ont rejoint les géants technologiques **Google**, **Amazon Web Services (AWS)**, **Microsoft**, **IBM** et **NVIDIA** pour soutenir la législation visant à établir une feuille de route pour la création d'un Cloud national de recherche en IA. Des organisations telles que **l'Allen Institute for AI**, **l'IEEE** et **l'OpenAI** soutiennent également la loi bipartite et bicamérale intitulée National **AI Research Resource Task Force Act**. 22 universités américaines ont signé une lettre adressée au président Trump et au Congrès américain pour soutenir le cloud de la recherche, déclarant que cela "pourrait être l'un des investissements les plus stratégiques que le gouvernement fédéral ait jamais fait dans la recherche".

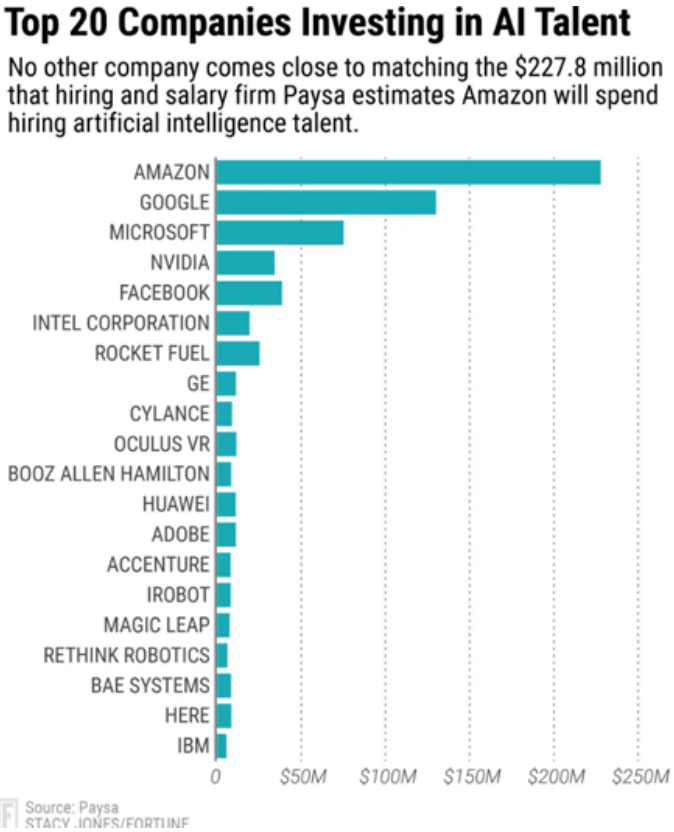
Les universités sont une force de la recherche AI et une terre fertile pour les entreprises en termes d'acquisition de talents. Elles sont très productives en matière de recherches, souvent publiées en Open source, et ces recherches académiques menées par un consortium d'experts sont un gage de qualité.



