

## L'ÉCOLE ET LA RÉVOLUTION BIOTECHNOLOGIQUE

**Dieudonné TOUGOUMA**

Doctorant, Université Joseph Ki-Zerbo

ORCID iD : [0009-0009-6859-8858](https://orcid.org/0009-0009-6859-8858)

[dieudonnetougouma@gmail.com](mailto:dieudonnetougouma@gmail.com)

&

**Romuald Evariste BAMBARA**

Maître de Conférences, Université Joseph Ki-Zerbo

ORCID iD : [0009-0009-3960-7081](https://orcid.org/0009-0009-3960-7081)

[bromualdevariste@yahoo.fr](mailto:bromualdevariste@yahoo.fr)

**Résumé :** De nos jours, certaines perspectives ouvertes par la technoscience pourraient entraîner des bouleversements sans précédent de toutes les considérations humaines jusque-là admises. Il s'agit de la révolution biotechnologique, rendue possible par la convergence NBIC qui, dans une certaine mesure, pourrait provoquer une certaine caducité de l'éducation. Les partisans de la révolution biotechnologique en cours souhaitent, d'une part, construire des machines dotées d'une Intelligence Artificielle avoisinant celle de l'humain ; d'autre part, ils envisagent coupler l'intelligence humaine à l'Intelligence Artificielle, dans l'optique de faire de l'homme du futur un "cyborg". Une difficulté se pose, d'autant plus que cette ambition risque de remettre en cause les réformes préalablement établies pour permettre à l'école de faire face aux trois premières révolutions industrielles (la première provient de l'invention de la machine à vapeur par James Watt en 1769 ; la deuxième, vers 1870, découle de l'augmentation de la vitesse de production, favorisée par l'exploitation des ressources pétrolières et électriques ; la troisième daterait du XX<sup>e</sup> siècle, avec l'avènement de l'informatique, de l'électronique et de la robotique). Cette situation soulève ainsi le problème de l'adaptabilité de l'école actuelle face à la révolution biotechnologique. En fait, du point de vue du temps, de la performance, du rendement économique, les robots dotés d'une Intelligence Artificielle seront, à un certain moment, plus rentables que les humains sortis des systèmes éducatifs actuels. Dans une démarche analytique et critique, l'objectif de cet article est de montrer que les conséquences de la révolution biotechnologique, qui s'effectue à travers la convergence NBIC, pourraient entraîner une déliquescence de l'école sous son format actuel, si des mesures réformatrices ne sont pas prises dès à présent. Il s'agira d'analyser l'impact de la quatrième révolution industrielle – l'Intelligence Artificielle qui s'accompagne d'une révolution biotechnologique – sur les systèmes éducatifs actuels. Nous verrons aussi que les réformes innovantes, mises en place pour permettre à l'école de s'adapter aux trois premières révolutions industrielles, ne seront pas suffisantes pour faire face à celle en cours. Nous proposerons alors une réforme profonde du trépied sur lequel se fonde tout système éducatif – contenu, méthode, personnel – afin d'éviter l'obsolescence de l'école actuelle.

**Mots-clés :** convergence NBIC, école, Intelligence Artificielle, révolution biotechnologique.

### SCHOOL AND BIOTECHNOLOGICAL REVOLUTION

**Abstract:** Nowadays, certain perspectives opened up by technoscience could lead to unprecedented upheavals of all hitherto accepted human considerations. This is the

biotechnological revolution, made possible by the NBIC convergence, which to a certain extent could lead to a certain obsolescence of education. The supporters of the current biotechnological revolution wish, on the one hand, to build machines equipped with Artificial Intelligence approaching that of humans; on the other hand, they plan to couple human intelligence with Artificial Intelligence, with the aim of making the man of the future a “cyborg”. A difficulty arises, especially since this ambition risks to question the previous reforms established to permit school to face the three first industrial revolutions (the first comes from the invention of the steam engine by James Watt in 1769 ; the second, around 1870, results from the increase in the speed of production, favored by the exploitation of oil and electrical resources ; the third dates of the 20th century, with the advent of computing, electronics and robotics). This situation thus raises the problem of the adaptability of current schools in the face of the biotechnological revolution. In fact, from the point of view of time, performance, economic return, robots equipped with Artificial Intelligence will, at a certain point, be more profitable than humans emerging from current educational systems. In an analytical and critical approach, the objective of this article is to show that the consequences of the biotechnological revolution, which is taking place through the NBIC convergence, could lead to a decline of the school in its current format, if measures reform measures are not taken at present. This will involve analyzing the impact of the fourth industrial revolution – Artificial Intelligence which is accompanied by a biotechnological revolution – on current education systems. We will also see that the innovative reforms, put in place to allow schools to adapt to the first three industrial revolutions, will not be sufficient to deal with the current one. We will then propose a profound reform of the tripod on which any educational system is based – content, method, personnel – in order to avoid the obsolescence of the current school.

**Keywords** : NBIC convergence, school, Artificial Intelligence, biotechnological revolution.

## Introduction

L'humanité actuelle vit l'une des périodes les plus révolutionnaires de son histoire. Cette révolution spectaculaire trouve sa source dans la convergence NBIC, qui risque de provoquer des bouleversements, sans précédent, de toutes les considérations humaines. La convergence NBIC pourrait changer de façon profonde et indélébile la nature, aussi bien biologique que mentale de l'homme. Elle est portée par un mouvement scientifico-philosophique : le mouvement transhumaniste. Il s'agit d'un mouvement qui projette la mise en place d'une pléthore d'inventions scientifico-techniques pouvant favoriser l'émergence d'une future humanité quasiment parfaite. Deux aspects cataclysmiques de cette révolution biotechnologique nous intéressent particulièrement : il s'agit de celui qui consiste à faire croître exponentiellement la puissance des machines et de l'ambition des porteurs de ce projet de faire de l'homme de demain un cyborg, c'est-à-dire un être mi-naturel, mi-artificiel, avec une intelligence biologique combinée à l'Intelligence Artificielle. Il faut dire que l'école, à travers quelques réaménagements et réformes, a su toujours s'adapter aux différentes révolutions industrielles qu'elle a contribué à promouvoir, notamment les trois premières révolutions industrielles<sup>1</sup>. Concernant les

<sup>1</sup> La première révolution industrielle, caractérisée par la production mécanique, provient de l'invention de la machine à vapeur en 1769 par James Watt ; ces machines, qui permettent d'exploiter le charbon, vont, peu à peu, remplacer

différentes modalités d'adaptation de l'école face à ces trois premières révolutions industrielles, de nombreuses productions scientifiques existent. Ce qui nous intéresse alors, ce sont les réformes urgentes des systèmes éducatifs actuels qu'il faille mettre en place pour faire face à la quatrième révolution industrielle (l'Intelligence Artificielle) en cours depuis 2011 ; et, à laquelle se greffe une révolution biotechnologique. D'où la préoccupation principale suivante : n'est-il pas crucial pour l'école actuelle de réformer profondément son trépied – contenu, méthode, personnel – au risque d'être obsolète ? À cette question principale, se greffe un certain nombre de questions secondaires. En fait, la quatrième révolution industrielle qui s'imbrique à la révolution biotechnologique, susmentionnée, pose une difficulté assez préoccupante : il s'agit de l'adaptabilité de l'école. En effet, avec l'accroissement de la puissance des machines, rendu possible par la convergence NBIC, l'intelligence biologique de l'homme ne sera-t-elle pas dépassée par l'Intelligence Artificielle, entraînant du même coup une compétition entre les humains et les robots intelligents sur le marché de l'emploi ? Au-delà de cette compétitivité entre l'intelligence humaine et les robots intelligents, la pratique éducative, telle que nous la connaissons actuellement, aura-t-elle encore une place lorsque la révolution biotechnologique rendra possible la fusion entre l'intelligence humaine et l'Intelligence Artificielle ? Notre hypothèse principale de recherche est la suivante : au regard des enjeux de la quatrième révolution industrielle – l'Intelligence Artificielle, à laquelle se greffe une révolution biotechnologique –, il serait crucial d'envisager une réforme profonde et structurelle des systèmes éducatifs actuels. Cette hypothèse principale découle de deux hypothèses secondaires. La première laisse percevoir qu'en lieu et place d'une libération continue de l'homme, les réformes, mises en place par l'école pour permettre aux apprenants de faire face aux différentes révolutions industrielles et l'ordre social que cela impose, ont provoqué un asservissement plus accru de ce dernier. La seconde suggère l'idée selon laquelle les robots intelligents du futur ainsi que la fusion de l'intelligence humaine à l'Intelligence Artificielle pourraient conduire à une désuétude de la pratique éducative telle que nous la connaissons.

