

IA ET ÉDUCATION

Dans une économie de la connaissance, l'intelligence est la clé de tous les pouvoirs. Le rôle social et politique de l'école est donc capital. L'école est cependant une technologie très peu efficace : elle est aujourd'hui incapable de diminuer les inégalités intellectuelles. À l'ère de l'intelligence artificielle, cette situation est explosive et menace même la démocratie. Mais la classe politique refuse de faire ce constat : l'intelligence est le dernier grand tabou. Par ailleurs, l'IA n'est pas comprise par les systèmes éducatifs, qui précipitent les enfants vers les métiers les plus menacés par son développement, ce qui nous promet bien des « gilets jaunes ».

105

LES DEUX ÉCOLES

L'intelligence artificielle n'est pas un programme informatique banal : elle s'éduque plus qu'elle ne se programme. Il existe ainsi deux types d'école sur terre. L'école traditionnelle des cerveaux biologiques, que nous connaissons tous, et l'école de l'IA, que les experts dénomment « *AI teaching* ». Du fait d'immenses écarts de productivité, la concurrence est très inégale entre les deux écoles : il faut trente ans pour produire un ingénieur ou un radiologue en chair et en os ; quelques heures pour éduquer une IA. L'école est un artisanat archaïque tandis que l'éducation des cerveaux de silicium menée par les géants du numérique est la plus puissante des industries. D'un côté des enseignants mal considérés et mal payés, de l'autre des développeurs de génie payés en millions de dollars. Cinq millions d'écoles de par le monde qui ne capitalisent que peu sur leurs expériences, contre dix écoles de l'IA chez les GAFAMI – Google, Apple, Facebook, Amazon, Microsoft et IBM – ainsi que chez leurs équivalents chinois, les BATX – Baidu, Alibaba, Tencent (WeChat) et Xiaomi. La rapidité d'apprentissage de l'intelligence artificielle explose

alors que l'école n'a guère changé depuis la Grèce antique. L'école sous sa forme actuelle est une technologie dépassée : elle est aussi archaïque que la médecine de 1750 ! Son organisation et ses méthodes sont figées et, plus grave, elle forme aux métiers d'hier alors que l'éducation des cerveaux de silicium est tournée vers le futur et s'améliore de minute en minute. En définitive, les ordinateurs acquièrent nos capacités ordinaires à un rythme extraordinaire, même si l'IA n'est pas encore dotée d'une conscience artificielle. N'en tirons pas la conclusion que l'homme court à sa perte face à des machines qui deviendraient dévoreuses d'emplois voire hostiles. L'intelligence biologique et l'intelligence artificielle peuvent rester complémentaires. Pour cela, la société doit exiger de l'école qu'elle permette aux enfants de rester compétitifs face à l'IA. L'école de 2050 ne va plus gérer les savoirs mais les cerveaux grâce aux technologies dites

106 NBIC (nanotechnologies, biotechnologies, informatique et sciences cognitives). Nous devons personnaliser les enseignements en fonction des caractéristiques neurobiologiques et cognitives de chacun. Et il faudra faire entrer à l'école des spécialistes des neurosciences, puisque l'enseignant de 2050 sera fondamentalement un « neuro-culteur ».

L'IA faible – sans conscience artificielle – est déjà révolutionnaire ! Elle organise un vertigineux changement de civilisation en permettant le déchiffrement de nos cerveaux, le séquençage ADN et les modifications génétiques, la sélection embryonnaire et donc le « bébé à la carte ». Elle confère à ses propriétaires – les patrons des géants du numérique – un pouvoir politique croissant qui produit un coup d'État invisible. Les IA de 2019 – dites connexionnistes – s'éduquent à partir de gigantesques bases de données, ce qui donne un immense pouvoir aux GAFAMI américains et BATX chinois qui en sont les détenteurs. L'intelligence artificielle crée un monde ultracomplexe qui exige des médiateurs humains extrêmement doués : cela entraîne une explosion des inégalités puisque les dompteurs d'IA deviennent richissimes. Enfin, elle apporte un avantage aux régimes autoritaires – les « technotures »¹.

Heureusement, l'IA n'est pas explosive ! Si la Singularité technologique, avec ses IA dites « fortes » et dotées de conscience artificielle, était à nos portes, nous connaîtrions une très grave crise sociale. Nous ne savons déjà pas gérer les conséquences sociales des IA faibles. Le milliardaire transhumaniste japonais Son Masayoshi, qui a racheté à Google les robots Boston Dynamics, a créé en 2018 un fonds d'investissement de

1. Laurent Alexandre et Jean-François Copé, *L'intelligence artificielle va-t-elle aussi tuer la démocratie ?*, Paris, Lattès, 2019.

