

## Développer l'intelligence artificielle (IA) en éducation à très grande échelle : le cas de la Chine

Éric Bruillard, EDA, ARIPEF

*Extrait d'un livre à paraître en septembre 2021 intitulé « l'école digitale :  
une éducation à construire et à vivre » de Joël Boissière et Éric Bruillard*

### Chine : devenir leader mondial dans le domaine de l'IA

En juillet 2017, le Conseil d'État du gouvernement chinois publie le « Plan de Développement de l'Intelligence Artificielle de Nouvelle Génération (NGAIDP) »<sup>1</sup>. Le site *New America* en propose une traduction complète en anglais<sup>2</sup>. Cet ambitieux document établit l'approche du pays en matière de développement de la technologie et des applications de l'intelligence artificielle (IA), en fixant des objectifs généraux : d'ici 2030, faire de la Chine le premier centre d'innovation en IA au monde, donnant les bases suffisantes pour qu'elle devienne une nation de premier plan en matière d'innovation et de puissance économique. Différents domaines sont visés tels que la santé, les transports, la ville intelligente et l'éducation. Pour Peranni (2021, p.20), « autour de la 5G et de l'intelligence artificielle et de leurs potentialités scientifiques, commerciales et de contrôle social. », se joue le prochain défi entre la Chine et le monde occidental

La Chine possède une base favorable pour le développement de l'IA : un énorme marché intérieur, en grande partie fermé par la censure, une application phare WeChat, qui relie le profil des utilisateurs à leur compte bancaire et dont l'utilisation génère énormément de données (en fait WeChat gère une grande partie des données des personnes). Les entrepreneurs chinois disposent ainsi de masses de données pour former et affiner leurs algorithmes. La population est vaste et peu attachée à la confidentialité des données (surtout lorsque l'on peut obtenir des avantages très convoités comme les résultats scolaires), et les parents croient fermement au potentiel de la technologie en matière d'éducation, ayant vu à quel point elle a transformé le pays en quelques décennies seulement dans beaucoup de domaines.

*Notons que WeChat est une sorte de super-application, avec un point d'accès unique, un écosystème intégré sans discontinuité avec sa propre solution de paiement : tout à portée de main ! Ce n'est plus simplement un canal de communication, c'est un mode de vie. Contrairement aux géants américains, son modèle économique ne repose pas sur la publicité (moins de 20% de ses revenus), ce qui rend WeChat à la fois moins intrusif et plus crédible.*<sup>3</sup>

Mais outre leur quantité, c'est la qualité des données qui fait la différence : non seulement les comportements en ligne sont enregistrés, mais également des traces de l'utilisateur dans sa vie hors ligne (Peranni, 2021, p. 31). En fait, comme l'explique Bertrand Jouvenot (2020), avec l'IA, « le retard, voire les archaïsmes accumulés dans certains domaines, peuvent au contraire devenir un sérieux atout ». Ainsi, la Chine ne possédait pas toutes les informations qui existent dans les sociétés occidentales sur les personnes et les entreprises, rendant l'analyse des finances d'une entreprise par une autre souvent difficile et incertaine. L'intelligence artificielle permet maintenant de mieux évaluer

<sup>1</sup> [http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content\\_5211996.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm)

<sup>2</sup> <https://www.newamerica.org/cybersecurity-initiative/digichina/blog/full-translation-chinas-new-generation-artificial-intelligence-development-plan-2017/>

<sup>3</sup> Repris de <https://www.fabernovel.com/en/article/economy/wechat-the-shape-of-the-connected-china>

cette solvabilité, en enrichissant l'analyse de nouveaux critères. L'État chinois a ainsi exploité les données financières des entreprises et utilisé l'IA dans le but affiché d'introduire de la transparence et de la fiabilité. Une telle évaluation a un autre effet, celui de rétablir la confiance des personnes dans les entreprises.

