

INTRODUCTION

Objectifs de l'introduction :

- Comprendre les principaux défis de l'éducation d'ici 2050 : infrastructures, capacité d'attention, frais de scolarité.
 - Évaluer le besoin d'IA dans l'éducation et son potentiel à transformer une ancienne industrie en collectant des données pour répondre aux besoins et au comportement de consommation des enfants et des autres étudiants.
 - Ne pas négliger la tension entre potentialités de l'IA et enjeux sociologiques et philosophiques.
-

L'intelligence artificielle est souvent présentée comme une révolution inéluctable, un tournant décisif pour l'éducation, le travail et notre rapport au savoir. Son potentiel est immense : automatisation des tâches, personnalisation de l'apprentissage, démocratisation de l'accès aux connaissances. L'enthousiasme suscité par ces avancées est à la hauteur des promesses qu'elles portent. Mais cet enthousiasme ne doit pas nous aveugler.

Car derrière les performances impressionnantes de l'IA, derrière les démonstrations fascinantes des modèles génératifs et des algorithmes d'apprentissage profond, subsistent des questions fondamentales. Quel impact réel ces technologies auront-elles sur la transmission des savoirs ? Sont-elles véritablement un levier d'émancipation ou risquent-elles d'accentuer certaines inégalités ? La fascination qu'elles exercent sur les acteurs de l'éducation doit-elle nous empêcher d'interroger leurs limites, voire leurs dangers ?

Ce livre propose une exploration approfondie des opportunités offertes par l'IA dans l'éducation, tout en prenant le soin d'examiner les zones d'ombre que ce progrès rapide peut générer. Il ne s'agit pas de remettre en question la puissance de ces outils, mais plutôt d'inscrire leur développement dans une réflexion critique et éclairée.

Nous verrons ainsi comment l'IA transforme la manière dont nous enseignons et apprenons, mais aussi comment elle questionne nos modèles traditionnels de transmission du savoir. Loin d'une vision monolithique et déterministe, nous adopterons une perspective qui reconnaît la complexité du sujet : l'IA n'est ni une menace absolue, ni une solution magique, mais un levier puissant dont les effets dépendront des choix que nous ferons aujourd'hui.

Il y a six défis majeurs dans l'éducation traditionnelle qui persisteront dans le futur boom démographique, lorsque 4 milliards de cadres et de travailleurs ainsi que 300 millions d'étudiants devront être éduqués d'ici 2030, et près d'un milliard d'étudiants seront simultanément actifs en 2050 (UNESCO, 2021 ; ICEF, 2024) :

- Offrir une solution verte, durable et certainement plus écologique à des milliards d'étudiants.
- Améliorer l'attention et l'apprentissage des étudiants et des professionnels grâce à un coaching personnalisé et à des applications d'intelligence artificielle telles que Nestor AI.
- Améliorer la valeur et la qualité des certifications, y compris le doctorat en ingénierie ou le doctorat en administration des affaires (DBA) et des diplômes similaires, grâce à des partenariats renforcés avec de grandes écoles, universités et entreprises.
- Réduire les coûts excessivement élevés des écoles et des universités, étant donné que l'éducation est l'un des seuls types d'échanges qui rapportent des dividendes à tous.
- Soutenir l'apprentissage personnel en offrant une éducation de n'importe où, à tout moment, de n'importe quelle faculté et par n'importe quel support technologique. Cela nécessite une infrastructure TIC (technologies de l'information et de la communication) robuste, fiable, sécurisée et à très haut débit.
- Parier aussi sur une (ré)appropriation possible de l'outil par les élèves et étudiants dans une logique d'*empowerment* éducatif et de (ré)activation des leviers de subjectivation.

Souvent appelé le « grand égalisateur », il est largement admis qu'aucune autre entreprise n'apporte plus d'avantages à la société que l'éducation. La transmission du savoir a toujours été l'activité humaine qui consomme le moins d'énergie, même si elle s'étend et prolifère. Lorsqu'un consommateur achète du pain, un échange a lieu : l'acheteur donne un euro, un dollar ou un dirham, et le boulanger donne du pain en retour. Il y a un échange, mais aucune production supplémentaire n'a été créée. En revanche, lorsqu'un éducateur transmet une idée ou un concept à quelqu'un, l'enseignant possède toujours les connaissances, mais l'étudiant aussi. Il n'y a pas d'échange, mais plutôt l'extension et l'expansion des connaissances.