100 milliards de dollars pour accélérer l'avènement d'IA fortes dotées de conscience artificielle. Il annonce l'arrivée prochaine de robots dotés de dix mille points de quotient intellectuel, ce qui nous mènerait en territoire inconnu. Au-delà de ces déclarations grandiloquentes, Martin Ford a colligé dans un ouvrage l'avis des meilleurs spécialistes mondiaux de l'IA : le désaccord est total et la date d'arrivée des IA fortes varie de 2029 à 2199²... Mais l'éventualité d'une émergence d'IA fortes ne peut pas être définitivement exclue. L'école doit se préparer à affronter les deux scénarios et devra s'adapter aux formes futures de l'IA que nous ne soupçonnons même pas encore, à cette migration de la frontière technologique dont nous sommes encore incapables de prédire précisément la nature, aux nouvelles synergies neurones-transistor qui naîtront à travers une hybridation dont on ignore aussi les modalités précises.

107

LA MORT DU TRAVAIL N'AURA PAS LIEU

La fin du travail est un mythe dont on retrouve les premières traces sous Vespasien au début de l'Empire romain, qui bloqua certaines machines de chantier pour protéger les travailleurs du bâtiment. À toute époque, les gouvernants et la société civile ont bien identifié les métiers menacés par l'innovation, sans voir les conséquences de l'augmentation de richesse créée par la nouveauté et l'apparition de nouveaux métiers. À la fin du XIX^e siècle, on percevait assez bien les menaces pesant sur les cochers, les conducteurs de diligence, les maréchaux-ferrants, les vingt-neuf mille porteurs d'eau parisiens, les allumeurs de réverbère, les lavandières, les taillandiers et forgerons. En revanche, personne n'imaginait qu'il y aurait dans le futur des designers de microprocesseurs, des généticiens, des physiciens nucléaires et astrophysiciens, des techniciens dans les usines Tesla, des orthodontistes, des chirurgiens cardiaques, des pilotes d'avion, des webmasters et des fabricants de smartphone. La crainte de la fin du travail traduit fondamentalement un manque d'imagination. En réalité, l'aventure humaine ne fait que commencer. La gestion de la société de la connaissance va consommer énormément d'intelligence humaine : coordonner, réguler, policer les différentes intelligences biologiques et artificielles va devenir une des principales activités de l'homme de demain. L'être humain va se découvrir d'innombrables nouveaux objectifs. Quel que soit le degré d'automatisation de nos sociétés futures, il restera un

2. *Architects of Intelligence: The Truth about AI from the People Building It*, Birmingham, Packt Publishing, 2018.

immense besoin de travail ultra-qualifié, ultra-multidisciplinaire et ultra-innovant. À la confluence de l'art, du design, de l'architecture, de la cuisine, du *cloud*, de l'entrepreneuriat et des neurotechnologies, une infinité d'expériences et de missions sont à inventer. Nous avons du travail jusqu'à la fin des temps !

Faire mentir Harari sera difficile: l'école va énormément décevoir

Les élites font semblant de croire que l'école va supprimer les inégalités neurogénétiques d'un claquement de doigt et que la formation professionnelle va suffire pour permettre aux travailleurs de se mettre à jour. L'un des trois plus grands spécialistes de l'IA, Yoshua Bengio, s'alarme sans langue de bois : « Cela va aller trop vite pour que les gens puissent terminer leur carrière ou se reconverter. Quelle sera la reconversion possible pour les chauffeurs de taxi ou de poids lourds à l'ère des transports autonomes ? Ils ne pourront pas devenir des experts en données³ ! » L'informaticien Serge Abiteboul enfonce le clou : « *Data scientist* est un métier qui demande énormément de neurones⁴. »

La vision du monde futur de Yuval Harari dans *Homo Deus*⁵ est un cauchemar politique qu'il intitule de façon atroce « *gods and useless* » : des dieux tout-puissants, maîtres des intelligences artificielles, et des inutiles ne comprenant pas la nouvelle économie du savoir et qui seraient bénéficiaires du revenu universel jusqu'à leur mort. La technologie galope et l'IA dévalorise les savoir-faire existants. Il est illusoire de penser que les inégalités vont décroître : on estime que le monde manquera de dizaines de millions de travailleurs « ultraqualifiés » que l'on s'arrachera – à prix d'or – sur le marché mondial des cerveaux vers 2030. *Le Financial Times* révèle, le 16 juin 2018, que Google a franchi la barre des 100 millions de dollars de bonus pour un seul ingénieur très talentueux. À défaut d'être souhaitable et réjouissante, cette évolution est logique : dans « le capitalisme cognitif » qui commence, les cerveaux biologiques capables de manager, d'organiser et de réguler les IA valent chaque jour plus cher.