Un grand projet est en cours de développement, celui du système de crédit social (Peranni, 2021, chap. 4). Ce système est fondé sur l'idée que l'analyse et l'évaluation du comportement des citoyens, traitées sur la base des données collectées par les différents outils technologiques, déterminent les différents degrés de fiabilité de chaque personne.

On peut y voir des racines anciennes dans la culture chinoise, avec la philosophie de Confucius et l'idée de coordonner toutes les aspirations présentes par une série de règles pour maintenir l'ordre. En pratique, c'est l'État qui décide de ce qui est moral et ce qui ne l'est pas (page 122) et, en gros, la moralité peut être évaluée et tracée grâce à des systèmes technologiques.

Si de premières implantations locales sont discutées et critiquées, notamment du fait des récompenses et des punitions données et surtout du côté parfois radical des punitions (ne pas avoir payé une amende peut vous empêcher d'acheter des billets d'avion ou des billets de train), cette idée de mesurer la fiabilité des personnes, des entreprises et des institutions est accueillie favorablement, comme le principal antidote au chaos et à la prévarication (p. 125). Il s'agit de développer un écosystème régi par la confiance mutuelle tant entre les citoyens, qu'entre les citoyens et l'État et les citoyens et les entreprises.

Ce que l'on peut considérer, dans les démocraties occidentales, comme une très sévère restriction des libertés, peut aussi être vu comme un moyen de faire respecter une certaine éthique. Selon Creemers (2020), l'hypothèse idéologique clé est que l'ordre social est régi par un ensemble de lois objectives et intelligibles. « Les grandes technologies de données et d'IA ne contribuent pas seulement à une meilleure compréhension de ces lois, elles peuvent également aider la société à résoudre les problèmes de développement ». Alors que ce que l'on appelle le « capitalisme de surveillance », se développe avec les grandes plateformes (Nitot, 2016), on observe en Chine une déclinaison étatique assez spécifique.

### Repenser les traditions éducatives avec des technologies numériques portées par des projets et des entreprises

Les technologies numériques sont développées en Chine depuis pas mal d'années. Ainsi, les autorités chinoises ont lancé plusieurs initiatives de manuels scolaires numériques depuis 2011, dont le projet e-Schoolbag (Wu et al., 2013 ; Hoel, 2015 ; Ren, 2017). e-Schoolbag est un outil offrant des ressources en ligne, notamment les manuels, cahiers, stylos, carnet de contact des parents et autres documents qui peuvent tous être accessibles via un appareil numérique comme un « cartable ».

Une méta-analyse (Hu & Hu, 2017) indique des effets positifs de l'usage de e-Schoolbag sur les résultats scolaires. Mais selon (Ren, 2017), si des études empiriques ont montré certains bénéfices (des étudiants plus engagés dans leurs études avec de meilleures performances à court terme), il n'y a pas de preuves solides que l'e-Schoolbag entraîne une augmentation spectaculaire des notes d'examen. Or, toujours selon Ren (2017), « le système éducatif chinois se caractérise par l'importance excessive accordée aux résultats scolaires et en particulier aux notes d'examen, par la domination des pédagogies traditionnelles et par un contrôle fort du gouvernement dans l'administration de l'éducation ». Le soutien des autorités chinoises est à double tranchant et encourager des réformes éducatives avec le numérique, tout en maintenant un système axé sur les examens et une administration hautement contrôlée, limite la dynamique des innovations numériques.

Les élèves chinois ont un temps libre très limité car ils ont de lourds devoirs à faire à la maison et des cours supplémentaires après l'école. Cela entraîne un manque d'indépendance et d'autogestion des élèves dans l'apprentissage. Il est ainsi difficile pour les étudiants de passer d'une salle de classe hautement contrôlée et réglementée à des systèmes d'apprentissage flexibles et centrés sur l'apprenant, auxquels les parents font d'ailleurs peu confiance. Ren (2017) montre en particulier les préférences pour le développement de systèmes fermés, notamment grâce à leur capacité à restreindre les fonctions distrayantes comme le « divertissement numérique ».