Dans une démarche critique et analytique, l'article-ci présente alors la nécessité d'une réforme urgente des systèmes éducatifs actuels qui, malgré leur effort croissant d'adaptation face aux nouveaux enjeux contextuels, courent toujours le risque d'une désuétude. Il s'agira d'une démarche analytique afin de démontrer que le développement actuel de l'Intelligence Artificielle ainsi que celui de la révolution biotechnologique pourraient entraîner une obsolescence des systèmes éducatifs. La démarche sera également critique, car il nous faudra apprécier la portée des réformes mises en place par l'école pour faire aux différentes révolutions industrielles. Seules l'analyse et la critique permettront l'atteinte de cet objectif. Pour ce faire, nous verrons qu'en lieu et place d'une libération plus accrue de l'homme, la technoscience a conduit à son asservissement accéléré, en déformant les finalités de la pratique éducative. Il s'agira, par la suite, de souligner que cette aliénation, provoquée par la technoscience, risque de s'amplifier avec l'avènement de la révolution biotechnologique qui s'effectue sous l'impulsion de la convergence NBIC. Nous terminerons en proposant quelques réformes qui pourraient permettre à l'école de s'adapter à la nouvelle donne.

---

l'artisanat. La deuxième, apparue vers 1870, favorise l'exploitation des énergies pétrolières et électriques, en augmentant la vitesse de production. La troisième daterait du milieu du XX<sup>e</sup>, avec l'avènement de l'informatique, de l'électronique et de la robotique. La quatrième, l'Intelligence Artificielle, n'est qu'à ses débuts, puisqu'elle est située vers 2011.

## 1. La technoscience et le travestissement des finalités de la pratique éducative

Contrairement à l'animal qui a, en lui, inscrit toutes les prédispositions nécessaires à sa maturation, l'homme semble être une virtualité susceptible d'éclat. L'homme vient au monde avec un certain nombre de virtualités dont l'actualisation et l'éclat nécessitent l'action d'autres hommes. En termes aristotéliens, l'homme est, au départ, un être en puissance, avec la possibilité de devenir un être en acte (Foglia M., 2013:59). Le passage de l'être puissance qu'il est à l'être en acte qu'il doit devenir, l'actualisation de ses différentes prédispositions exigent l'action d'autres hommes : il s'agit de l'éducation. De son origine latine e-ducere, signifiant "conduire hors de", l'éducation a pour finalité de conduire l'enfant hors d'une situation jugée médiocre vers une situation considérée comme meilleure. Il s'agit de développer certaines aptitudes endormies en l'homme ; lesquelles aptitudes permettront à ce dernier de s'humaniser à travers la mise sous tutelle de son animalité. Certaines aptitudes, qui sommeillaient en l'homme, émergent donc grâce à l'action éducative. Le raisonnement, le langage, la discipline, la capacité morale sont des facultés humaines qui ne se développent que sous le prisme de l'action éducative. On comprend alors le philosophe allemand Emmanuel Kant lorsqu'il considère l'homme comme la résultante de l'action éducative. Pour lui, « l'homme ne peut devenir homme que par l'éducation. Il n'est que ce que l'éducation fait de lui » (2000:99). L'homme est tout et rien à la fois ; il n'est que ce que l'éducation fait de lui ; il est le résultat de l'action éducative fournie par d'autres hommes. Toutes les prouesses, les grandes révolutions, les grands changements qui se sont effectués au sein des sociétés humaines, que ce soit d'un point de vue physique, intellectuel, moral, spirituel ou environnemental résultent de l'action éducative. Toute la puissance humaine en proviendrait. On remarque un certain dynamisme dans les systèmes éducatifs, dans la mesure où ils ont impulsé des modèles de sociétés qui, en retour, les obligent à se reformer. Autrement dit, l'école a été, le plus souvent, à l'origine des grandes révolutions sociétales ; lesquelles révolutions l'ont contraint à développer d'autres perspectives pour faire face aux nouveaux enjeux. Le modèle éducatif en vigueur à la période moderne, tourné essentiellement vers la libération du génie créateur de l'apprenant, a favorisé des découvertes scientifiques majeures ayant produit des révolutions industrielles. Ces révolutions vont entraîner des réformes éducatives avec pour but de permettre aux apprenants de s'adapter aux nouveaux enjeux. On assistera à l'essor de l'enseignement technique et professionnel qui vise à accompagner la première et la deuxième révolution industrielle, puisqu'elles nécessitaient des compétences précises et techniques. Aux deux premières révolutions, s'ajoutent une troisième (l'informatique, l'électronique). Nous percevons donc que l'éducation a toujours eu pour finalité la libération de l'homme de toutes les formes d'aliénations, avec pour conséquence son développement intégral. La modernité nourrissait l'espoir d'une libération plus accrue de l'homme à travers la technoscience qui, en principe, devait rendre l'homme plus autonome en l'épargnant des tâches serviles, moins enclines à l'expression de la raison de l'homme. Toutefois, cet espoir semble s'éteindre avec les trois premières grandes révolutions industrielles, d'autant plus qu'en lieu et place d'une libération continue de l'homme, nous assistons davantage à un asservissement de l'homme à la machine, au numérique produit par la technoscience. L'aliénation contemporaine de l'homme se fait à deux niveaux.

Le premier niveau d'aliénation trouve sa source dans l'attitude qui considère l'homme comme une source permanente de revenu, un moyen dont on se sert pour s'enrichir. Cela implique que l'on crée, en lui, de nouveaux besoins ; qu'on fasse de lui un

consommateur insatiable. Nous sommes, de plus en plus, assommés par un nombre important de produits technoscientifiques qui, en lieu et place d'une libération continue, nous aliènent davantage. La radio, la télévision, le téléphone, l'internet, les séries, les jeux vidéo nous accablent de tonnes de publicités, nous obligeant à consommer à travers la création de nouveaux besoins, nous imposants des attitudes non choisies. Comme le souligne Jacques de Coulon (2015:16), les marchands d'illusion de l'Antiquité représentent aujourd'hui les firmes industrielles, les géants du numérique « [...] qui nous abreuvent quotidiennement de publicités, mettant en scène leurs marchandises... consommer sans trop penser. Je dépense, donc je suis : tel est le slogan de notre temps. » Nous vivons dans un monde dominé par les "iGens" selon le langage de Jean Twenge (2018) – la génération née à partir de 1995 –, c'est-à-dire un monde où le Smartphone est devenu un prolongement du corps ; où Internet et les réseaux sociaux, au lieu de rapprocher les humains, creusent des distances et provoquent un isolement individualiste. En fait, l'homme contemporain, en dehors des anciennes sources d'asservissement comme l'ignorance, subi de nouvelles formes de conditionnements.

Le deuxième niveau d'asservissement consiste à faire de l'homme lui-même une "marchandise", avec un certain nombre de qualités pour pouvoir se "vendre". Tout se matérialise, tout se quantifie, tout n'est que statistique, tout n'est que rentabilité et l'éducation elle-même est prise dans cette spirale infernale de rentabilité. Dans ce monde contemporain, de fin, l'homme est devenu un moyen dont il faut tirer profit, une "marchandise" qui doit posséder un certain nombre de qualités pour l'entreprise qui en a besoin. Ce n'est plus à lui de créer la marchandise, il en devient lui-même une "marchandise". L'éducation n'a plus pour finalité de former l'homme à être autonome ; elle forme l'homme selon un standard marchand, pour le rendre compétitif sur le marché de l'emploi. L'école actuelle, d'un cadre communautaire dans lequel on forme l'homme aux valeurs de l'humanisme, dans lequel on offre à l'apprenant les rudiments nécessaires pour l'affranchir de toute forme de conditionnement, semble être devenue une entreprise qui forme selon le standard du marché de l'emploi. Elle forme l'apprenant à être un "produit commercial". D'une finalité purement humaniste, l'éducation poursuit de nos jours des fins simplement mercantiles. Elle devait permettre à l'homme de s'émanciper de toute forme de conditionnement, elle est devenue un lieu de conditionnement, un lieu de fabrique de "servitude". Cette mutation de l'école moderne implique une autre conséquence, tout aussi dangereuse pour l'humain et l'humanité d'une manière générale : il s'agit du développement d'un seul pan de l'intelligence humaine. En fait, l'intelligence humaine est bidimensionnelle, notamment une dimension calculatrice et une autre méditative. L'école actuelle ne développe que l'intelligence calculatrice au détriment de l'intelligence méditative, d'autant plus qu'elle est la plus rentable et c'est donc elle qui offre plus d'opportunités sur le marché de l'emploi. Cette situation occasionne un développement partiel de l'humain, en le rendant moins enclin à la perception globale des choses, moins capable d'émerveillement, de donner un sens à l'existence. Il faut dire que ce conditionnement de l'individu provient des réajustements des programmes scolaires et universitaires en vue de permettre à l'apprenant de s'intégrer à la réalité sociétale et économique imposées par les trois premières révolutions industrielles. Ces révolutions industrielles, ayant impulsé des sociétés de production et de consommation, l'école s'est adaptée à cette réalité, en faisant en sorte que les apprenants puissent s'intégrer dans le couple "producteur-consommateur". Pour que l'apprenant devienne un producteur, il lui faut devenir une "marchandise", c'est-à-dire qu'il doit, au sortir de l'école, posséder des

qualités recherchées par les entreprises issues des révolutions industrielles. Pour qu'il soit un consommateur, il faut créer en lui des besoins qui, auparavant, n'en étaient pas. C'est ainsi que certains besoins superflus se sont mutés en besoins vitaux : l'électricité, la télévision, le téléphone, l'internet, etc. On se rend compte que les nouvelles sources d'aliénations de l'homme moderne proviennent directement ou indirectement des trois premières révolutions industrielles. Cette analyse confirme alors notre première hypothèse secondaire selon laquelle les réformes, mises en place par l'école pour permettre aux apprenants de faire face aux différentes révolutions industrielles, amplifient l'aliénation de l'homme.