Il faut, bien sûr, tout faire pour empêcher la création d'une aristocratie de l'intelligence manipulant les « inutiles de Harari ». Mais, derrière ces bons sentiments, la réalité est tragique : en 2019, il n'existe toujours aucune technologie éducative pour réduire significativement les inégalités intellectuelles. En France, le ministre de l'Éducation nationale, Jean-Michel

3. *L'Obs*, 19 novembre 2018.

4. *Le Monde*, 16 mai 2017.

5. Trad. fr. Pierre-Emmanuel Dauzat, Paris, Albin Michel, 2017.

Blanquer, a courageusement testé une baisse importante des effectifs des classes pour permettre un enseignement personnalisé. Le dédoublement des classes de CP en zones difficiles dites REP+ (réseaux d'éducation prioritaire renforcés) a bénéficié à soixante mille élèves durant l'année scolaire 2017-2018. L'évaluation a porté sur quinze mille élèves de CP répartis dans quatre cent huit écoles avec l'aide de chercheurs internationalement reconnus. Le dédoublement des classes de CP a permis de baisser la proportion d'élèves de REP+ en très grande difficulté de 40 à 37 % pour le français et de 40 à 34 % en mathématiques. L'impact du dédoublement n'est pas nul, mais il est bien faible. On observe un gain de 0,08 écart-type en français et de 0,13 écart-type en mathématiques, en faveur des élèves de REP+ dédoublés, par rapport au groupe témoin : il faudrait un gain dix fois supérieur pour réduire significativement les inégalités cognitives. Pour faire progresser les élèves de façon plus manifeste, le dédoublement doit s'accompagner d'améliorations pédagogiques. Cela ne sera pas facile : l'étude américaine « The Mirage » a montré que la formation continue des maîtres donne des résultats franchement médiocres sur le niveau des élèves⁶... Le dédoublement des classes – dont le coût est énorme – a rendu la situation un tout petit peu moins dramatique, mais ses bénéficiaires ne sont toujours pas armés pour s'intégrer dans l'économie de demain. N'oublions pas que ces enfants seront encore sur le marché du travail en 2070 ! Même pour les 10 % d'enfants qui ont progressé, passer d'« en très grande difficulté » à « en grande difficulté », est-ce la promesse d'une compétitivité face aux intelligences artificielles de 2070 ? Non ! Il va falloir d'immenses efforts pour aller plus loin. Si nous n'investissons pas massivement dans la recherche en pédagogie, Harari aura malheureusement raison : l'apartheid intellectuel sera en 2040 la conséquence de notre lâcheté de 2019.

109

*L'égoïsme insensé des élites intellectuelles :
le tabou du QI est suicidaire*

Les élites ont lancé la société de la connaissance, du *big data* et l'industrialisation de l'IA sans se préoccuper de la démocratisation de l'intelligence biologique. Parler du quotient intellectuel conduit les bien-pensants à sortir immédiatement la gousse d'ail et le crucifix. Les élites font de la mesure de l'intelligence un tabou. Posséder un QI élevé est pourtant la principale défense dans le monde qui vient. Or sans mesure il n'y a

6. « The Mirage: Confronting the Hard Truth about Our Quest for Teacher Development », TNTP.org, 4 août 2015.

aucun management possible. Imagine-t-on de surveiller un cancer du poumon sans scanner, ou un diabétique sans mesurer la glycémie ? À l'ère de l'IA, le QI devient plus discriminant que jamais. La plasticité cérébrale n'est hélas pas illimitée, sinon les fameuses ouvrières de Gad⁷ deviendraient *data scientists* ou physiciens nucléaires en suivant une formation. Et elle est inégalement répartie : les différences en matière d'intelligence sont d'abord des différences de plasticité neuronale. Le décalage temporel entre l'industrialisation de l'intelligence artificielle, foudroyante, et la démocratisation de l'intelligence biologique, qui n'a pas commencé, menace la démocratie. Dans une société de la connaissance, les écarts de capacités cognitives entraînent des différences de revenus, d'aptitude à comprendre le monde, d'influence et de statut social explosives. L'horrible réalité est que le tabou du QI traduit le désir
 110 inconscient et inavouable des élites intellectuelles de garder le monopole de l'intelligence, qui les différencie de la masse.