Il semble que ce paradoxe entre le maintien des traditions et les innovations perturbatrices façonne la conception, la mise en œuvre et l'adoption des technologies numériques en Chine. Toutefois, l'histoire de l'entreprise *17zuoye*, la plus grande plateforme d'apprentissage en ligne de la maternelle à la fin du secondaire, ouvre la voie à des synthèses possibles.

Cette entreprise a débuté à petite échelle en proposant des solutions personnalisées pour les devoirs à la maison dans le cadre du système éducatif existant (*17zuoye* signifie « faire ses devoirs ensemble » en chinois) : des exercices et des évaluations en ligne gratuits pour les mathématiques et l'anglais que les enseignants peuvent personnaliser et attribuer aux élèves en classe et en dehors de la classe. Elle a peu à peu étendu son offre, notamment en fournissant des outils simples et gratuits aux enseignants, des ressources éducatives libres et personnalisées aux élèves, des retours sur les progrès réalisés aux parents. Les élèves peuvent s'engager dans un apprentissage autodirigé en utilisant une variété de ressources éducatives libres. Les enseignants peuvent échanger du matériel, préparer et discuter dans les forums de la plate-forme. Les parents peuvent trouver des ressources et communiquer directement avec les enseignants et les autres parents.

Dans une interview, Dun Xiao co-fondateur de *17zuoye*, confirme l'importance des communautés dans l'éducation<sup>4</sup> : « la communauté entre enseignants et enseignants, élèves et élèves, parents et parents, mais aussi entre ces utilisateurs. Les enseignants peuvent communiquer avec les parents, les parents peuvent communiquer avec les élèves et entre eux ». Ainsi, leur plateforme en ligne favorise une communication ouverte pour tous ceux qui participent à l'éducation et à la vie des élèves. Elle fonctionne comme un réseau social pour mettre en relation les parents, les enfants/élèves et les enseignants, un forum d'enseignants en ligne et une section WeChat numérique pour les parents<sup>5</sup>.

À partir de cette aide aux devoirs, se construit un modèle performant et rentable. En effet, il y a 100 millions d'élèves du primaire et 100 millions d'élèves du secondaire qui font pratiquement tous les jours leurs devoirs (une demi-heure en moyenne à l'école primaire et environ deux heures au lycée). Cela permet d'obtenir de nombreuses données.

*« Avant, il y avait beaucoup de données sur des morceaux de papier et elles n'étaient pas disponibles pour analyse. Nous pensons que ces données sont très précieuses, et au premier trimestre 2016, nous avons résolu plus de 100 millions de questions sur notre plateforme. Au premier trimestre de cette année (en 2017), nous en avons plus de 12 milliards ».* (Dun Xiao, *The Harbinger China*, 2017)

L'analyse de ces données permet de proposer des services payants, pas en traitant les humains comme des « marchandises standardisées », mais en offrant des solutions d'apprentissage individualisées

---

<sup>4</sup> <https://medium.com/the-harbinger-china/a-gradual-evolutionary-approach-to-disrupting-education-b808285a1272>

<sup>5</sup> <https://edtechreview.in/trends-insights/insights/4374-what-makes-17zuoye-edtech-company-dominate-the-online-education-market>

recommandées aux utilisateurs<sup>6</sup>. L'entreprise a commencé à monétiser en offrant un système d'apprentissage intelligent afin de soutenir une approche plus personnalisée et plus axée sur l'acquisition de compétences.

### Moderniser l'éducation grâce aux technologies et à l'IA

Le Plan de Développement de l'Intelligence Artificielle de Nouvelle Génération (NGAIDP) intègre des objectifs spécifiques pour l'éducation, au-delà des formations à développer sur l'intelligence artificielle.

*Utiliser les technologies intelligentes pour accélérer et promouvoir un modèle de formation individuelle et une réforme des méthodes d'enseignement ; mettre en place des systèmes d'éducation de type nouveau, y compris l'apprentissage intelligent et l'apprentissage interactif (NGAIDP)*

Ces recommandations pour l'enseignement s'organisent autour de trois piliers : les données massives (*big data*), l'apprentissage intelligent en ligne et les plates-formes éducatives.