Et pourtant, l'éducation est l'un des rares secteurs du XXI^e siècle à ne pas avoir connu de révolution dans son modèle économique, à l'instar de l'hôtellerie avec Airbnb ou du transport à la demande avec Uber. Pendant dix siècles, depuis l'ouverture de grandes universités européennes comme celles de Bologne et de Paris, la salle de classe est restée plus ou moins la même : un professeur dans un amphithéâtre sans personne au premier rang, une douzaine d'élèves écoutant à moitié au deuxième, et enfin un jeune au dernier rang, affalé sur la table et endormi. Mais la révolution de l'éducation viendra, et grâce aux progrès de l'intelligence artificielle, l'éducation se développera à l'infini, non seulement au sein du métavers, mais aussi grâce aux technologies quantiques. Cette évolution anticipe l'intégration future de superpuces connectées directement à notre cerveau, créant ainsi des façons entièrement nouvelles d'apprendre et d'accéder au savoir.

Les auteurs de ce livre visent à améliorer l'attention et l'apprentissage car, selon une étude menée dans les pays de l'OCDE, l'élève moyen est incapable de se concentrer pendant plus de huit minutes. L'une des causes est un phénomène connu sous le nom de FOMO : la peur de manquer une notification, un SMS, un message sur son téléphone portable. Chaque fois qu'un étudiant ou un cadre reçoit une notification, une molécule est sécrétée dans son cerveau, déclenchant du plaisir et de l'excitation qui le poussent à rester connecté et accro à la nouveauté¹. Nous pensons que c'est précisément grâce à la technologie et à l'IA que nous pouvons lutter contre ce problème d'inattention inhérent au monde moderne. En effet, une étude de Brandon Hall (1997) a montré que l'apprentissage en ligne est de 40 à 60 % plus efficace que l'apprentissage hors ligne, à condition qu'il

1. De nombreuses autres causes peuvent apparaître : on pourrait également dire que l'un des problèmes réside dans la gratification tardive du processus d'apprentissage, qui est aggravée par la nécessité pour les élèves de s'engager de manière synchrone dans une salle de classe, indépendamment de leurs capacités, et de leur capacité d'attention, variables.

soit dirigé intelligemment. Avec les logiciels propulsés par l'IA, les plateformes éducatives pour les parcours étudiants personnalisés utilisent le FOMO, mais à des fins pédagogiques (ex. : création de récompenses et de médailles pour passer au niveau supérieur, notification de nouvelles vidéos de cours, coaching par des professeurs référents et des chercheurs assistés par des intelligences artificielles faibles). En effet, l'objectif premier de l'IA doit être la mise en place d'entraîneurs avatars personnalisés capables d'aider à corriger le déficit d'attention des élèves en détectant les défaillances grâce à la reconnaissance faciale. L'IA peut également agréger les données que les élèves fournissent lorsqu'ils se connectent, en utilisant ces données pour guider les élèves en fonction de leur niveau de réussite et de leurs préférences.

Pour assurer une valeur durable dans l'éducation, il est essentiel de préserver l'intégrité et le prestige des diplômes de qualité. Cela est d'autant plus vrai que des pays comme la France et l'ensemble du monde occidental connaissent une forte baisse des classements dans le Programme international pour le suivi des acquis des élèves (PISA). Les défis de l'éducation ont également diminué ; les taux de réussite du baccalauréat en France, par exemple, approchent les 100 %. Paradoxalement, cela signifie que cet examen, autrefois d'élite, est aujourd'hui administré à tout le monde. Il est assez rare de trouver un manager ou un cadre sans master, tant l'offre de masters et de MBA s'est démocratisée dans le monde entier (avec des milliers et des milliers de masters). Mais comme dans tout marché basé sur la loi de l'offre et de la demande, une explosion de l'offre de diplômes face à des qualifications inférieures pour l'enseignement supérieur a abaissé la valeur intrinsèque du produit : le diplôme lui-même.