« S'il est impératif de mieux comprendre la nature complexe de l'intelligence, il ne faut pas tomber dans le déni », m'a affirmé Nicolas Miaillhe, cofondateur du think tank The Future Society. « La montée en puissance de l'IA et des sciences cognitives couplée à l'hyper-personnalisation de l'enseignement, poursuit-il, va très certainement donner une importance cruciale aux tests psychométriques ; et donc aux mesures du type QI. Non pour stigmatiser mais pour piloter la montée en puissance de nos cerveaux biologiques et lutter contre les inégalités. Avec neuf milliards d'êtres humains et une IA prodigieusement puissante, la compétition va être féroce ; la mesure du QI risque fort d'être cruciale. La France et l'Europe doivent être à la pointe de la recherche en la matière, notamment pour réformer la mesure de l'intelligence afin de la rendre moins brutale et réductrice. Il est urgent que le gouvernement organise un grand débat public sur l'intelligence pour penser et piloter les grandes transformations à l'œuvre. » Aux gens qui seront bousculés par le choc technologique, nous devons donner un droit à la formation tout au long de la vie, et non des allocations à vie.

En 1962, ces mots de Joan Robinson étaient prémonitoires : « La misère d'être exploité par les capitalistes n'est rien comparée à la misère de ne pas être exploité du tout⁸. » « Les damnés de la terre étaient au XX^e siècle les

7. Emmanuel Macron, alors ministre de l'Économie, affirmait sur Europe 1, le 17 septembre 2014, que les employées de l'abattoir Gad, « pour beaucoup illettrées », s'interrogeaient sur leur avenir.

8. *Philosophie économique* (1962), trad. fr. Benjamin Stora, Paris, Gallimard, 1967.

colonisés et les surexploités; au XXI^e siècle, ce seront les hommes inutiles», ajoute Pierre-Noël Giraud⁹. Des pans entiers de la population ne suivent plus les progrès et constituent une horde de naufragés du numérique. À la vitesse à laquelle l'IA ira, sortir du marché du travail pour un jour, ce sera bien souvent en sortir pour toujours. Personne ne redeviendra un travailleur actif après avoir passé dix ans à toucher un revenu universel, période pendant laquelle chaque unité d'IA sera devenue mille fois moins chère. Ce n'est pas le revenu qui doit être universel mais le développement du cerveau. Au XXI^e siècle, la réduction des inégalités ne se fera plus par la fiscalité, mais par le «*neuroenhancement*» : il sera possible d'égaliser directement l'intelligence, réduisant de fait la nécessité de mécanisme de redistribution *a posteriori*. Le Thomas Piketty de 2060 sera neurobiologiste et non fiscaliste. La vraie politique sociale au XXI^e doit viser à augmenter le QI de la population en commençant par les gens les moins doués : l'État providence de 2050 se fondera sur les neurotechnologies.

111

Bourdieu avait tout faux, hélas !

Pierre Bourdieu affirmait avec Jean-Claude Passeron que les inégalités d'accès à l'enseignement supérieur sont dues essentiellement à des facteurs culturels : l'environnement familial serait la source des différences de performances liées à la capacité de manipuler les codes de la bourgeoisie¹⁰. Cette conception part du postulat qu'il n'y a pas de différence innée de capacité. En réalité, on sait aujourd'hui que l'ADN détermine plus de 50 % de notre intelligence. L'école et la culture familiale ne pèsent pas beaucoup face au poids décisif de la génétique, selon les travaux conduits par plusieurs équipes dont celle de Robert Plomin au King's College de Londres¹¹. La maîtrise de la lecture est également fortement dépendante de nos chromosomes : l'école et l'environnement culturel et scolaire n'ont qu'un rôle marginal. Les travaux de Robert Plomin montrent que la causalité est l'inverse de ce que Bourdieu imaginait. Ce n'est pas parce qu'il y a des livres dans les bibliothèques des bourgeois que leurs enfants sont de bons lecteurs : c'est parce qu'ils ont reçu un bon patrimoine génétique. 64 % de nos différences en matière de capacité de lecture sont d'origine génétique : la famille, l'école, nos efforts individuels n'en expliquent qu'un tiers. La corrélation dérangement entre pauvreté, environnement culturel, bagage génétique, capacités cognitives et QI reste

9. *L'Homme inutile. Du bon usage de l'économie*, Paris, Odile Jacob, 2015.