Selon Yang (2019), à travers tous les niveaux d'enseignement, le pays essaye de doter la population des compétences de base, des capacités professionnelles et de forger un consensus intellectuel pour se préparer à l'ère de l'IA, aussi pour l'utilisation de l'IA dans la personnalisation des apprentissages.

Dans une liste recensant les 50 principales entreprises privées financées par le capital-risque dans le secteur de l'apprentissage numérique<sup>7</sup>, 16 appartiennent à la Chine<sup>8</sup>. Elles ont atteint un total de 1,3 milliard d'apprenants. Yuanfudao et Zuoyebang ont levé des fonds, récoltant au total 1,75 milliard de dollars. Le tutorat en ligne de la maternelle à la fin du secondaire (tutorat après les cours via Wechat) et l'apprentissage de l'anglais restent les deux catégories les plus importantes. D'autres domaines émergent tels que la programmation et les mathématiques (par exemple, Codemao, VIPThink). L'enseignement supérieur en ligne (par exemple, Kaikeba) et les outils en classe (par exemple, ClassIn, Squirrel AI) ont connu une croissance rapide.

Le confinement a conduit à un regain d'intérêt pour l'éducation en ligne, mais selon Ted Mo Chen (2020), il a surtout bénéficié aux très grosses entreprises (les licornes), les plus petites entreprises de la Edtech ayant rencontré des difficultés<sup>9</sup>.

Toutes ces entreprises intègrent des technologies et des services en lien avec l'IA. Des écoles de toute la Chine ont expérimenté l'intelligence artificielle de plusieurs manières. Par exemple, des systèmes de reconnaissance faciale sont utilisés pour entrer dans les établissements scolaires et les sécuriser, ainsi que pour observer l'assiduité scolaire et gérer les inscriptions.<sup>10</sup>

La Chine testerait actuellement une technologie permettant de détecter le niveau d'attention d'élèves en classe<sup>11</sup>. Cette dernière fonctionne grâce à des bandeaux basés sur le principe de l'électro-

---

<sup>6</sup> « Vous savez, en Chine, le premier entrepreneur en éducation est Confucius, il y a plus de 2 000 ans, lui avait 3 000 étudiants. Ses idées ont toujours un impact en Chine, et aux États-Unis aussi. »

<sup>7</sup> <https://equalocean.com/briefing/20201015230003954>

<sup>8</sup> 17zuoye, Baicizhan, ClassIn, Codemao, Spark Education (Huohua Siwei), Kaikeba, Kaishu Story, Knowbox, Onion Math, Squirrel AI, VIPKid, VIPThink, Ximalaya, Yuanfudao, Zhangmen et Zuoyebang.

<sup>9</sup> <https://technode.com/2020/10/27/edtech-in-china-and-covid-19-its-complicated/>

<sup>10</sup> <https://masterunic.fr/comment-la-chine-integre-t-elle-l-intelligence-artificielle-dans-les-ecoles/>

<sup>11</sup> <https://thenextweb.com/plugged/2019/04/05/china-is-reportedly-trialling-attention-detecting-bands-in-schools/>

encéphalographie. Une vidéo traduite en anglais montre en particulier cette utilisation dans des écoles<sup>12</sup>, qui peut apparaître comme étant plutôt dystopique.

L'appareil, appelé Focus 1, est fabriqué par BrainCo Inc<sup>13</sup>, une startup basée à Boston. Bien que l'objectif de BrainCo soit d'aider les enseignants à accorder une attention personnalisée aux élèves, l'ensemble du dispositif semble très contraignant pour eux. Dans la mise en place du bandeau à Hangzhou, les enseignants peuvent surveiller les niveaux de concentration et obtenir les trois élèves les plus attentifs à la fin de la classe. S'exerce ainsi une pression supplémentaire sur les enfants pour qu'ils soient attentifs pendant la classe.