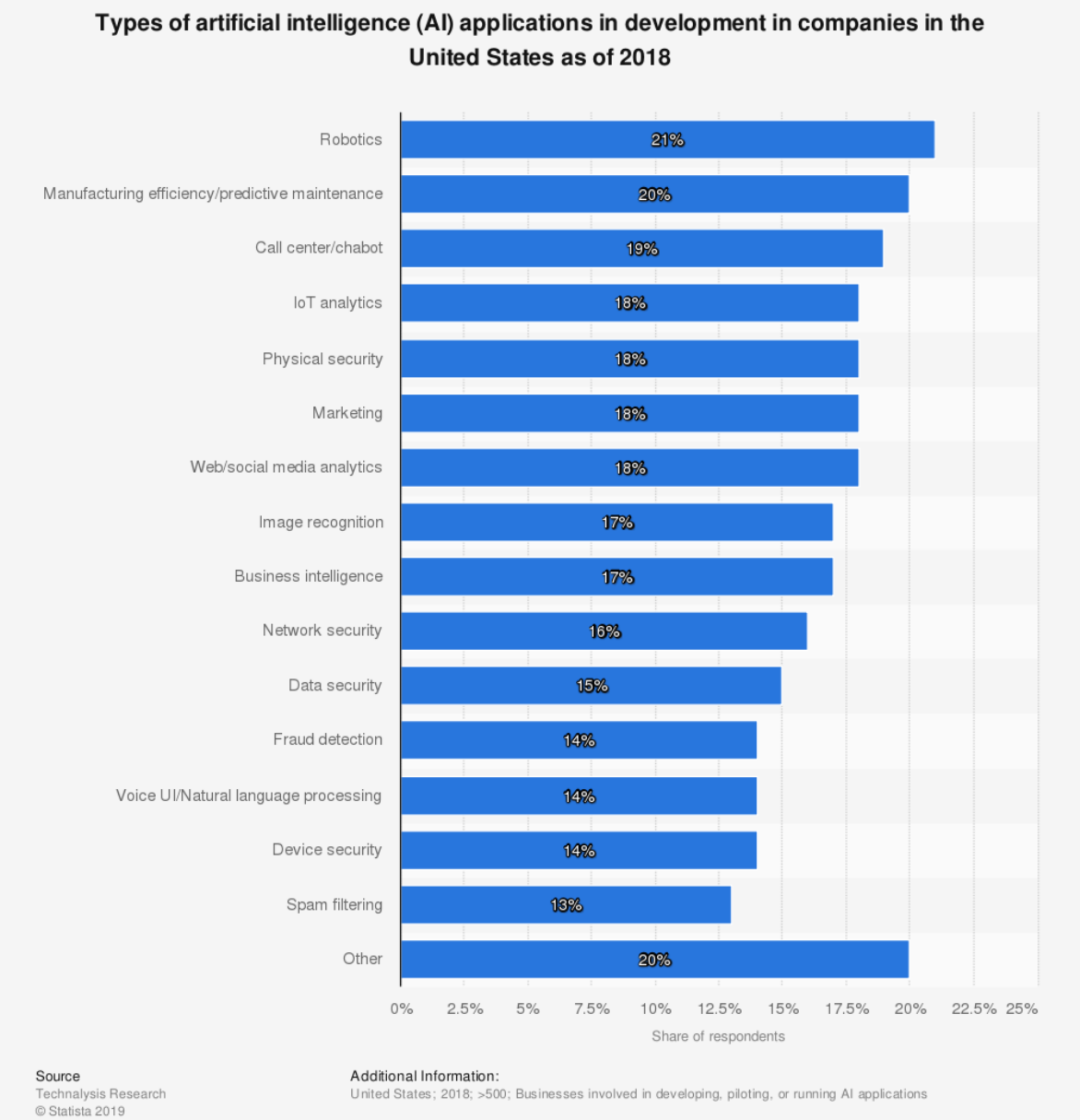


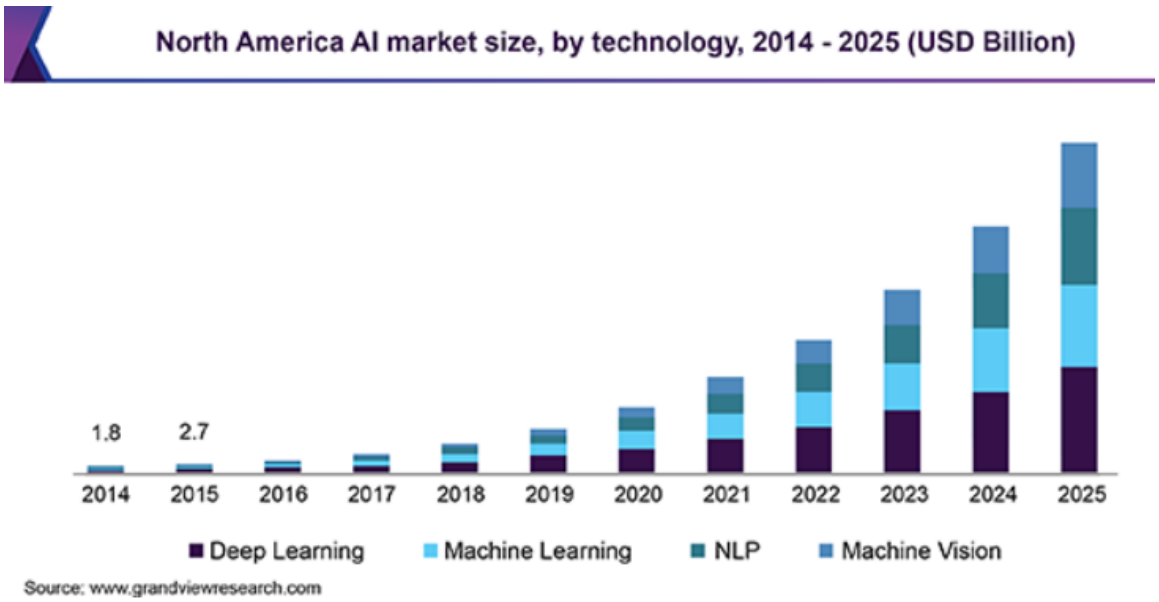
Les géants de la tech ont bien compris qu'ils devaient rapidement se lancer dans l'IA – que c'est même une question de survie. Cela va de la création de nouveaux départements de recherche, à des acquisitions (plus rapides), de partenariats (plus sûrs). La stratégie d'Apple dans ce domaine fut l'acquisition (rapidité). Ceci lui a permis de dépasser Google ces dernières années. Ceci a été essentiel au développement des nouvelles fonctionnalités de leurs produits. Par exemple, **FaceID**, la technologie qui permet aux utilisateurs de déverrouiller leur iPhone X en le regardant, est issue des fusions et acquisitions d'Apple dans le domaine des puces et de la vision artificielle, y compris l'acquisition de la société d'IA **RealFace**.

Nombre de produits et services phares de FAMGA sont issus d'acquisitions de sociétés d'IA par exemple Siri pour Apple, ou DeepMind pour **Google**. Par ailleurs, Google a mis en place un département de recherche, Google Brain, entièrement dédié aux avancées dans la recherche IA et dans de nombreux domaines (les chercheurs sont libres de choisir leur domaine de prédilection).