10. *Les Héritiers*, Paris, Minit, 1964.

11. Cf. notamment *Blueprint: How DNA Makes Us Who We Are*, Londres, Allen Lane, 2018.

taboue. Comme l'explique Franck Ramus, spécialiste de la cognition à l'École normale supérieure: « En moyenne, les personnes les plus défavorisées socialement sont aussi les plus désavantagées génétiquement¹². » Que faire ? Se battre ! Un déterminisme génétique est fait pour être dynamité. En 1900, les enfants atteints de mucoviscidose – maladie 100 % génétique – mouraient en quelques mois... Aujourd'hui, leur espérance de vie dépasse 50 ans. La dictature du gène – CFTR en l'occurrence – a été cassée par les médecins et les chercheurs. Pour obtenir la même chose en matière d'éducation, il va falloir investir massivement. Nous avons fait reculer le cancer en investissant plusieurs centaines de milliards de dollars en recherche depuis 1960: il faut un effort international du même ordre pour trouver des méthodes éducatives qui contrebalancent les inégalités neurogénétiques. Rééquilibrer les chances à travers l'éducation ne sera pas facile. Aux États-Unis, le « Perry Preschool Project » a testé un programme intensif d'aide aux enfants issus de milieux pauvres et à bas QI. Les résultats ont été encourageants pour l'insertion sociale mais très décevants sur le QI, qui n'a quasiment pas augmenté. Il ne faut pas nier le déterminisme neurogénétique de 2018, mais le casser d'ici 2050 !

112

SERONS-NOUS OBLIGÉS D'AUGMENTER LE QI DE NOS BÉBÉS ?

L'augmentation cérébrale ne peut se faire que de deux façons: par sélection et manipulation génétique des embryons, ou par action électronique sur notre cerveau. Le 28 mars 2017, Elon Musk a annoncé sur Twitter le lancement de Neuralink, une société destinée à augmenter nos capacités cérébrales grâce à de minuscules composants électroniques entrelacés à nos quatre-vingt-six milliards de neurones, ce qui nous transformerait en cyborgs. Elon Musk se donne cinq ans pour sortir les premiers prototypes.

Par ailleurs, les premiers bébés génétiquement modifiés ont été fabriqués en Chine par He Jiankui, un chercheur à l'université de Shenzhen qui a cassé toutes les barrières éthiques. Cette manipulation génétique a provoqué un tollé mondial. On a en effet découvert que la modification du gène CCR5 a des conséquences sur le fonctionnement du cerveau. Il ne fait aucun doute que l'on va pouvoir, à terme, augmenter le QI des bébés par de telles manipulations, même si l'intelligence n'est pas 100 % génétique (elle l'est entre 50 et 80 %). L'augmentation cérébrale

12. Cité par Sandrine Cabut et Pascale Santi, « La pauvreté nuit gravement au cerveau dès la naissance », *Le Monde*, 13 mars 2017.

pose d'immenses questions géopolitiques et éthiques. Une large partie des Chinois, d'après les sondages internationaux réguliers réalisés par l'agence BETC, souhaite augmenter le quotient intellectuel de leurs bébés grâce aux biotechnologies. Que deviendraient les bébés européens du futur si on n'augmente pas leurs QI, pendant que les Chinois fabriqueraient des surdoués à la chaîne ? Les élites intellectuelles françaises ont-elles moralement le droit d'interdire aux familles modestes d'augmenter le QI de leurs bébés afin de ne pas partager l'intelligence conceptuelle ? L'interdiction des modifications génétiques cérébrales pourrait être le moyen idéal pour la haute bourgeoisie et les élites intellectuelles de conserver le pouvoir dans le futur. Mais il va être moralement très difficile d'expliquer aux pauvres qu'ils n'auront pas le droit d'utiliser la génétique pour permettre à leurs enfants d'entrer à Normale sup' ou à Stanford.

En réalité, dans le monde ultracomplexe que l'IA va induire, la démocratisation de l'intelligence biologique s'imposera à moyen terme comme une évidence.