Au-delà des trois premières grandes révolutions industrielles, une quatrième est en cours dans le développement de l'Intelligence Artificielle. Elle s'accompagne d'une révolution biotechnologique qui s'effectue à travers la convergence NBIC. Si de nombreuses réformes ont été initiées dans les pratiques éducatives pour faire face à la troisième révolution industrielle (l'informatique, l'électronique et la robotique), il nous semble que pour la quatrième (l'Intelligence Artificielle), qui s'accompagne surtout d'une révolution biotechnologique, ces réformes tardent à venir ; alors que cette révolution implique des conséquences très profondes. En effet, concernant la troisième révolution industrielle, fondée sur les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC), de nombreuses initiatives ont été développées en vue d'une adaptabilité de l'école. On a, entre autres, l'initiation, de plus en plus, accélérée des apprenants ainsi que du personnel enseignant à l'usage efficient des TIC ; la multiplication de plateformes numériques avec des contenus pour divers profils ; le développement de SAMI (Système d'Apprentissage Multimédia Interactif), etc. Ainsi, concernant la troisième révolution industrielle, bien que l'adaptation des systèmes éducatifs soit toujours en cours, l'école semble être sur la bonne voie de son intégration. Ce qui nous semble plus urgent, c'est la prise en compte de la quatrième révolution industrielle qui s'accompagne d'une révolution biotechnologique ; car, il ne s'agira plus de simples réajustements, mais d'une réforme très profonde de l'école. Nous le disons parce que cette révolution, en plus de créer des êtres artificiels (robots dotés d'IA) aux capacités égales, voire supérieures à celles de l'homme (Bostrom N., 2017), pourrait conduire à une mutation biologique de l'homme, au couplage de l'homme à la machine (cyborg). Dans ce cas de figure, quelques réaménagements des systèmes éducatifs ne seront pas suffisants ; il faudra une réforme très profonde. Avant d'aborder ces grands bouleversements, analysons le processus de mise en place de l'Intelligence Artificielle et de la révolution biotechnologique.

## **2. La nouvelle révolution biotechnologique impulsée par la convergence NBIC**

La révolution biotechnologique se fonde sur la convergence de plusieurs domaines scientifiques réunis sous le vocable "NBIC". Ce concept est un acronyme renvoyant à plusieurs domaines scientifiques, notamment les nanotechnologies, les biotechnologies, l'informatique (Big Data, internet) et le cognitivisme (Intelligence Artificielle). La convergence NBIC se fonde sur l'idée que la connaissance et la manipulation de la matière à l'échelle nanométrique pourraient assurer une unification de différents domaines. Cette unification permettra la sécrétion d'un assez large éventail de solutions afin de permettre à l'homme de faire face à plusieurs problèmes qui semblaient, a priori, insolubles. Elle favorisera également l'intégration entre le vivant et le non-vivant, puisqu'il semble qu'à l'échelle nanométrique, la distinction entre le vivant et le non vivant devient difficile. La consonne "N" de NBIC renvoie aux nanotechnologies et aux nanosciences, impliquant

l'étude et la manipulation des corps vivants et inertes extrêmement petits et invisibles à l'œil nu. Il s'agit de domaines scientifiques et technologiques qui ont pour objet d'étude et de manipulation des éléments à l'échelle du nanomètre, c'est-à-dire les éléments de la taille d'un milliardième de mètre. Les nanosciences renvoient à l'ensemble des domaines scientifiques, qui se donnent pour tâche d'investiguer dans l'optique de comprendre la manifestation et le fonctionnement des organismes vivants ainsi que les particules nanométriques.

Quant aux nanotechnologies, elles représentent toutes les techniques de manipulation, de fabrication d'objets ou de machines nanométriques. Les nanosciences et les nanotechnologies interviennent dans plusieurs disciplines scientifiques classiques, notamment la biologie, la chimie, la mécanique et l'optique. Ainsi, toute discipline scientifique investiguant et manipulant des corps à l'échelle du nanomètre doit être rangée dans les nanosciences et les nanotechnologies. Invisibles à l'œil nu, les éléments nanométriques nécessitent l'usage de microscopes électroniques. Ainsi, les nanotechnologies impliquent l'analyse de l'infiniment petit, cette possibilité de manipuler des organismes à la taille d'un atome. Cette technologie est rendue possible par la mise en place du "microscope à effet tunnel" en 1986 par deux physiciens, à savoir Gerd Binnig et Heinrich Rohrer. Ce microscope permet de manipuler de façon individualisée les atomes, ce qui n'était pas possible bien avant. Cette manipulation permettra de recombinaison la matière en faisant émerger de nouvelles molécules. En fait, les nanotechnologies impactent considérablement trois domaines importants que sont l'informatique, la biologie et les sciences cognitives.

Dans le domaine de l'informatique, il s'agit principalement de la gravure à l'échelle nanométrique des microprocesseurs ; ce qui a permis d'augmenter considérablement la puissance des ordinateurs. Les nanotechnologies ont permis de révolutionner la biologie, en facilitant le séquençage et la manipulation des molécules élémentaires du vivant qui se font à l'échelle nanométrique. Les nanotechnologies pourront favoriser également la mise en place de nanomachines qui seront introduites dans l'organisme humain pour lutter contre certaines pathologies. En permettant également la miniaturisation poussée des matériaux, les nanotechnologies ont permis la mise en place d'implants intracrâniens et d'électrodes, révolutionnant ainsi les sciences cognitives.

Les biotechnologies renvoient au séquençage du génome humain, à la manipulation des gènes, de l'ADN humain ; ce qui offre d'énormes possibilités de travailler l'homme à partir de ses gènes. Ce propos de Luc Ferry (2017:276) explique bien la situation : « [...] grâce à une découverte toute récente, celle du "Crispr-Cas9" au nom, [...] on va pouvoir "couper/coller" notre ADN, voire l'hybrider aussi facilement qu'on corrige une faute d'orthographe ou déplace une phrase avec un logiciel de traitement de texte. » La découverte du "Crispr-Cas9" a donc révolutionné le domaine de la biologie, de sorte qu'il est possible de manipuler, de modifier, de recombinaison ou même de supprimer les gènes du vivant. Étant donné que le devenir biologique de chaque vivant réside dans ses gènes, cette révolution fait qu'il devient désormais possible d'anticiper pour éviter certaines tares futures engendrées par certains gènes, en les supprimant ou d'avoir certaines capacités en recombinant d'autres gènes. Cette connaissance des gènes a donné naissance à la génétique, science qui étudie les gènes, à l'épigénétique, représentant l'étude de l'ensemble des facteurs extérieurs susceptibles d'impacter la manifestation des gènes, mais aussi à la génomique qui s'occupe du séquençage du génome. Ces trois domaines de la biotechnologie ont favorisé une connaissance très poussée, voire totale du vivant, mais

aussi ont rendu possible sa manipulation. En 1997, Ian Wilmut réalisait une grande prouesse dans le domaine de la génétique avec le clonage de la brebis Dolly. Trois ans plus tard, en Juin 2000, le *Human Genome Project*<sup>2</sup>, un projet de séquençage du génome humain financé par les États-Unis et d'autres gouvernements, réalisait le séquençage complet du génome humain. Toutes ces prouesses technologiques, commencées avec la plante, se sont poursuivies chez l'homme et dès à présent, avoir des « bébés de synthèse » (Fukuyama F., 2002) semble devenir une réalité. Cette prouesse est rendue possible grâce au diagnostic et au dépistage génétique préimplantatoire, qui permettent d'identifier les embryons avec un certain nombre de caractéristiques comme l'intelligence, la couleur des cheveux, le teint, la taille et bien d'autres. On pourrait même à travers la manipulation génétique introduire des gènes et en retrancher d'autres de sorte à avoir le type d'enfant souhaité.