En réponse à cela, et comme l'a rappelé l'universitaire Laurence Peter dans son livre influent, *The Peter Principle* (Lazear, 2004), seul le doctorat se démarque. Certification universitaire de qualité, obtenue en trois ans, supérieure au master et au fameux MBA, le doctorat est toujours réservé à un professionnel d'élite ou à un académicien. Les doctorats émergents en ingénierie, en éducation et en administration des affaires (DBA) sont tous reconnus aux États-Unis et au Canada comme des doctorats légitimes².

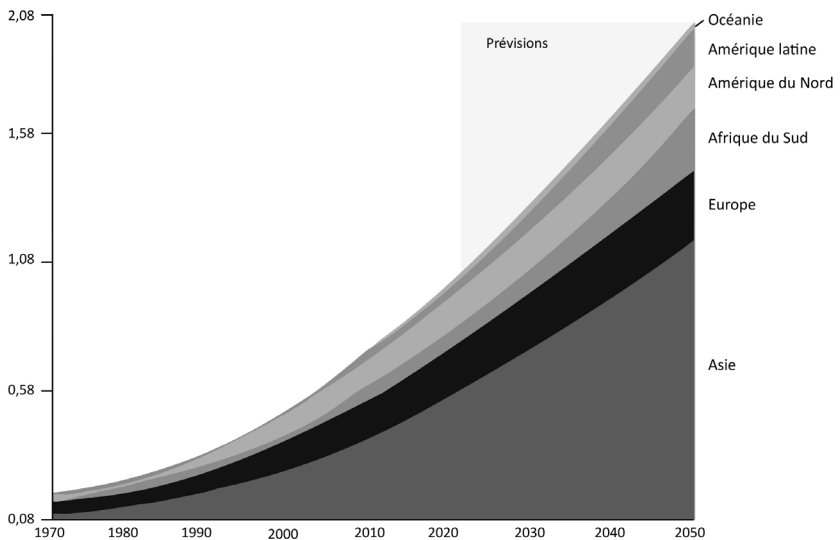
2. Récemment mis en avant dans le classement international de Dubaï, les DBA proposent des formations scientifiques et professionnelles destinées aux cadres de haut niveau cherchant à faire une transition, à accéder à des postes à très hautes responsabilités, à devenir entrepreneurs, ou tout simplement à obtenir une reconnaissance intellectuelle. Par conséquent, la réponse à la dévaluation des diplômes, croyons-nous, est le doctorat. Les programmes d'obtention des DBA ou des doctorats en ingénierie ou en éducation sont ouverts aux professionnels qui voient une possibilité de synthétiser leur propre histoire managériale en créant de nouvelles théories.

Nous plaидons également pour une diminution des frais de scolarité excessivement élevés. Il est surprenant que certains MBA ou DBA américains atteignent 200 000 \$ par an, et que les écoles de commerce continuent d'augmenter considérablement leurs prix. En tant qu'Émirati ayant étudié aux États-Unis et en tant que Français y ayant enseigné pendant dix ans, nous considérons que l'éducation doit être aussi gratuite que possible, ou du moins aussi bon marché que possible. Une étude récente menée dans le Dubai Ranking nous montre que les frais de scolarité moyens pour les DBA de différents pays du monde sont de 50 000 euros pour trois ans. L'idée de créer le logiciel éducatif d'IA discuté ci-dessus est qu'il permettra de réduire les frais de scolarité grâce à la prolifération de l'IA.

D'ici 2050, le paysage éducatif sera marqué par des défis monumentaux, car près d'un milliard d'apprenants recherchent (ICEF, 2021) des connaissances dans un monde où la distraction numérique, les limites des infrastructures (InnerDrive, 2022) et la montée en flèche des frais de scolarité sont monnaie courante (Teixeira *et al.*, 2017 ; Nudelman & Jackson, 2016).