113

L'Éducation nationale doit libérer ses innovateurs

L'ère de l'idéologie de la pédagogie doit laisser place à la preuve statistique du *learning analytic*. L'apprentissage devient une véritable science fondée sur l'observation objective de la structure du cerveau et de ses modes de réponse. L'éducation va sortir de l'âge du bricolage pour devenir une technologie. Pour réussir cette mutation, l'Éducation nationale doit évoluer comme la NASA : l'agence spatiale américaine considère que son vrai rôle est désormais d'être une plateforme d'aide et de promotion des innovateurs spatiaux. Comprenant qu'elle ne peut tout faire, elle est devenue un incubateur au service des start-up innovantes ; elle a d'ailleurs fortement soutenu Elon Musk et sa fusée SpaceX. C'est ce modèle que l'Éducation nationale doit choisir : devenir la matrice de tous les innovateurs internes et externes. Il n'y aura aucune pédagogie miracle parce que les interactions entre éducation, structure et fonctionnement du cerveau sont innombrables et d'une incroyable complexité. Pour balayer tout le champ des neurosciences appliquées à l'éducation, il va falloir des centaines de start-up – c'est tout un écosystème d'*edtechs* (*educational technologies*) qu'il faut développer autour des « innovateurs enseignants de terrain ». Il faut par ailleurs des esprits neufs venant d'autres horizons pour bousculer l'Éducation nationale : se transformer en pépinière de start-up innovantes lui permettra de faire venir des gens d'horizons nouveaux ayant une fibre entrepreneuriale et psychologiquement capable

de résister à la bureaucratie. L'émergence d'enregistreurs cérébraux non invasifs très peu coûteux capables de mesurer de nombreuses constantes en permanence va permettre de corrélérer ces données à nos caractéristiques cognitives pour optimiser l'enseignement. Les géants du numérique, qui ont une connaissance de plus en plus fine des caractéristiques cognitives de nos enfants grâce aux smartphones, qui savent tout de notre cerveau, auront un avantage considérable. L'IA de ces géants permettra demain de déterminer très précisément la meilleure méthode d'enseignement pour chaque enfant. Mark Zuckerberg, le patron de Facebook, a d'ailleurs déclaré à plusieurs reprises : « Nous savons que l'enseignement personnalisé est la meilleure solution. » L'Éducation nationale doit encourager ses innovateurs et donner plus d'autonomie à tous les hommes de terrain en faisant pousser des centaines de start-up en son sein. Sinon l'éducation sera la prochaine sidérurgie !

114

Les syndicats d'enseignants sont farouchement opposés à la volonté du ministre Jean-Michel Blanquer d'utiliser les sciences du cerveau pour améliorer les techniques éducatives et personnaliser l'enseignement. Le conservatisme des enseignants peut sembler archaïque, mais leurs craintes sont compréhensibles. Les médecins ont connu la même angoisse existentielle. Les exemples d'anciens traitements inefficaces ou dangereux se comptent par milliers : notre intuition médicale est mauvaise conseillère et nous l'avons admis, même si cela a provoqué une terrible blessure narcissique. L'intuition médicale tue ; l'intuition pédagogique abîme le cerveau des élèves. Les professionnels souffrent de découvrir que leur intuition les trompe et fait du mal à la cause à laquelle ils tiennent – la santé des malades ou le développement cognitif des élèves. Il est vrai que la rationalité complique énormément le travail des professionnels. En médecine, la démarche scientifique a fait passer, par exemple, la prise en charge d'un cancéreux d'une poignée de solutions thérapeutiques à un maquis d'options. Il était intellectuellement mille fois plus simple d'être cancérologue en 1930, mais le taux de mortalité avoisinait alors 100 %. En pédagogie, on est resté à un stade archaïque où l'évaluation rigoureuse est l'exception : on préfère les anathèmes, les arguments d'autorité, la paresse intellectuelle et les traditions. Le débat sur les avantages de la méthode globale ou syllabique dans l'apprentissage de la lecture est un exemple affligeant de cet amateurisme : vingt ans de chamailleries infantiles ont empêché de réaliser des études rigoureuses. Les médecins ont longtemps tout ignoré de la physiologie ; la plupart des enseignants ignorent tout du fonctionnement cérébral, qui est pourtant le cœur de leur métier et leur outil de travail ! En 1860, aucun chirurgien ne se lavait