Le sigle « I » de NBIC fait référence à l'informatique d'une manière générale, impliquant deux domaines que sont la robotique et l'Intelligence Artificielle. Il est vrai que la robotique pourrait bouleverser notre organisation sociale et économique en reconfigurant le marché du travail, mais la branche de l'informatique qui risque d'impacter davantage l'humanité est l'Intelligence Artificielle. À travers l'action créative rendue possible par l'intelligence, l'homme a secrété des machines qui supplantent ses limites physiques. Il s'agit de ce que Laurent Alexandre (2017:141) appelle le premier âge des machines : le stade par lequel les machines ont permis à l'homme de dominer le monde d'un point de vue physique, à travers la maîtrise des lois mécaniques et énergétiques. Le second âge des machines, œuvre encore de l'intelligence, est celui qui se joue actuellement dans l'Intelligence Artificielle. Constitué d'environ cent milliards de neurones et de milliers de milliards de connexions, le cerveau humain est assez complexe et difficilement reproductible. Et pourtant, c'est le pari que se lancent certains hommes de science comme Nathan Rochester, Claude Shannon, John McCarthy et Marvin Minsky après la conférence de 1956 à Dartmouth College aux États-Unis. Inspirés par les scénarios de science-fiction, ces hommes de science souhaitent faire émerger une Intelligence Artificielle similaire à celle de l'intelligence humaine.

Ces initiateurs de l'Intelligence Artificielle furent vite désillusionnés après les vingt années de recherche, de même que ceux qui estimeront plus tard que des microprocesseurs de plus en plus puissants permettraient de réaliser ce dessein. Malgré les prouesses réalisées par les ingénieurs en informatique comme la mise en place de l'ordinateur Deep Blue qui parvint à battre en 1997 Gary Kasparov, le champion du monde au jeu d'échecs, le système expert d'IBM, Watson parvenant à battre des humains au jeu télévisé Jeopardy, l'Intelligence Artificielle n'est pas encore en mesure d'égaliser l'intelligence humaine. En effet, Laurent Alexandre (2017:26-27) estime qu'il y a quatre phases dans l'opérationnalisation de l'Intelligence Artificielle et ce n'est que dans la troisième et la quatrième phase que l'Intelligence Artificielle pourrait égaler l'intelligence humaine, voire la dépasser. Le premier âge de l'IA, entre 1960 et 2010, reposait principalement sur une programmation manuelle des algorithmes. Bien que réalisant de nombreuses opérations complexes, cette phase était à un stade primaire et loin d'égaliser le cerveau humain. La deuxième phase fondée sur les programmes du *deep learning*<sup>3</sup> grâce à des "neurones virtuels", débuté en 2012 et plus sophistiqué que la première phase n'a pas non plus les capacités d'un cerveau humain. C'est dans le troisième âge de l'IA, dont l'apparition est

<sup>2</sup> Expression anglaise traduite en français par "Projet sur le Génome Humain".

<sup>3</sup> Expression anglaise traduite en français par "l'apprentissage en profondeur" ou "apprentissage profond".

estimée vers 2030, que l'IA pourrait avoir quelques similarités avec le cerveau humain, car elle serait capable de mémoire et de transversalité. L'IA qui pourrait égaler, voire dépasser l'intelligence humaine se réalisera dans la phase quatre avec l'apparition d'une Intelligence Artificielle Forte dotée d'une conscience artificielle (encore appelée période de la Singularité). Les machines de cet âge seront à même d'avoir une conscience de soi, d'éprouver des sentiments et de produire un comportement intelligent.

Enfin, le sigle « C » de NBIC renvoie au Cognitivism ou à la « Cognitique » regroupant trois branches notamment les neurosciences, l'Intelligence Artificielle et la robotique. Le cerveau est l'organe le plus complexe et le plus subtil de l'organisme humain. Constitué d'environ une centaine de milliards de neurones avec des milliards de connexions, le cerveau devient l'outil le plus précieux du XXI<sup>e</sup> siècle comme l'a été la conquête de territoires pour disposer de terres fertiles et de ressources précieuses de l'Antiquité jusqu'à la période moderne, comme l'ont été également le charbon et le pétrole au XIX<sup>e</sup> et au XX<sup>e</sup> siècle. Que ce soit la compréhension de son fonctionnement, son optimisation, sa reproduction (l'IA), tout ce qui concerne le cerveau est devenu central dans le siècle en cours comme l'ont été récemment le charbon ou le pétrole. Laurent Alexandre parle de « l'or gris » du XXI<sup>e</sup> dans *La guerre des intelligences*. Ainsi, le sigle « C » de la convergence NBIC est fondamentalement capital dans la révolution biotechnologique en cours.

Les connaissances, de plus en plus, profondes du cerveau permettent d'envisager également une augmentation des capacités intellectuelles de l'homme. En effet, les sciences cognitives ont considérablement progressé, au point que les mécanismes favorisant l'efficacité du cerveau sont connus. Manipuler ces mécanismes permettra d'augmenter les capacités intellectuelles de l'homme à travers une augmentation des capacités de la mémoire et du cerveau, mais aussi une maîtrise des émotions et des passions de l'homme, toutes trouvant leur siège dans le cerveau. "L'amélioration cognitive" représente l'ensemble des pratiques dans les sciences du cerveau favorisant le développement des capacités cérébrales et cognitives.

Généralement, ces pratiques ont un but curatif, dans la mesure où elles se font dans l'optique de remédier des handicaps survenus lors de maladies ou d'accidents : il s'agit, dans ce cas de figure, de restaurer le "normal" du fonctionnement cérébral. Mais, de plus en plus, l'amélioration cognitive va au-delà de la restauration pour envisager une augmentation. Elle se fait maintenant dans le but de rendre plus performantes les capacités cérébrales existantes, voire faire advenir de nouvelles capacités. Il s'agit des manipulations génétiques en vue de modifier les capacités naturelles ; des implants cérébraux afin de permettre au cerveau de disposer d'informations en ligne. C'est là justement tout l'enjeu, puisque cette pratique risque de rendre obsolète la pratique éducative telle que nous la connaissons. Avant d'aborder ce point central, comment comprendre la "convergence" présente dans le concept de NBIC et quelles sont ces implications ?

Le concept NBIC désigne plusieurs domaines variés. La nouveauté est le fait que ces différents domaines convergent et vont dans la même direction, de sorte que les avancées réalisées dans les nanotechnologies ont des résonances au niveau de la biologie et vice versa. En effet, les prouesses qui seront réalisées dans les nanotechnologies permettront de réparer n'importe quelle cellule ou tissu de l'organisme, mais aussi de procéder à une manipulation plus précise des gènes au point de parvenir à une médecine "personnalisée". Toujours en biologie, le séquençage de l'ADN n'aurait pas été possible si les avancées dans le domaine de l'informatique étaient minces, au point de ne pouvoir mettre en place

les ordinateurs puissants qui ont permis cette opération. L'interconnexion entre nanotechnologie, biologie et informatique ne constitue qu'un pan de cette convergence, car il y a celle fondée aussi sur la relation informatique et sciences cognitives.

Les connaissances sur le cerveau montrent que l'intelligence est le résultat de réactions interconnectées d'environ cent milliards de neurones, en ce qui concerne le cerveau humain. La connaissance de ces milliards d'interactions entre les neurones du cerveau nécessite une révolution dans le domaine de l'informatique qui permettra d'avoir des ordinateurs à de milliers de fois plus puissants que ceux que nous utilisons actuellement. Par exemple, le projet "connectome", qui se consacre pour l'instant à l'étude du cerveau de la souris, a mobilisé le stockage d'un million de milliards de données informatiques (un Pétraoctet) pour chaque millimètre cube du cerveau. Or, le cerveau de la souris ne représente que cent millions de neurones. On perçoit déjà l'énormité de la performance informatique nécessaire quand il s'agira de comprendre le cerveau humain qui est composé de cent milliards de neurones.