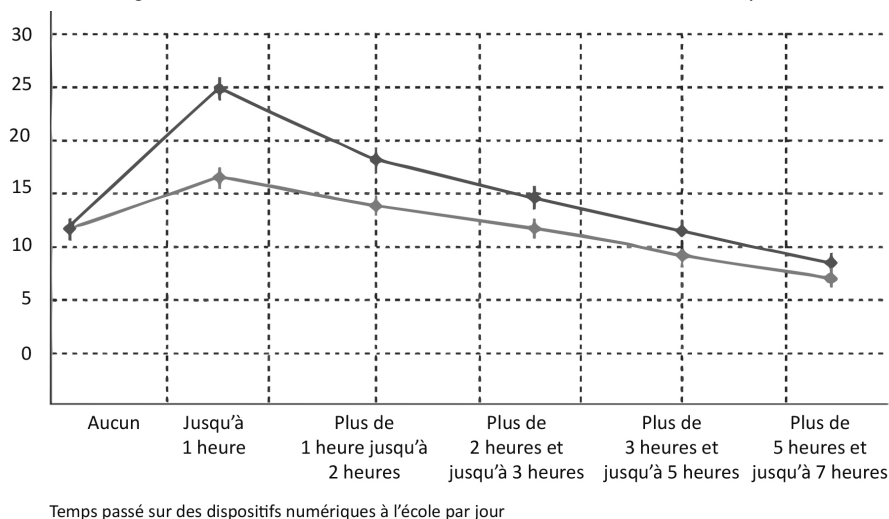
Figure 1. Nombre d'étudiants prévus

Nombre d'étudiants en milliards



Note : le co-PDG de HolonIQ, Patrick Brothers, a présenté des projections pour près d'un milliard d'apprenants postsecondaires supplémentaires au cours des 30 prochaines années et 1,2 milliard d'étudiants secondaires supplémentaires.

Figure 2. Résultats du PISA concernant les distractions numériques



Note : les différences entre catégories sont toutes significatives (voir résultats du PISA, Volume II, Annexe 3). Les distractions numériques sont monnaie courante. Selon les résultats d'une étude britannique, « même si les élèves n'utilisent pas leur propre téléphone, ils sont distraits par leurs pairs : 65 % des élèves en moyenne dans les pays de l'OCDE déclarent être distraits par des appareils numériques dans au moins certains cours de mathématiques »³.

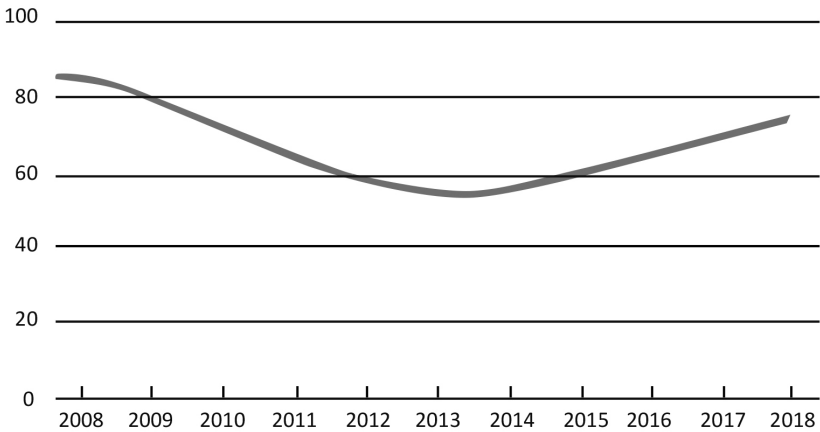
Source : adaptée de OCDE, base de données PISA 2022, Volume II, Annexe BI, Chapitre 5 (Figure II.5.14)

LES DÉPENSES EN INFRASTRUCTURES SCOLAIRES ONT DIMINUÉ DE PLUSIEURS MILLIARDS EN UNE DÉCENNIE

De plus, la base physique des écoles – leur infrastructure – s'est détériorée au fil des ans à mesure que les dépenses diminuaient. La figure 3 illustre les dépenses d'infrastructure des écoles publiques de la maternelle à la 12^e année (la fin du lycée) aux États-Unis, ajustées en fonction de l'inflation.