les mains avant d'opérer; en 2019, aucun enseignant n'évalue le cerveau avant d'enseigner. Il faut donc aider les enseignants – sans les stigmatiser – à faire le travail de deuil que nous, médecins, avons fait pour le plus grand bien de nos malades. Le passage de l'école du bricolage empirique à l'expérimentation scientifique sera comparable à celui qu'a connu la médecine quand les médecins de Molière ont été remplacés par des scientifiques. Les écoles deviendront les équivalents des centres hospitaliers universitaires, et on y procédera à des essais éducatifs pour éprouver les techniques d'enseignement. L'ère de l'idéologie et des rebouteux de la pédagogie prendra fin, pour laisser place à la preuve statistique. On n'enseignera plus au hasard. Ce sera la fin de l'enseignement dogmatique, comme autrefois on a cessé d'administrer saignées et clystères... Le neuroscientifique Stanislas Dehaene est optimiste: « Nous sommes sur le point de passer d'une politique éducative liée au monde politique à une politique éducative liée au monde scientifique¹³. » L'apprentissage deviendra une véritable science fondée sur l'observation de la structure du cerveau et de ses modes de réponse.

115

L'école doit tenir un discours positif

Ressuscitant les peurs des chrétiens de l'an mille, on persuade les jeunes qu'on brûlera bientôt dans l'enfer du réchauffement climatique sauf s'ils acceptent une réduction massive de leurs libertés. L'école doit cesser d'être le porte-voix des ayatollahs apocalyptiques et de Greta Thunberg¹⁴. Nos enfants ne pourront pas être compétitifs face à l'IA si l'école les convainc que la fin du monde arrive...

En réalité, avec les nouvelles technologies, le champ des possibles s'est élargi comme jamais auparavant dans l'histoire de l'humanité. Des chantiers inimaginables s'ouvrent: conquête de l'espace, recul de la mort, maîtrise de notre cerveau, transmission de pensée, manipulation du vivant. La vague des technologies NBIC offre des perspectives extraordinaires à l'aventure humaine.

Digital natives: histoire d'une escroquerie politique

En 2000, le psychologue américain Marc Prensky inventa l'expression « *digital natives* » et affirma que les jeunes générations seraient bien plus à l'aise dans le monde grâce aux nouvelles technologies. La plupart des

13. *Le Point*, 22 juin 2017.

14. Lycéenne suédoise qui en août 2018 a initié le mouvement de grève étudiante pour le climat « Fridays for Future ».

hommes politiques sont tombés dans le panneau : les jeunes allaient casser la baraque grâce au numérique, et ils deviendraient tous codeurs informatiques. Le problème est que le fétichisme technologique fait prendre énormément de retard aux sciences de l'éducation. Anonner « Tous codeurs » et « Des iPad pour tous » est à la portée du premier politicien venu. À l'inverse, comprendre les sciences de l'éducation, étudier les méthodes pédagogiques exige un travail de fond. Les études réalisées depuis le milieu des années 2010 montrent à quel point l'opinion publique a été abusée par le discours enfantin sur le numérique, la jeunesse et l'école. Paul Kirschner et Pedro De Bruyckere, chercheurs en sciences de l'éducation, ont montré que les *digital natives*, spontanément experts numériques et capables de traiter simultanément de multiples sources d'information, sont un mythe¹⁵. Tous les gamins savent publier des « stories » sur Snapchat, mais un tiers des jeunes Français ne sait pas remplir un formulaire électronique.

La question de la généralisation de l'apprentissage du code informatique est elle aussi traitée avec naïveté ! C'est, en apparence, une proposition pleine de bon sens ; en réalité, cela montre que les politiciens ne maîtrisent pas le sujet. Avoir une culture générale informatique est, bien sûr, essentiel pour être un citoyen capable de comprendre les enjeux numériques et de participer au débat politique, mais seulement 15 % des enfants ont les capacités intellectuelles et d'abstraction logique leur permettant de coder en langage Python. Cette vision technologique est dangereuse : pendant que l'on fantasme sur l'effet magique des outils numériques sur le niveau de nos enfants, on ne regarde pas les mauvais résultats de l'école dans le monde réel. Comme me l'a dit Franck Ramus : « Donner des tablettes aux élèves sans réfléchir aux contenus et aux usages a aussi peu de sens que de leur donner du papier en pensant les rendre "*book natives*" comme par magie. » Le jeunisme technologique a fait des ravages chez les politiciens. Il faut maintenant abandonner la pensée magique.