Afin que l'étude du cerveau humain soit possible, il faudra des ordinateurs capables de stocker des Zettaoctets de données, c'est-à-dire des ordinateurs capables d'enregistrer des milliers de milliards de milliards de données (Laurent Alexandre, 2011:29). Cette opération permettra de mieux comprendre le fonctionnement du cerveau, de la mémoire, la production et le stockage de nos émotions. La convergence ici est très visible en ce sens que la révolution dans les sciences cognitives est intimement liée aux performances dans l'informatique. Si l'informatique progresse à grands pas, les mystères autour du cerveau seront déchiffrés et à leur tour, les connaissances acquises sur le fonctionnement du cerveau faciliteront la mise en place de superordinateurs imitant à merveille l'intelligence humaine, voire la dépasser. Ces quatre domaines que représente la convergence NBIC possèdent des implications communes rendant cataclysmique, selon certains bioconservateurs, la révolution qu'ils vont provoquer. Il faut dire que cette révolution risque de donner lieu à un bouleversement profond de l'école à deux niveaux. D'une part, elle risque de conduire à une désuétude des systèmes éducatifs, jusque-là, mis en place. D'autre part, cette obsolescence programmée des systèmes éducatifs impulsera une nouvelle école, notamment celle en dehors de la « salle de classe » (Alexandre L., 2017), si ce n'est déjà le cas. Elle donnera lieu aussi à une éducation « personnalisée », selon le potentiel génétique de chaque apprenant. Analysons le premier grand bouleversement que la révolution biotechnologique risque de provoquer : la déliquescence des systèmes éducatifs actuels.

### **3. La révolution biotechnologique et le risque d'une obsolescence des systèmes éducatifs actuels**

En analysant la révolution biotechnologique qui s'effectue actuellement à travers la convergence NBIC, on se rend compte que l'école, sous son format actuel, risque d'être obsolète. Cette obsolescence programmée de l'école proviendra de la compétitivité entre l'intelligence humaine et l'Intelligence Artificielle, mais aussi de la fusion de l'homme à la machine. L'humanité a connu plusieurs révolutions au fil de l'histoire. Mais, la révolution qui se joue actuellement, notamment la révolution biotechnologique à travers la convergence NBIC, semble être celle qui bouleversera de façon profonde et indélébile l'humanité. Ce bouleversement est sans précédent parce qu'il risque de rendre obsolète l'une des plus vieilles structures qui offrent à l'humanité toute sa grandeur et sa puissance : l'école. L'école est l'une des structures les plus anciennes qui modèle l'humanité, en

permettant l'éclosion et le développement de l'intelligence ; laquelle intelligence fonde la capacité de l'homme à s'adapter à un environnement impitoyable, mais aussi à s'élever au-dessus de tous les autres êtres vivants. De toutes les grandes révolutions que l'humanité a connues, aucune d'elle n'est parvenue à rendre l'école obsolète. Mieux, ces révolutions se sont faites le plus souvent avec l'accompagnement de l'école. Aucun changement social ne s'est effectué, au fil de l'histoire humaine, sans l'accompagnement de l'école. Cependant, la révolution biotechnologique en cours actuellement avec le déploiement de l'Intelligence Artificielle, l'école risque de perdre ses lettres de noblesse en devenant obsolète face aux nouveaux enjeux. Si elle est parvenue à faire face aux trois premières révolutions industrielles qu'elle a contribué à mettre en place, pour la quatrième qui s'accompagne d'une révolution biotechnologique, les réformes tardent à venir. Il est urgent d'envisager une réforme profonde, car quelques aménagements seront insuffisants. C'est ce qui fait, qu'avec une vision très tranchée comme celle de Laurent Alexandre, on pourrait même parler d'une inéluctable « mort de l'école » (2017:14) sous sa forme actuelle.

Les grandes révolutions industrielles du XIXe siècle ont entraîné un accroissement de la puissance des machines. Au-delà de cela, s'ajoute l'Intelligence Artificielle qui offre aux machines, en plus de la puissance physique, une grande force de calcul et de raisonnement impressionnante. Ce schéma, cette révolution des machines a rendu obsolète la place de l'humain dans plusieurs métiers ; les machines intelligentes les exerçant mieux et à la perfection. Un exemple cité par Laurent Alexandre (Alexandre L. & Besnier J-M., 2016:99-1001) dans le cas de l'analyse d'une maladie cancéreuse est assez explicite de la situation. La machine intelligente Watson, mise en place par IBM, a la capacité de donner des résultats plausibles sur une mutation cancéreuse en un très bref délai, à partir d'une analyse de centaines de milliers de travaux scientifiques alors que pour aboutir à ce même résultat, un oncologue aurait besoin de trente-huit ans de travail sans repos. Cet exemple est assez illustratif de la puissance des machines face aux hommes. Alors que cette puissance des machines ne fait que s'accroître et surtout de façon exponentielle selon la loi de Moore<sup>4</sup>.

Face à cette révolution au niveau des machines intelligentes, l'école, principale formatrice de l'humain et pourvoyeuse de main d'œuvre humaine, est restée campée dans ses prérogatives. Cette situation n'augure pas de lendemains enchanteurs pour l'humanité, en ce sens que la grande majorité des humains formés par l'école d'aujourd'hui pourrait perdre leur place dans le monde du travail, dans les décennies à venir. Laurent Alexandre va jusqu'à considérer que 99% des humains issus des systèmes éducatifs actuels n'auront plus leur place quand l'Intelligence Artificielle Forte sera d'actualité. Soulignons que l'Intelligence Artificielle Forte (l'avènement de la Singularité) constitue une Intelligence Artificielle qui a pratiquement les mêmes composantes que l'homme : il s'agit de machine dotée de volonté, capable d'avoir une conscience de soi et d'avoir des sentiments au même titre que l'homme. En plus de ces capacités anthropomorphiques, la machine sera plus puissante que l'homme, que ce soit d'un point de vue physique, intellectuel que mémoriel.

---

<sup>4</sup> Gordon Moore est un célèbre ingénieur américain qui prédit en 1965 que la puissance des ordinateurs allait croître de façon exponentielle pendant des années. Cette croissance de la puissance des ordinateurs s'accompagnera d'une baisse de leur coût, de sorte par exemple qu'un ordinateur acheté en 2003 soit à la fois cinq fois moins cher, dix fois plus lourd, cent fois plus puissant que notre premier ordinateur. Il faut dire que ses prédictions se sont plus ou moins confirmées au fil des années. Voir Futura, « Loi de Moore : qu'est-ce c'est ? », [En ligne], URL : <https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/informatique-loi-moore-2447/>, consulté le 13/08/2023.

Malgré l'absence de cette Intelligence Artificielle Forte, avec l'avènement de "Chat GPT"<sup>5</sup>, « une entreprise sur quatre aurait déjà remplacé des salariés par Chat GPT ».<sup>6</sup> Cela montre qu'il ne s'agit pas d'une vue d'esprit, mais d'une réalité que nous vivons déjà. Cette situation n'augure pas un avenir reluisant pour l'humanité. En fait, l'humanité sera confrontée à une situation infernale dans laquelle la criminalité, le banditisme, le terrorisme, le suicide connaîtront une augmentation considérable. On pourrait prendre appui sur le concept de "destruction créatrice", selon lequel toute rupture technologique entraîne une destruction de métiers traditionnels, mais corrélativement en crée de nouveaux qui permettent d'établir une compensation par une reconversion, développé par l'économiste Joseph Schumpeter pour rejeter ce spectre infernal. Toutefois, cette situation semblait plus valable lorsque la machine était assujettie à l'homme ; mais, dans un contexte où avec l'apport de l'IA, les machines deviennent davantage autonomes, en plus d'avoir la capacité d'exercer les métiers les plus complexes qui, auparavant, ne pouvaient se faire que par des humains, cette loi économique de Schumpeter aurait du mal à se vérifier. Ainsi, le spectre terrifiant d'un futur où les machines intelligentes auraient pris la place des humains dans la plupart des métiers, plane toujours sur l'humanité.

Déjà, avant que n'ait lieu cette situation futuriste, il semble que les parents font, de plus en plus, confiance aux productions technoscientifiques pour pallier le déficit des capacités physiques et intellectuelles de leurs rejetons au détriment de l'action éducative. Historiquement, ce fut toujours par l'action éducative que les différents vices de l'enfant étaient domptés, que le déficit physique, intellectuel et l'absence de rendement étaient corrigés. Mais, de nos jours, avec la révolution biotechnologique, les humains se retournent davantage vers les solutions biotechnologiques au détriment de l'action éducative. En témoigne l'usage abusif de la Ritaline par les étudiants américains pour palier leurs difficultés de concentration pendant les examens. Ainsi, comme le souligne Jean-Michel Besnier (Alexandre L. & Besnier J-M., 2016:115), la technologie va in fine remplacer la démarche éducative dans la quête de l'amélioration de l'homme.