3. https://www.oecd-ilibrary.org/education/reimagining-education-realising-potential_b44e2c39-en

Figure 3. Dépenses d'infrastructure en milliards de dollars pour les écoles publiques de la maternelle à la 12^e année aux États-Unis



Source : adaptée de l'analyse par le CBPP des données financières sur l'enseignement primaire et secondaire de l'US Census de 2018, Center on Budget and Policy Priorities

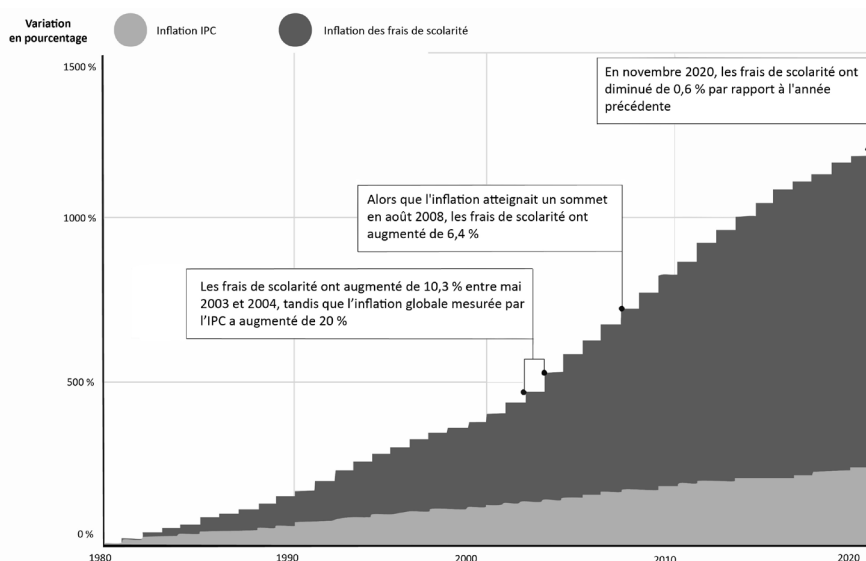
Les frais de scolarité ont grimpé en flèche et devraient augmenter encore plus. La figure 4 montre la croissance impressionnante des frais de scolarité jusqu'en 2020. Si nous étendons les courbes vers l'extérieur de dix, vingt ou trente ans, nous voyons quels pourraient être les frais de scolarité prévus en 2050. Les coûts d'obtention d'une éducation collégiale aux États-Unis ont grimpé en flèche par rapport à l'inflation globale. Les frais de scolarité moyens ont été multipliés par 25 dans l'enseignement supérieur aux États-Unis depuis les années 1960, tandis que les salaires des personnes ayant fait des études supérieures ont été multipliés par 4.

L'urgence du besoin de solutions innovantes n'a jamais été aussi grande, et c'est dans ce contexte que la révolution de l'intelligence artificielle dans les écoles et les universités émerge comme une lueur d'espoir. Nous soulignons certains des livres récents les plus percutants dans la littérature sur l'IA et l'éducation. Tout d'abord, *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*, rédigé par Wayne Holmes, Maya Bialik et Charles Fadel (2019), explore le potentiel transformateur de l'IA dans l'éducation, en abordant comment les technologies d'IA peuvent personnaliser les expériences d'apprentissage, soutenir les enseignants et améliorer les résultats scolaires, en se penchant sur les considérations éthiques, les défis et les orientations futures. L'ouvrage de Rosemary Luckin (2018), *Machine Learning and Human Intelligence: The Future of Education for the 21st Century*, propose des moyens d'intégrer l'IA dans les systèmes éducatifs afin d'améliorer l'apprentissage et l'enseignement, en mettant l'accent sur l'importance de

combiner les forces cognitives humaines avec les capacités de l'IA. Enfin, le rapport *AI Index 2024*, publié par l'Institute for Human-Centered Artificial Intelligence de l'Université de Stanford, fournit des informations approfondies sur l'influence de l'IA sur l'éducation, couvrant les dernières recherches, les points de référence et les pratiques d'IA responsables. Ces livres offrent une analyse approfondie de la façon dont l'IA peut façonner l'avenir de l'éducation. Grâce à notre perspective et à notre expertise internationales, ainsi qu'à la vision à long terme que nous élargissons, nous espérons faire progresser la littérature.