Il faut aider nos enfants à affronter la contre-révolution numérique

Les créateurs d'internet étaient persuadés que ce réseau deviendrait le principal outil de promotion de la démocratie, en garantissant la libre expression à chaque habitant de la Terre. Le cyber-utopiste Nicholas Negroponte affirmait en 1995 qu'il ne resterait dans le futur pas plus de

15. « The Myths of the Digital Native and the Multitasker », *Teaching and Teacher Education*, vol. 67, 2017, p. 135-142.

place pour le nationalisme que pour la variole¹⁶. Cette utopie technologique était d'une naïveté confondante. La révolution internet a changé le monde, puis le monde politique a changé internet : le Web est devenu un outil majeur de désinformation et de contrôle policier. La personnalisation du Web par l'IA permet aujourd'hui l'émergence d'une censure ultra-sophistiquée qui ne bloque ni la science ni le business chinois. La Chine, dont l'industrie de l'IA dépassera, en 2030, 1 000 milliards de dollars, devient un gigantesque « Black Mirror ».

L'intelligence artificielle permet toutes les manipulations et *fake news* déstabilisatrices sur internet, ce qui augmente l'hystérisation du débat. Dans tous les pays occidentaux, un courant obscurantiste favorise une défiance généralisée de l'opinion. Le savoir est devenu trop vaste pour être connu : la connaissance humaine double tous les dix-huit mois. L'IA accroît le stock de connaissances beaucoup plus vite que le corps social ne peut l'absorber et le digérer. Elle brouille la frontière entre réel et irréel. Faux documents, vidéos parfaitement réalistes, « environnements ultra-immersifs », peuvent fausser le débat politique. L'IA permet aux géants du numérique, à leurs clients et aux services de renseignement de comprendre, d'influencer et de manipuler nos cerveaux, ce qui remet en cause les notions de libre arbitre, de liberté, d'autonomie et d'identité, et ouvre la porte au totalitarisme neurotechnologique. Sergey Brin, le cofondateur de Google, résume notre dépendance : « La plupart des gens ne souhaitent pas que Google réponde à leurs questions ; ils veulent que Google leur dise quelle est la prochaine action qu'ils devraient faire¹⁷. »

117

Pour Yuval Harari, « les individus s'habitueront à se voir comme un assemblage de mécanismes biochimiques constamment surveillé et guidé par un réseau d'algorithmes électroniques. Des habitudes du monde libéral comme les élections démocratiques deviendront obsolètes, puisque Google sera en mesure de mieux représenter mes opinions politiques que moi-même ». Nous entrons dans un monde magique où nos désirs seront anticipés par les IA qui peupleront nos appareils connectés. Le développement de la réalité virtuelle va accentuer cette immersion dans un monde irréel et magique qui deviendra une drogue ultra-addictive. « Nous nous fixons un objectif : nous voulons attirer un milliard de personnes vers la réalité virtuelle », a déclaré le président de Facebook à l'occasion de la présentation de son nouveau casque « Oculus Connect », le 11 octobre 2017 à San José.

16. *L'Homme numérique*, trad. fr. Michèle Garène, Paris, Robert Laffont, 1995.

17. *Wall Street Journal*, 13 août 2010.

L'école doit apprendre aux futurs citoyens à éviter les cyberaddictions, à se repérer dans le brouillard du cyberspace pour sauver le libre arbitre.

*

L'école aura un rôle crucial. Le management des inégalités intellectuelles sera son grand défi au XXI^e siècle. Elle devra aussi apprendre à nos enfants à gérer un monde où la liberté devient un concept flou puisque l'IA peut nous manipuler avec notre accord. Enfin, il faudra que l'école, sous une forme totalement transfigurée, se donne deux missions au-delà de son rôle traditionnel qui est la formation des citoyens et des travailleurs : apprendre aux nouvelles générations à gérer le pouvoir démiurgique de l'être humain apporté par les technologies NBIC, organiser un monde où de nombreuses formes d'intelligences biologique et artificielle vont cohabiter.

118

R É S U M É

L'école, en tant que technologie de transmission de l'intelligence, est d'ores et déjà une technologie dépassée. Sa modernisation accélérée sous l'effet des technologies numériques constituera en réalité les derniers feux d'une institution vouée à prendre place dans l'histoire au rayon des curiosités du passé, fondées sur une science approximative, au même titre que les sanatoriums. À partir de 2035, l'éducation deviendra une « branche de la médecine », utilisant les immenses ressources des neurosciences pour personnaliser d'abord la transmission et optimiser ensuite bioélectroniquement l'intelligence. Ce sera la seule solution pour éviter un apartheid intellectuel dans un monde rendu ultra-compétitif par l'IA.