L'autre élément qui risque de poser problème constitue la limite temporelle, économique et compétitive de l'intelligence humaine par rapport à l'IA. L'intelligence humaine est optimisée principalement par l'action éducative, alors que cette action éducative présente d'énormes limites par rapport aux industries de l'IA. Pour produire une intelligence humaine optimale (un homme ayant une formation niveau doctoral), il faut au système éducatif actuel environ une trentaine d'années, alors qu'en quelques heures, l'industrie numérique pourrait produire un robot avec une IA avoisinant celle de l'humain formé pendant une trentaine d'années, si la tendance exponentielle du développement de l'IA se maintient. Ainsi, en termes de temps, de coût et même d'efficacité, il serait à un certain moment plus rentable à la société de produire une Intelligence Artificielle qu'une intelligence humaine. Il est vrai que pour l'instant cette comparaison n'est pas appropriée, puisqu'éthiquement et juridiquement un robot ne saurait avoir un statut qui permet cette comparaison avec l'humain. Cependant, cette perspective n'est pas à exclure dans un futur proche, eu égard au système capitaliste, de plus en plus extrême, dans lequel nos sociétés actuelles se fondent ; système dans lequel les gains financiers, le profit semblent prendre

<sup>5</sup> « Chat GPT » est une Intelligence Artificielle conversationnelle développée par la startup *Open AI*, capable de fournir une réponse logique, fluide et cohérente à n'importe quelle question que vous lui posez.

<sup>6</sup>Stéphanie Basco, « Une entreprise sur quatre a déjà remplacé des salariés par ... Chat GPT », in *O1net*, [En ligne], URL : <https://www.O1net.com/actualites/une-entreprise-sur-quatre-a-deja-remplace-des-salaries-par-chatgpt.html>, mis en ligne le 30/03/2023, consulté le 14/08/2023.

davantage de place jusqu'aux sphères de prise de décisions politiques. Il semble qu'au fil du temps et avec le développement de l'IA, l'intelligence biologique soit dépassée suite au caractère archaïque et dépassée de la structure qui la développe : l'école. Nous parlerons de "fracture éducative" pour désigner cet état de fait.

Nous utilisons le concept de "fracture éducative" pour désigner le décalage qui existe actuellement entre l'éducation donnée aux apprenants et les réalités auxquelles ils devront faire face en grandissant. En fait, le but de l'éducation et de la culture est d'offrir à l'enfant un certain nombre d'aptitudes, lui permettant de faire face aux défis qui se présenteront au cours de sa vie. Bien entendu, il existe toujours un décalage entre l'éducation reçue et la réalité de l'éduqué, dans la mesure où l'éducation est toujours pensée en s'appuyant sur l'expérience et le vécu des générations précédentes ; vécu et expérience qui ne seront pas toujours les mêmes que celui de l'éduqué. Toutefois, ce décalage n'était pas très criard ; ce qui faisait qu'à travers quelques ajustements, l'éduqué pouvait toujours se servir de l'éducation qu'il a reçue. Le problème se pose actuellement, parce que les ajustements ne pourront pas être utiles, au regard de la profondeur des bouleversements que risque d'entraîner la révolution biotechnologique issue de la convergence NBIC.

Au-delà de cette question de compétitivité entre l'intelligence humaine et l'Intelligence Artificielle, la révolution biotechnologique pourrait conduire à la caducité des systèmes éducatifs actuels. Dans la perspective de cette révolution biotechnologique, l'homme pourrait connaître sans passer par le processus traditionnel d'apprentissage. À travers les implants cérébraux, il deviendra possible d'insérer directement dans le cerveau de chaque apprenant tout ce dont il a besoin en termes de connaissances. Il sera en mesure, par exemple, de parler plusieurs langues sans les avoir apprises ; il pourrait avoir accès à toutes les connaissances physico-mathématiques déjà présentes sur le digital. Cette possibilité qu'offre la révolution biotechnologique rend les méthodes traditionnelles d'apprentissage obsolètes. Ainsi, si le projet des interfaces cerveau-machine devenait une réalité (ce qui connaît un début de réalisation), l'éducation pourrait devenir obsolète pour l'homme. Les interfaces cerveau-ordinateur constituent l'une des voies par lesquelles les partisans de la révolution biotechnologique comptent rendre effective l'idée de faire de l'homme un cyborg : il s'agit d'une procédure qui permet de mettre en relation le cerveau humain avec le virtuel, à travers la pensée. Il suffira, par exemple, pour celui qui en est doté de penser à une action pour qu'elle s'exécute et sans qu'il n'ait recours à la force de ses muscles. Pour ce faire, on implante des électrodes dans le cortex cérébral du sujet en question ; ce qui lui permet de communiquer avec la machine. Ce processus est d'abord pensé pour les patients qui ont perdu l'usage de leurs membres, notamment les tétraplégiques. Il faut mentionner que l'interface cerveau-ordinateur est déjà une réalité, puisqu'en mai 2008, une équipe de chercheurs de l'Université de Pittsburgh en Pennsylvanie dirigée par Andrew Schwartz, à travers des capteurs implantés dans leur cerveau, a réussi à faire en sorte que des singes contrôlent des robots par la pensée (Alexandre L., 2011:31). Aussi, le mercredi 24 Mai 2023, une équipe franco-suisse de l'Université et du CHU de Lausanne, annonçait, dans une conférence de presse, l'effectivité de l'interface cerveau-machine qui a permis à Gertjan Oskam, paralysé des jambes depuis plus de dix ans, de pouvoir marcher à nouveau. Pour parvenir à ce résultat, des électrodes ont été implantées dans le cerveau du patient et d'autres électrodes dans la

moelle épinière afin de parvenir à un « pont informatique »<sup>7</sup>. Ainsi, l'activité électrique cérébrale est captée et transférée, sans fil, vers des ordinateurs, qui, à leur tour, la convertissent en séquences de stimulation envoyées au niveau de la moelle épinière, permettant de réactiver les muscles des jambes du patient paraplégique. Ce cas montre que l'interface cerveau-machine est, de plus en plus, une réalité.

Selon Dorian Neerdael (2018), un assez grand nombre d'entreprises informatiques s'intéressent à cette technologie (Microsoft, Intel, Google) au point que Larry Page et Sergey Brin, créateurs de Google, veulent faire de leur moteur de recherche (Google) un troisième hémisphère cérébral, qui sera implanté en chaque homme pour lui permettre d'avoir accès à toutes les informations disponibles sur ce moteur de recherche. On pourrait, dès lors, s'interroger sur le sort de l'école si toutes les informations, la culture, l'esprit d'analyse peuvent être directement implantés dans le cerveau. Nous savons que la fonction principale de l'école est de développer la mémoire, l'intelligence, au point que l'humanité actuelle, ses forces ainsi que ses faiblesses résultent de l'éducation, puisque nous ne sommes que ce que l'éducation fait de nous selon la compréhension d'Emmanuel Kant. Aura-t-elle encore une place si le projet des fondateurs de Google devenait une réalité ? Le philosophe camerounais Ebénézer Njoh Mouellé (2018:33) s'est également interrogé sur ce sujet en ces termes : « [...] quel est l'avenir de l'école ou des apprentissages, de même que la fonction mnémonique, si toute connaissance, toute information peuvent être acquises en un centième de seconde et mentalement sur Internet ? »

Avant même l'avènement du cyborg, si toutes les possibilités qu'offre l'ingénierie génétique sont autorisées, une difficulté majeure naîtra dans la pratique éducative. En effet, à travers la manipulation génétique, les parents, disposant d'un pouvoir financier conséquent, auront la possibilité d'avoir des enfants surdoués. Au fil du temps, on aura, de plus en plus, des enfants surdoués au sein de ceux qui ne le sont pas. À partir de là, la question suivante se dégage : comment se fera la pratique éducative, quand on sait que la rapidité d'apprentissage ne sera pas la même, d'autant plus que pendant que certains apprennent vite et souhaitent avancer rapidement, notamment les enfants issus de l'ingénierie génétique, ceux "normaux" apprendront lentement et voudront que le processus d'apprentissage soit lent ? Cette préoccupation est également perçue par Njoh Mouellé en ces termes :

Parvenus à l'âge scolaire, devra-t-on les mélanger dans les mêmes classes sans créer des frustrations des deux côtés ? Les plus intelligents dotés de Quotients Intellectuels au-dessus de 132% se verraient retarder dans leur évolution par des programmes non adaptés et des enseignants non recyclés, tandis que les élèves au Q.I normal situé entre 86 et 100% pourraient être découragés par la vitesse d'assimilation qu'afficheraient les surdoués issus de l'ingénierie génétique !