Kosmyna et al. (2018) rapportent un test de AttentivU, un système qui utilise l'électro-encéphalographie (EEG) portable pour mesurer l'attention d'une personne en temps réel. Lorsque le niveau d'attention de l'utilisateur est faible, le système fournit un retour d'information en temps réel, haptique ou audio pour pousser la personne à redevenir attentive. Bien évidemment, les résultats de l'étude sont positifs.

Hao (2019), dans le MIT Technology Review, dresse un panorama des initiatives IA en Chine. Pour lui, trois raisons expliquent le boom de l'IA en éducation en Chine : (1) l'octroi de réductions d'impôts et d'autres incitations aux entreprises d'IA en éducation, quel que soit le sujet (investissement de plus d'un milliard de dollars) ; (2) la concurrence féroce entre les étudiants, dix millions d'étudiants par an passent l'examen d'entrée à l'université, le gaokao et le tutorat, peu importe sa forme, est plébiscité ; (3) l'accès à des masses de données, comme on l'a déjà mentionné. Il présente deux entreprises, Squirrel AI<sup>14</sup>, qui propose une sorte de tutorat personnalisé basé sur l'IA et Alo7, une edTech qui permet d'apprendre l'anglais.

Squirrel s'efforce d'aider les étudiants à obtenir de meilleurs résultats aux tests standardisés annuels, ce qui répond directement à l'anxiété générée par le gaokao national. Il a également dès l'origine conçu son système pour saisir toujours plus de données, ce qui a rendu possible toutes sortes d'expériences de personnalisation et de prédiction. Cependant, l'IA Squirrel a également été critiquée pour avoir négligé le développement des compétences<sup>15</sup>. En effet, l'entreprise n'hésite pas à se concentrer sur des tests standardisés, dans le but de le faire de manière plus efficace et efficiente, en cohérence avec l'importance cruciale du Gaokao, qui est toujours l'objectif principal, voire le seul, pour les élèves de la maternelle à la terminale. Traditionnellement, les enseignants et les élèves font un nombre excessif d'exercices dans le but d'améliorer les résultats des élèves à l'examen.

Une pression très forte pèse sur les élèves. Le score obtenu détermine si et où vous pouvez étudier pour obtenir un diplôme. Ainsi le Gaokao est considéré comme le plus grand déterminant de la réussite pour le reste de votre vie. Les parents paient volontiers des cours particuliers ou toute autre forme d'aide à leurs enfants. On retrouve une situation analogue au Japon ou en Corée du sud.

### Vers une éthique chinoise de l'IA en éducation ?

Pour le moment, beaucoup de travaux et d'expériences en éducation sont en cours en Chine et il est difficile de savoir ce qui va en sortir. Concernant la tension entre tradition et innovation, on voit qu'en fait elles ne s'opposent pas car la plus-value proposée reste dans les priorités des familles : un complément à l'apprentissage en classe, avec l'école après l'école et l'aide à la préparation de grands examens nationaux, dans une culture de l'effort et du respect. Le recueil systématique de données est

---

<sup>12</sup> Vidéo IA en Chine : <https://www.youtube.com/watch?v=JMLsHI8aV0g>

<sup>13</sup> Voir <https://www.brainco.tech/>

<sup>14</sup> Voir <http://squirrelai.com/>

<sup>15</sup> <https://www.compasslist.com/insights/squirrel-ai-edtechs-ai-based-personalized-tutoring-eases-load-for-students-and-teachers>

impressionnant, ce qui devrait permettre de mettre au point des programmes efficaces. La méta-application Wechat permet d'intégrer données d'apprentissage et liens avec les parents et entre les enseignants, ce qui autorise d'énormes croisements de données. La gratuité de nombreux services et leur ouverture (alors que e-Schoolbag était plutôt fermé), multiplie les utilisateurs et l'intelligence artificielle permet et justifie des paiements autour de la personnalisation et du coaching individuel : du massif gratuit et du personnalisé payant.