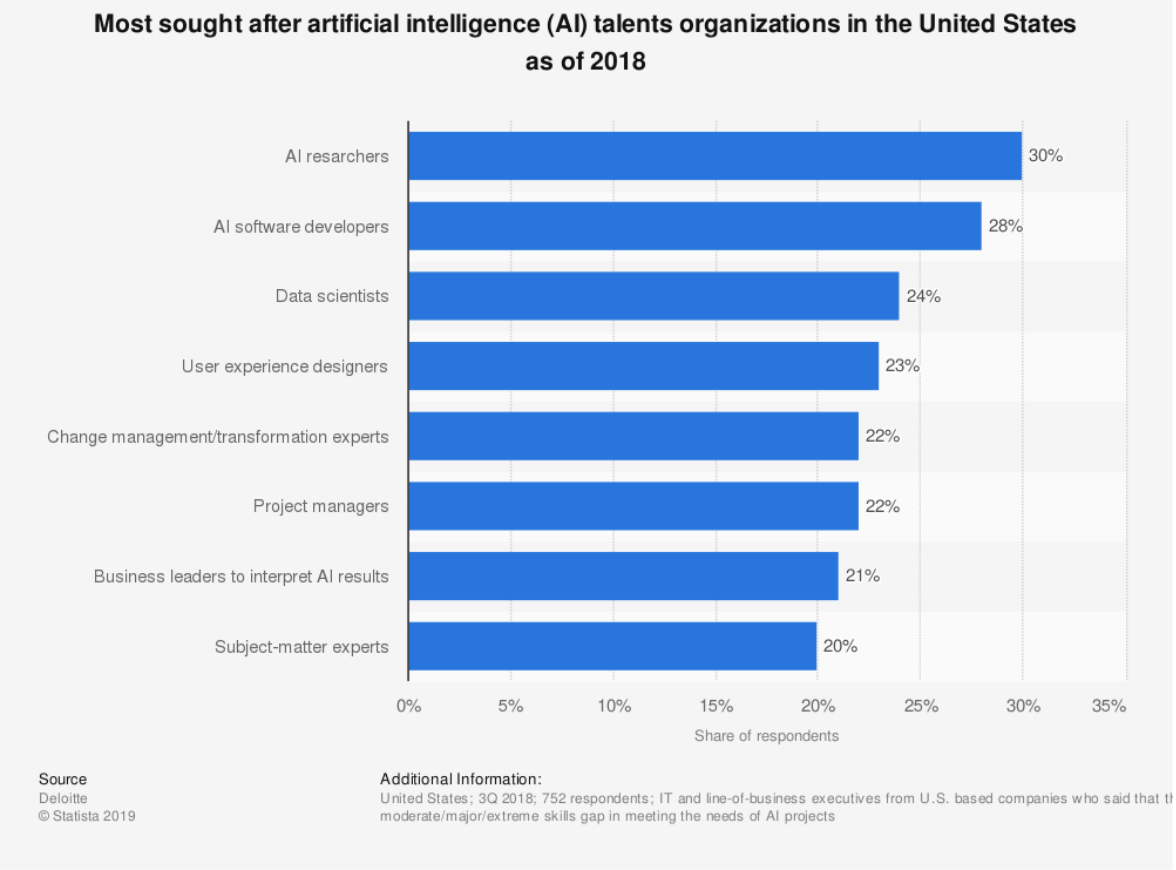


Le marché de l'IA américain en quelques graphes :





Remarque : Les entreprises qui se concentrent sur les applications de « machine learning » sont les plus financées sur le marché de l'IA (levée cumulée de $31,7 milliards jusqu'en juin 2019).



Sources

Smriti Srivastava, « State of Artificial Intelligence in US: Becoming Technology Superpower ». Analytics Insight, 24 mai 2020, https://www.analyticsinsight.net/state-of-artificial-intelligence-in-us-becoming-technology-superpower/.

Shanhong Liu, Artificial Intelligence funding United States 2011-2019, *Statista*. Jun 8, 2020. https://www.statista.com/statistics/672712/ai-funding-united-states/

OECD.AI(2020), visualisations powered by JSI using data from MAG, version of 01/09/2020, www.oecd.ai

Office Of Management And Budget, Budget Of The U.S. Government, Feb 10, 2020. https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2020/02/budget_fy21.pdf?fbclid=IwAR22bkjfuyP2uq50rHy7NEOp5DKTRH5q3efKxxqLKxqN9vW650MPmGk2hQo

https://syncedreview.com/2020/07/02/top-us-ai-research-institutes-and-tech-companies-support-national-ai-research-cloud/

2020 AI Talent Report. https://www.talentseer.com/2020-ai-talent-report. Consulté le 8 octobre 2020.

Adams, R. L. « 10 Powerful Examples Of Artificial Intelligence In Use Today ». Forbes, https://www.forbes.com/sites/robertadams/2017/01/10/10-powerful-examples-of-artificial-intelligence-in-use-today/. Consulté le 15 octobre 2020.

Artificial Intelligence Market Size & Share Report, 2020-2027. https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/artificial-intelligence-ai-market. Consulté le 13 octobre 2020.

Artificial Intelligence Market Size, Growth, Share | Analysis [2020-2027]. https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/artificial-intelligence-market-100114. Consulté le 13 octobre 2020.