Njoh Mouellé (2018:47)

L'effectivité de la révolution biotechnologique en cours, à travers la convergence NBIC, risque donc de bouleverser le principal moyen par lequel l'humanité se constitue,

<sup>7</sup>Olivier Emond, « Neurosciences : un paraplégique parvient à remarcher en contrôlant le mouvement de ses jambes par la pensée », in *Franceinfo*, [En ligne], URL : [https://www.franceinfo.fr/sciences/neurosciences-un-neerlandais-paralyse-parvient-a-remarcher-en-controlant-le-mouvement-de-ses-jambes-par-la-pensee\\_5844896.html#at\\_medium=2&at\\_platform=1&at\\_campaign=25\\_05\\_2023\\_franceinfo\\_Neurosciences\\_un\\_p\\_araplegique\\_parvient\\_a\\_remarcher\\_en\\_controlant\\_le\\_mouvement\\_de\\_ses\\_jambes\\_par\\_la\\_pensee&at\\_adgroup=Actu](https://www.franceinfo.fr/sciences/neurosciences-un-neerlandais-paralyse-parvient-a-remarcher-en-controlant-le-mouvement-de-ses-jambes-par-la-pensee_5844896.html#at_medium=2&at_platform=1&at_campaign=25_05_2023_franceinfo_Neurosciences_un_p_araplegique_parvient_a_remarcher_en_controlant_le_mouvement_de_ses_jambes_par_la_pensee&at_adgroup=Actu), mis en ligne le 24/05/2023, consulté le 13/08/2023.

notamment l'école. Elle risque d'une part de faire de l'homme un inadapté social, en rendant les machines plus compétitives que les humains. D'autre part, elle pourrait totalement rendre obsolètes les systèmes éducatifs actuels, avec un lot de conséquences difficilement prévisibles ; ce qui confirme aussi notre seconde hypothèse secondaire, notamment le risque d'une désuétude de la pratique éducative actuelle si la révolution biotechnologique devenait effective. Il faudrait alors, dès à présent, préconiser des mécanismes qui permettront de juguler ce spectre infernal qui s'annonce. Il s'agira de penser à une réforme de la pratique éducative telle que nous la connaissons. Une réforme tripartite, c'est-à-dire une réforme du contenu, de la méthode et du personnel. Comment cela pourrait-il se faire ?

#### 4. L'urgence d'une réforme du trépied de l'école actuelle

L'école d'aujourd'hui doit être repensée dans l'optique de prendre en compte la quatrième révolution industrielle que constitue l'Intelligence Artificielle, mais aussi la révolution biotechnologique. En fait, il faut carrément refonder le système éducatif actuel de telle sorte à changer complètement le trépied – contenu, méthode, personnel – sur lequel se fonde chaque système éducatif. Pour parler comme les auteurs d'Éduquer l'homme augmenté, on dira que « tout est à refaire en matière d'enseignement » (Wallenhoerst N., & al., 2018:6). Il faudrait que l'école fasse sa mue afin d'être prospective. Cette mue prospective la permettra de s'adapter à la situation pour être plus résiliente. Dans un premier temps, il faudra mettre en place une réforme conjoncturelle pour faire face à la concurrence des machines intelligentes. Il s'agira, pour l'école, d'identifier les zones non prises en compte par l'Intelligence Artificielle, les zones où l'intelligence humaine demeurera capitale afin de former les élèves et les étudiants. En réalité, quel que soit le niveau de progrès de l'Intelligence Artificielle, certains domaines auront besoin de la présence de l'homme et c'est dans ces domaines que l'école d'aujourd'hui doit former : il s'agit du domaine de l'art (musiciens, peintres, écrivains, plasticiens, acteurs, cuisiniers, etc.) et des métiers connexes à l'Intelligence Artificielle (Data Analystes, Ingénieurs en Machine Learning, ingénieurs robotiques, ingénieurs en IA, etc.). Toutefois, il s'agit d'une réforme conjoncturelle ; car, même les métiers qui exigent le génie créateur de l'homme seront réalisés par les machines intelligentes. La grève des scénaristes et des acteurs d'Hollywood (un domaine relevant de l'art), tout récemment, montre qu'aucun domaine ne sera épargné par l'Intelligence Artificielle. Ce remplacement semble inéluctable et les acteurs de cette grève, bien qu'ayant eu gain de cause, ne font que retarder l'échéance de leur remplacement ; puisque, ce remplacement semble inéluctable, comme ce fut le cas des luddites qui, malgré la destruction de milliers de machines entre 1811 et 1816, n'ont pas pu empêcher le remplacement des artisans par celles-ci. Ainsi, en plus de cette réforme conjoncturelle, il faudra une réforme structurelle qui modifie complètement le trépied – contenu, méthode et personnel – des systèmes éducatifs actuels.

Au niveau du contenu, il serait opportun que les matières techniques soient abandonnées aux machines au profit de la culture générale et des humanités, d'autant plus qu'il serait difficile pour l'intelligence humaine de pouvoir concurrencer l'Intelligence Artificielle dans ce domaine. Il est vrai que le monde de demain sera dominé par l'IA ; ce qui donne une valeur inestimable à l'informatique. Cela implique-t-il que les contenus actuels, notamment l'enseignement des humanités (histoire et philosophie) doivent être abandonnés pour l'enseignement des disciplines connexes à l'informatique et aux

neurosciences (mathématiques, logique, biologie, codage informatique, physique et chimie) ? Un auteur comme Laurent Alexandre, bien que très technophile, estime qu'il est crucial pour chaque homme d'avoir un esprit critique dans un monde, de plus en plus, pollué par les Fakes news ; d'où l'urgence d'intégrer l'enseignement des humanités dans les contenus d'enseignement. Il n'est d'ailleurs pas le seul à scruter cette piste, Jean-Marc Liautaud préconise aussi une éducation plus centrée sur la recherche de l'esprit critique. Il propose d'introduire le questionnement philosophique dès la classe de sixième, de « développer l'esprit critique chez les adolescents le plus tôt possible [...] » (2018:76), d'optimiser le sens éthique et politique de ces apprenants dans l'optique de les protéger du "dogmatisme technophile". Allant pratiquement dans le même sens, François Prouteau propose également d'associer l'enseignement de la philosophie à celui des mathématiques, comme le préconisait déjà Platon, depuis l'Antiquité, pour préparer les générations futures à être bien outillées face à l'IA.

La seconde réforme doit concerner les méthodes d'enseignement. Du point de vue de la méthode, Laurent Alexandre propose que l'on substitue la pédagogie groupée par une pédagogie personnalisée et que l'on passe de "l'enseignement au hasard et par hasard", du "bricolage éducatif" à l'enseignement par la preuve statistique. La pédagogie actuelle, centrée sur une approche générale de l'enfant, serait désuète et il faudrait qu'elle passe d'une démarche globalisante à une démarche personnalisée, notamment une démarche autocentrée qui tienne compte des caractéristiques neurobiologiques et cognitives de chaque apprenant : il s'agit de "l'iTunes de l'éducation". Il faut dire que cette pédagogie personnalisée, dont il est question, était déjà d'actualité dans la pédagogie différenciée. Seulement que cette pédagogie différenciée n'était très personnalisée ; car, faisant fi des connaissances neurologiques et génétiques des apprenants. Fondé sur le principe que « l'éducation traditionnelle n'est rien d'autre qu'une manipulation artisanale du cerveau » (Alexandre L., 2017:164), convaincu que le potentiel génétique est déterminant dans le processus d'apprentissage, il s'agira pour la pédagogie personnalisée de s'appuyer sur les données de l'ADN de chaque apprenant afin de lui élaborer un contenu et un rythme d'apprentissage appropriés, en fonction de ses caractéristiques génétiques. Laurent Alexandre (2017:162-164) considère que la société Human Longevity Inc. (HLI), créée, en 2013, par Craig Venter dont l'objectif est le séquençage complet de l'ADN de chaque homme pour établir une corrélation entre ses caractéristiques génétiques et sa situation physique, médicale et cognitive, serait un modèle de réforme du système éducatif convenable à l'ère de l'IA. En effet, à travers le séquençage complet de l'ADN de millions d'hommes, cette société disposera d'une base de données permettant la mise en place d'une médecine spécialisée, mais aussi d'une pédagogie personnalisée pour chaque homme répertorié. Chaque enfant, ainsi séquençé, aura un enseignement conçu par des logiciels et qui lui est spécifiquement destiné, selon son potentiel génétique. Il faudra, pour terminer, recycler le personnel. En effet, de ne jours, avec les moyens technologiques, le professeur n'a plus le monopole de la connaissance ; car, même les connaissances les plus complexes sont accessibles désormais sur les plateformes numériques. Une plateforme comme Coursera<sup>8</sup> présente, en ligne, des centaines de cours issus d'instituts très prestigieux et accessibles gratuitement. Ainsi, pour reprendre les propos de Laurent Alexandre (2017), la "salle de classe" est aujourd'hui dépassée. Nous pensons que la formation des professeurs doit être revue à deux niveaux : avant qu'ils ne soient, de plus en

<sup>8</sup> <https://www.coursera.org/>.

plus, des spécialistes en neurosciences avec pour objectif d'accroître les capacités intellectuelles des apprenants (idée chère à Laurent Alexandre), il faudrait d'abord qu'ils soient formés dans l'usage efficient des outils numériques, afin de pouvoir faire le tri de ces tonnes de connaissances disponibles sur les plateformes numériques. Cette initiation pourrait permettre aux enseignants de poursuivre leur propre formation, mais aussi d'apprendre aux apprenants à faire également le tri pour s'approprier les connaissances nécessaires. Ainsi, en plus d'être un neuroscientifique, le professeur de demain devrait être un grand connaisseur de l'IA et de l'usage des plateformes numériques. Pour l'instant, les universités semblent être au parfum de cette donne et se préparent, peu à peu, à amorcer ce tournant, il faudra que cette prise de conscience se poursuive également dans le secondaire et le primaire. Cette réforme profonde et structurelle des systèmes éducatifs actuels, avec pour objectif d'éviter l'obsolescence programmée de l'école face à l'ordre social qui émanera de la révolution biotechnologique, corrobore dans la même lancée l'hypothèse principale de ce travail de recherche.