Ce livre examine l'intersection des stratégies éducatives axées sur l'IA et le potentiel concomitant de manipulation des consommateurs et des étudiants, dévoilant à la fois le potentiel de transformation et les dilemmes éthiques liés à l'avènement de l'IA dans le domaine de l'apprentissage.

Figure 4. Augmentation des frais de scolarité par rapport à l'inflation (IPC), 1980-2020



Source : basée sur des données CPY ajustées manuellement

AVANT D'ALLER DE L'AVANT : COMPRENDRE L'IA ET LA QUATRIÈME RÉVOLUTION INDUSTRIELLE POUR COMPRENDRE L'ESSOR FUTUR DE L'IA ET DE L'ÉDUCATION

L'intelligence artificielle fait partie d'une révolution industrielle. Certains chercheurs pensent que c'est la troisième, tandis que d'autres

pensent que c'est la quatrième. Pour anticiper les mouvements technologiques importants décrits dans ce livre, il faut apprécier les bases de l'IA et son importance dans le contexte plus large des révolutions industrielles qui ont eu lieu dans l'histoire moderne. La quatrième révolution industrielle marque un changement monumental dans la façon dont la technologie est intégrée dans tous les aspects de la vie humaine. Au cœur de ce changement se trouvent des concepts tels que *la coopération* et *l'innovation perturbatrice*, qui propulsent les industries vers de nouveaux sommets d'efficacité et d'innovation. La coopération, où les entreprises coopèrent et se font concurrence, crée un environnement dynamique qui favorise les solutions révolutionnaires, tandis que l'innovation perturbatrice continue de défier et de redéfinir les normes du marché en introduisant des produits et des technologies plus efficaces.

Les piliers technologiques de la quatrième révolution industrielle comprennent le *cloud computing*, la nanotechnologie, la biotechnologie, l'impression 3D, les télécommunications 5G/6G, l'Internet des objets (IoT), le métavers, la réalité virtuelle (RV), la réalité augmentée (RA), la technologie *blockchain*, le *big data*, l'impression 3D, l'IA, la cybersécurité et la robotique. Le *cloud computing* a révolutionné le stockage et le traitement des données, permettant aux entreprises et aux consommateurs d'accéder à distance à de grandes quantités de puissance de calcul et de données. La nanotechnologie et la biotechnologie sont à l'avant-garde de l'innovation scientifique, permettant des progrès dans des industries allant des soins de santé à la fabrication, en passant par des applications telles que les systèmes d'administration de médicaments et le développement de nouveaux matériaux plus solides et plus adaptables. L'IoT conduira à une rupture d'usage prochainement puisqu'il couvrira plus de 50 milliards d'appareils d'ici 2025, nécessitant un haut débit mais aussi une infrastructure robuste, fiable et sécurisée afin de servir tous les secteurs impliqués dans son utilisation et son application. Les appareils IoT seront utilisés sans fil et à distance dans les appareils portables, les machines, l'architecture, la littérature, les arts, les sports, les chirurgies et les opérations, ainsi que dans de nombreuses autres applications dans la fabrication, le marketing numérique et les services numériques des secteurs public et privé. Ces applications sans fil nécessitent le summum de la sécurité afin de protéger les personnes contre le piratage en cours d'exploitation ou contre la fuite d'informations personnelles dans le *cloud*. L'IoT dans l'éducation sera très demandé pour maximiser à la fois l'efficacité et le plaisir du processus d'apprentissage.