Toutefois, certaines inquiétudes peuvent être nourries dans l'approche adoptée, s'agissant de l'utilisation des données privées. Liu (2020) montre bien les différences d'approche entre un enseignant humain et un système de tutorat intelligent face à une erreur d'un élève. Le premier va l'aider à la surmonter et oublier cette erreur, alors que le second pourrait non seulement stocker ces informations et élaborer un parcours personnalisé, mais aussi extrapoler ces informations bien des années plus tard, lorsque l'élève est au lycée et peut-être les utiliser pour juger ou prévoir sa fiabilité en tant qu'adulte.

Les développements de l'IA ne s'effectuent cependant pas de manière sauvage et des règles éthiques sont mises en place, afin de faire en sorte que l'IA reste bénéfique pour la société humaine, les gouvernements et les organismes de recherche, sans doute aussi pour ne pas obérer les possibilités d'exportation des techniques mises au point<sup>16</sup>. Les autorités chinoises ont été particulièrement réceptives au discours public et ont été strictes dans la réglementation de la collecte de données personnelles et leur utilisation. Des principes ont été adoptés le 25 mai 2019 avec un engagement des grandes universités à les suivre<sup>17</sup>. Les entreprises chinoises ont publié des directives et des principes éthiques pour l'IA, et ont lancé des projets pour développer des technologies de gouvernance de l'IA (Wu, Huang, & Gong, 2020). Néanmoins, si les lois sur la protection de la vie privée en Chine protègent les données des citoyens contre les abus des acteurs non gouvernementaux, elles ne limitent pas l'accès du gouvernement aux données privées et leur utilisation.

Jobin et al. (2019), dans une revue d'un large corpus de principes et de guides sur l'éthique de l'IA et montrent une convergence autour de cinq principes majeurs (transparence, justice et équité, non-malfaisance, responsabilité et vie privée), avec cependant des divergences importantes dans la manière de les interpréter.

Une spécificité de l'approche chinoise sur l'éthique de l'IA tourne autour du concept d'harmonie (和). Comme le souligne Gal (2020), alors que de nombreux autres principes sont, du moins en théorie, universellement partagés, le concept d'harmonie tel qu'il est appliqué à l'éthique est unique à la Chine. L'objectif est de réaliser la meilleure symbiose possible entre une liste de principes d'intelligence artificielle, telle qu'elle existe aujourd'hui et d'autres considérations venant de perspectives différentes. Dans la démarche chinoise, l'établissement de liens et la synthèse ont pour but d'optimiser cette symbiose<sup>18</sup>. Il apparaît difficile de refuser a priori l'existence de particularismes culturels, notamment s'agissant d'éthique de l'intelligence artificielle.<sup>19</sup>

---

<sup>16</sup> « Eu égard aux enjeux économiques, mais également de pouvoir sur la scène internationale, la question se pose de la sincérité de Pékin quant à l'établissement de principes tels que l'équité, le partage inclusif, le respect de la vie privée ou encore la transparence, mis en avant dans cette publication. », Emmanuel R. Goffi, <http://creeia.org/etudes-sur-lue-et-sur-la-chine>

<sup>17</sup> <https://www.baai.ac.cn/news/beijing-ai-principles-en.html>

<sup>18</sup> <https://www.linking-ai-principles.org/about>

<sup>19</sup> <https://www.institutsapiens.fr/de-limportance-des-particularismes-culturels-en-ethique-de-lia/>

S'il est pour le moins difficile de prédire précisément ce qui va se développer en Chine puis s'exporter, à n'en pas douter, des dynamiques ont été lancées et vont apporter des offres importantes pour l'éducation.