« Artificial Intelligence Research Institutes Map ». AgUpdate, https://www.agupdate.com/artificial-intelligence-research-institutes-map/pdf_c13080a3-8195-576f-bf68-363a7b679d73.html. Consulté le 15 octobre 2020.

Chuvpilo, Gleb. « Who's Ahead in AI Research in 2020? » Medium, 20 juillet 2020, https://medium.com/@chuvpilo/whos-ahead-in-ai-research-in-2020-2009da5cd799.

« Despite China's Efforts, the U.S. Still Leads in Artificial Intelligence ». US News & World Report, https://www.usnews.com/news/best-countries/articles/2019-08-19/the-us-is-still-the-global-leader-in-artificial-intelligence. Consulté le 15 octobre 2020.

« List of Top United States Artificial Intelligence Companies - Crunchbase Hub Profile ». Crunchbase, https://www.crunchbase.com/hub/united-states-artificial-intelligence-companies. Consulté le 15 octobre 2020.

Marr, Bernard. « How Is AI Used In Healthcare - 5 Powerful Real-World Examples That Show The Latest Advances ». Forbes, https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/07/27/how-is-ai-used-in-healthcare-5-powerful-real-world-examples-that-show-the-latest-advances/. Consulté le 15 octobre 2020.

Mozur, Paul, et Cade Metz. « A U.S. Secret Weapon in A.I.: Chinese Talent ». The New York Times, 9 juin 2020. NYTimes.com, https://www.nytimes.com/2020/06/09/technology/china-ai-research-education.html.

« 2017 in Review: 10 Leading AI Hubs ». Medium, 20 décembre 2017, https://medium.com/syncedreview/2017-in-review-10-leading-ai-hubs-e6f4d8a247ee.

« The Race For AI: Here Are The Tech Giants Rushing To Snap Up Artificial Intelligence Startups ». CB Insights Research, 17 septembre 2019, https://www.cbinsights.com/research/top-acquirers-ai-startups-ma-timeline/.

« Top 25 AI Chip Companies: A Macro Step Change Inferred from the Micro Scale ». Robotics & Automation News, 24 mai 2019, https://roboticsandautomationnews.com/2019/05/24/top-25-ai-chip-companies-a-macro-step-change-on-the-micro-scale/22704/.

« Top 29 A.I. Schools Nationwide ». Boylan Point Agency, 27 mars 2019, https://boylanpoint.com/artificial-intelligence-schools/.

Top 100 Artificial Intelligence Companies 2020. https://www.datamation.com/artificial-intelligence/top-artificial-intelligence-companies.html. Consulté le 13 octobre 2020.

« Who Is Winning the AI Race: China, the EU or the United States? » Center for Data Innovation, 19 août 2019, https://www.datainnovation.org/2019/08/who-is-winning-the-ai-race-china-the-eu-or-the-united-states/.

Center for Data Innovation, 19 août 2019, https://www.datainnovation.org/2019/08/who-is-winning-the-ai-race-china-the-eu-or-the-united-states/.

Sources supplémentaires ;

Sites pour surveiller l'évolution de l'AI aux États-Unis :

https://www.whitehouse.gov/ai/

https://oecd.ai/dashboards/countries/UnitedStates

Rapport annuel complet (février 2020) : https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2020/02/American-AI-Initiative-One-Year-Annual-Report.pdf

https://www.cbinsights.com/research/artificial-intelligence-startup-us-map/

JF Gagne, Grace Kiser, and Yoan Mantha, "Global AI Talent Report 2019" (Element AI, April 2019), https://jfgagne.ai/talent-2019.

Liste du classement Forbes des 50 entreprises en AI américaines les plus prometteuses : https://www.forbes.com/sites/jilliandonfro/2019/09/17/ai-50-americas-most-promising-artificial-intelligence-companies/#333f0dd565c5