La réalité augmentée, la réalité virtuelle et le métavers représentent l'avenir de l'interaction numérique, offrant des expériences immersives qui pourraient faire entrer le divertissement, l'éducation et les réseaux sociaux dans de nouvelles frontières. Associées aux progrès des transformateurs génératifs pré-entraînés (IA génératives telles que les GPT, dont ChatGPT, désormais omniprésent, est l'exemple le plus reconnaissable), ces technologies ouvrent la voie à des interactions numériques plus personnalisées et plus attrayantes.

Les données sont devenues la pierre angulaire des industries modernes, les technologies du *big data* fournissant les outils nécessaires pour analyser et exploiter de grandes quantités d'informations, guidant ainsi les décisions en temps réel. L'Internet des objets étend cette connectivité aux objets du quotidien, améliorant ainsi les capacités dans des secteurs tels que les maisons intelligentes, la surveillance de la santé et la gestion efficace de l'énergie. L'avènement des technologies 5G et 6G soutient ces innovations avec des connexions Internet robustes, ultra-rapides, hautement sécurisées et fiables qui réduisent la latence et augmentent massivement le volume de données sécurisées pouvant être transférées.

La *blockchain* est la technologie sur laquelle reposent la monnaie numérique, la crypto-monnaie et le bitcoin. Il s'agit d'un grand livre général décentralisé, distribué et public qui est utilisé pour enregistrer les transactions sans avoir besoin de médiateurs tels que les banques ou les cartes de crédit. Il offre une méthode robuste et sécurisée pour enregistrer les transactions, sécuriser les données et instaurer la confiance dans diverses applications, des services financiers à la gestion de la chaîne d'approvisionnement. Parallèlement, les technologies soutenant l'impression 3D (également connue sous le nom de « fabrication additive ») révolutionnent le secteur industriel, permettant des séries de production rentables et des prototypes rapides qui accélèrent l'innovation, et même facilitant l'impression d'organes humains.

L'économie verte, qui cherche à aligner la croissance économique sur la durabilité environnementale, est *au cœur de toutes ces avancées technologiques*. Ce mouvement met l'accent sur l'économie circulaire, les énergies renouvelables, la réduction des déchets et la préservation des écosystèmes en tant qu'éléments essentiels de la planification et du développement économiques et environnementaux.

Enfin, dans le domaine de la sécurité, la cybersécurité reste une préoccupation majeure, car la dépendance aux systèmes numériques expose des vulnérabilités qui pourraient être exploitées. La protection des

données et des systèmes contre les cybermenaces est primordiale pour garantir la sécurité et la fiabilité de la technologie dans la vie quotidienne.

Ensemble, ces éléments définissent le paysage de la quatrième révolution industrielle (IR4.0), mettant en valeur un monde où la technologie améliore non seulement la productivité et la connectivité, mais améliore également la qualité de vie et favorise le développement durable. À l'approche de 2050, l'intégration de ces innovations continuera d'entraîner de profonds changements, avec des industries comme l'éducation qui sont familières depuis le XX^e siècle et qui sont remodelées d'une manière autrefois inimaginable.

LE RÉCIT DE LA TECHNOLOGIE DE L'INFORMATION ET DE L'ÉLECTRONIQUE

La façon dont nous en sommes arrivés là est une saga de croissance exponentielle et de transformations profondes qui ont fondamentalement remodelé les capacités, les interactions et les perceptions humaines. Commençant avec l'invention du téléphone à la fin du XIX^e siècle (1876), ce voyage englobe plus d'un siècle d'avancées radicales, menant à la percée numérique, à la masse d'information et aux âges cognitifs qui ont redéfini l'existence moderne et jeté les bases de l'avenir.

Les fondements de la communication moderne (1876-1928)

L'invention du téléphone (1876)

L'invention du téléphone par Alexander Graham Bell a révolutionné la communication analogique en permettant la transmission vocale sur des fils, connectant instantanément les gens sur de grandes distances. Cette innovation a ouvert la voie à l'industrie moderne des télécommunications, transformant les communications personnelles, les opérations commerciales et les activités gouvernementales.