### Conclusion

L'éducation, avec tout son lot de conséquences, semble être la création humaine la plus aboutie et la plus porteuse. Elle facilite l'intégration sociale de chaque homme au sein de son groupe, d'autant plus que c'est par elle que l'individu reçoit les rudiments nécessaires à son acceptation dans le groupe social. La capacité de distinction du bien et du mal et l'inclination à faire le bien en proviendraient également. Que dire des capacités langagières, intellectuelles, de l'habileté technique, toutes semblent découler de l'éducation. C'est alors à juste titre qu'Emmanuel Kant considère l'homme comme la résultante de l'éducation. Le devenir de l'homme réside dans l'éducation qu'il aurait reçue. Cette centralité de l'éducation dans le devenir est remise en cause par la révolution biotechnologique qui se joue actuellement à travers la convergence NBIC. Avant même l'aboutissement de cette révolution biotechnologique, les progrès scientifico-techniques ont impacté négativement l'école en déformant ses finalités. Préalablement perçus comme une source de libération continue de l'homme, les progrès scientifico-techniques se sont avérés être plus aliénants pour ce dernier. En lieu et place d'une libération continue de l'homme, les avancées scientifiques et technologiques conduisent à un asservissement plus accru de l'homme. Les inventions scientifico-techniques ne servent plus l'homme, c'est l'homme qui se met à leur service. C'est ainsi qu'il est davantage demandé à l'école de former l'homme afin qu'il soit un "produit commercial", avec des qualités requises pour l'entreprise demandeuse. L'homme est alors assujéti à l'économie du marché. Cette situation risque de s'amplifier lorsque la révolution biotechnologique en cours à travers la convergence NBIC sera effective. Nous assisterons probablement à une concurrence entre les robots dotés d'une Intelligence Artificielle assez optimisée et les humains dont l'optimisation de l'intelligence nécessite des dizaines d'années à la structure qui en est chargée : l'école. Au fil du temps, il deviendra plus rentable aux sociétés, fortement capitalistes, de produire un robot doté d'une Intelligence Artificielle que de former une intelligence humaine sur une trentaine d'années. Il est vrai que, pour l'instant, cette perspective est difficilement acceptable, mais dans un monde de plus en plus capitaliste où le maître-mot est le profit, les dividendes économiques, cette situation n'est pas qu'une vue d'esprit. Au-delà de cette possibilité assez terrifiante, il n'est pas absurde d'envisager une désuétude programmée de l'école et des systèmes éducatifs tels que constitués actuellement. En voulant faire de l'homme actuel un cyborg, avec une intelligence biologique combinée à l'Intelligence Artificielle, les partisans de la révolution biotechnologique risquent de rendre l'école caduque. Il nous semble donc qu'il soit dès à présent nécessaire d'envisager une réforme du trépied de tout système éducatif, c'est-à-dire une réforme aussi bien du contenu à enseigner, des méthodes d'enseignement que du personnel chargé d'animer les programmes. Cette réforme est impérative et il faut, dès à présent, commencer à penser aux modalités de cette réforme.

### Références bibliographiques

- Alexandre, L. (2011). *La mort de la mort : comment la technomédecine va bouleverser l'humanité*, Ed. JC Lattès, Paris.
- Alexandre, L. (2017). *La guerre des intelligences : comment l'Intelligence Artificielle va révolutionner l'éducation*, Ed. JC Lattès, Paris.
- Alexandre, L. & Besnier, J-M, (2016), *Les robots font-ils l'amour ? : Le transhumanisme en 12 questions* Ed. Dunod, Paris.
- Bascou, S. (2023). Une entreprise sur quatre a déjà remplacé des salariés par ... Chat GPT, in 01net, [En ligne], URL : <https://www.01net.com/actualites/une-entreprise-sur-quatre-a-deja-remplace-des-salaries-par-chatgpt.html>, mis en ligne le 30/03/2023, consulté le 14/08/2023
- Bostrom, N. (2017). *Superintelligences*, traduction de Françoise Parot, Ed. Dunod, Paris.
- Coulon, J. (2015). *Plaidoyer pour une éducation humaniste*, La Source de Vie, Paris.
- Emond, O. (2013) Neurosciences : un paraplégique parvient à remarcher en contrôlant le mouvement de ses jambes par la pensée, in Franceinfo, [En ligne], URL : [https://www.francetvinfo.fr/sciences/neurosciences-un-neerlandais-paralyse-parvient-a-remarcher-en-controlant-le-mouvement-de-ses-jambes-par-la-pensee\\_5844896.html#at\\_medium=2&at\\_platform=1&at\\_campaign=25\\_05\\_2023\\_franceinfo\\_Neurosciences\\_\\_un\\_paraplegique\\_parvient\\_a\\_remarcher\\_en\\_controlant\\_le\\_mouvement\\_de\\_ses\\_jambes\\_par\\_la\\_pensee&at\\_adgroup=Actu](https://www.francetvinfo.fr/sciences/neurosciences-un-neerlandais-paralyse-parvient-a-remarcher-en-controlant-le-mouvement-de-ses-jambes-par-la-pensee_5844896.html#at_medium=2&at_platform=1&at_campaign=25_05_2023_franceinfo_Neurosciences__un_paraplegique_parvient_a_remarcher_en_controlant_le_mouvement_de_ses_jambes_par_la_pensee&at_adgroup=Actu), mis en ligne le 24/05/2023, consulté le 13/08/2023
- Ferry, L. (2017). *La révolution transhumaniste : comment la technomédecine et l'uberisation du monde vont bouleverser nos vie*, Ed. J'AI LU, Paris.
- Foglia, M. (2013). *Histoire de la philosophie*, Ed. Ellipses, Paris.
- Fukuyama, F. (2002). *La fin de l'homme : les conséquences de la révolution biotechnique*, Ed. La Table Ronde, Paris.
- Futura. Loi de Moore : qu'est-ce c'est ?, in Futura, [En ligne], URL : <https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/informatique-loi-moore-2447/>, consulté le 13/08/2023.
- Ganasia, J. G. (2017). *Intelligence Artificielle : Vers une domination programmée ?*, Ed. Le Cavalier Bleu, Paris.
- Gelin, R. & Guilhem, O. (2019). *L'IA et nous*, Le Pommier/Humensis, Paris.
- Isabelle, C. Lapointe, C. & Chiasson, M. (2002). Pour une intégration réussie des TIC à l'école : De la formation des directions à la formation des maîtres, in *Revue des sciences de l'éducation*, Vol 28, n° 2, [En ligne], URL : <https://id.erudit.org/iderudit/007357a>, consulté le 03/01/2024.
- Kant, E. (2000). *Réflexions sur l'éducation*, introduction et traduction d'Alexis Philonenko, Ed. J. Vrin, Paris.
- Liautaud, J-M. (2018). La Conscience contre la Condition : penser les limites de la technoscience, in Wallenhoerst, N. & al. *Éduquer l'homme augmenté : vers un avenir postprométéen*, Ed. Le bord de l'eau, Paris, pp. 57-77.
- Neerdael, D. (2018). Interfaces cerveau-ordinateur, in Hottois, G. & al. (2018). *Encyclopédie du trans/posthumanisme : L'humain et ses préfixes*, Ed. J. Vrin, Paris, pp. 388-397.
- Njoh Mouellé, E. (2018). Quelle éthique pour le transhumanisme ? : des hommes augmentés et des posthumains, demain, en Afrique ?, Ed. L'Harmattan, Yaoundé.
- Twenge, M. J. (2018). *Génération Internet*, traduit de l'américain par Badiqué, E. & al., Ed Mardaga, Paris.
- Vergnes, J. A. (1996). De l'éducation et de l'usage des technologies de l'information, in *La Revue de l'EPI*, N° 86, Paris, 97-108.
- Wallenhoerst, N. & al. (2018). *Éduquer l'homme augmenté : vers un avenir postprométéen*, Ed. Le bord de l'eau, Paris.