## Références

- Creemers Rogier (2020). The Ideology Behind China's AI Strategy. In *The AI Powered State: China's approach to public sector innovation*. NESTA, p. 63-69.  
[https://media.nesta.org.uk/documents/Nesta\\_TheAIPoweredState\\_2020.pdf](https://media.nesta.org.uk/documents/Nesta_TheAIPoweredState_2020.pdf)
- Gal Danit (2020). China's Approach to AI Ethics. In *The AI Powered State: China's approach to public sector innovation*. NESTA, p. 53-62.  
[https://media.nesta.org.uk/documents/Nesta\\_TheAIPoweredState\\_2020.pdf](https://media.nesta.org.uk/documents/Nesta_TheAIPoweredState_2020.pdf)
- Hao Karen (2019). China has started a grand experiment in AI education. It could reshape how the world learns. MIT Technology Review.  
<https://www.technologyreview.com/2019/08/02/131198/china-squirrel-has-started-a-grand-experiment-in-ai-education-it-could-reshape-how-the/>
- Hoel, T. (2015) e-Schoolbag in China – exploring research evidence for large scale deployment of e-Textbooks and services [Online].  
[https://www.estandart.no/files/Hoel\\_ICALT\\_2015\\_submitted.pdf](https://www.estandart.no/files/Hoel_ICALT_2015_submitted.pdf) (prepared for the 15th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies ICALT 2015)
- Hu Menghua & Hu Yiling (2017). A Meta Analysis: The Effectiveness of E-Schoolbag Use on Students' Academic Achievement in China. In Chen, W. et al. (Eds.) (2017). Proceedings of the 25th International Conference on Computers in Education. New Zealand: Asia-Pacific Society for Computers in Education
- Jobin Anna, Ienca Marcello, Vayena Effy (2019). The global landscape of AI ethics guidelines, Nature Machine Intelligence, Vol.1, 2019, p.391. <http://ecocritique.free.fr/jobin2019.pdf>
- Jouvenot Bertrand (2020). Grâce à l'IA, le retard d'un pays peut devenir un avantage compétitif. *Harvard Business Review*. <https://www.hbrfrance.fr/chroniques-experts/2020/11/32428-grace-a-lia-le-retard-dun-pays-peut-devenir-un-avantage-competitif/>
- Kosmyrna Nataliya, Sarawgi Utkarsh, Maes Patricia (2018). AttentivU: Evaluating the Feasibility of Biofeedback Glasses to Monitor and Improve Attention Share on. UbiComp '18: Proceedings of the 2018 ACM International Joint Conference and 2018 International Symposium on Pervasive and Ubiquitous Computing and Wearable Computers October 2018 Pages 999–1005  
<https://doi.org/10.1145/3267305.3274124>
- Liu, Yi-Ling (2020). The Future of the Classroom? China's experience of AI in education. In *The AI Powered State: China's approach to public sector innovation*. NESTA, p. 27-34.  
[https://media.nesta.org.uk/documents/Nesta\\_TheAIPoweredState\\_2020.pdf](https://media.nesta.org.uk/documents/Nesta_TheAIPoweredState_2020.pdf)
- Nitot Tristan, (2016). *Surveillance:// Les libertés au défi du numérique : comprendre et agir*. C&F éditions, 192 p.
- Pieranni Simone (2021). *Red Mirror. L'avenir s'écrit en Chine*. C&F éditions. 180 p.
- Ren Xiang (2017). Electronic Schoolbag and Mobile Learning in China: Design Principles and Educational Innovations In book: *Mobile Learning in Higher Education in the Asia-Pacific Region*
- Wu Yonghe, Lin Lin, Ma Xiaoling and Zhu Zhiting (2013). Research on the e-textbook and e-schoolbag in china: constructing an ecosystem of e-textbook and e-schoolbag. IADIS International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA 2013).
- Wu, Wenjun & Huang, Tiejun & Gong, Ke. (2020). Ethical Principles and Governance Technology Development of AI in China. *Engineering.*, Volume 6, Issue 3, March 2020, Pages 302-309

Yang Xiaozhe (2019). Accelerated Move for AI Education in China. ECNU Review of Education. Vol. 2(3) 347–352.

Zhang Echo (2017). A Gradual, Evolutionary Approach to Disrupting Education. Interview with 17zuoye Cofounder Dun Xiao. Harbinger, Chine. <https://medium.com/the-harbinger-china/a-gradual-evolutionary-approach-to-disrupting-education-b808285a1272>