Communications analogiques sans fil : la radio de Marconi (1899)

S'appuyant sur les principes du rayonnement électromagnétique découverts par James Clerk Maxwell, Guglielmo Marconi a développé le premier système de télégraphie sans fil réussi en 1899. Cette percée a facilité le premier message radio transatlantique, ouvrant la voie aux communications analogiques sans fil, y compris la radiodiffusion et la télévision.

Communications discrètes : la reliure de Nyquist (1928)

La formulation par Harry Nyquist de son théorème d'échantillonnage (qui stipule que la fréquence d'échantillonnage doit être au moins deux fois la bande passante du signal pour éviter le repliement et capturer toutes les informations d'un signal en temps continu à bande finie) en 1928 a fourni un cadre théorique pour convertir les signaux analogiques en signaux discrets sans perte d'information. Ce théorème est fondamental dans la récupération du signal à partir du traitement discret de celui-ci dans les télécommunications.

L'essor technologique du milieu du XX^e siècle (1948-1969)

Communications numériques : les théorèmes de Shannon et le transistor numérique (1948)

La théorie de l'information de Claude Shannon en 1948, combinée à l'invention du transistor par John Bardeen, Walter Brattain et William Shockley, a inauguré l'ère numérique. Les travaux de Shannon ont permis d'acquérir une compréhension mathématique des canaux de communication, ce qui a amélioré l'efficacité de la transmission des données. L'un des théorèmes de capacité de canal de Shannon a été décrit comme suit : tant que le débit binaire est inférieur à la capacité du canal, il existe toujours une technique de codage qui rendra la probabilité d'erreur aussi faible que possible. Le transistor numérique a révolutionné l'électronique en remplaçant les tubes à vide encombrants et moins fiables, ce qui a conduit à la miniaturisation des appareils.

Télécommunications par satellite : Spoutnik 1 (1957)

Le lancement du satellite passif Spoutnik 1 par l'Union soviétique a marqué le début des communications par satellite. Ce développement n'était pas seulement une réalisation technologique importante, mais aussi un moment critique de la guerre froide, déclenchant la course à l'espace et conduisant directement à la création de la DARPA, qui est sans doute l'institution publique la plus influente dans le développement de technologies de pointe aux États-Unis, le système d'information géographique (SIG) et les systèmes de positionnement global.

Communications optiques : l'invention du laser (1958)

L'invention du laser par Arthur Schawlow et Charles Townes en 1958 a fourni une source lumineuse hautement focalisée qui a été

essentielle pour les communications optiques. Cette technologie a permis le développement de systèmes à fibre optique, ce qui a considérablement augmenté la vitesse et la capacité des réseaux de données.

L'émergence des réseaux interordinateurs (années 1969-1990)

Internet : la naissance d'ARPANET (1969)

Le développement de l'Advanced Research Projects Agency Network (ARPANET) par le département de la Défense des États-Unis a jeté les bases de l'Internet. Conçu à l'origine pour relier les universités et les centres de recherche afin de partager les ressources, il a évolué pour devenir un réseau mondial reliant des millions de réseaux privés, publics, universitaires, commerciaux et gouvernementaux.

L'ère d'Internet : interréseaux mondiaux (années 1990)

Les années 1990 ont vu la commercialisation et l'expansion rapide d'Internet, influençant profondément la société. Le World Wide Web, inventé par Tim Berners-Lee, est devenu la plateforme dominante pour le développement et l'accès au contenu numérique. Cette époque a vu l'essor de l'e-mail, du commerce en ligne et des médias numériques, remodelant la vie quotidienne et les pratiques commerciales.

L'ère de l'information et du savoir (années 2000-2010)

L'ère de l'information : la manipulation des données (années 2000)

La première décennie de l'année 2000 a été définie par l'avènement des technologies du *big data*. Les innovations en matière de stockage, de récupération et d'analyse des données ont permis de manipuler de grands ensembles de données. Cette capacité a permis des avancées dans les domaines de l'apprentissage automatique, de l'analyse prédictive et des services personnalisés, favorisant ainsi des progrès dans des secteurs allant de la santé à la finance.

L'ère du savoir : les villes intelligentes et la quatrième révolution industrielle (années 2010)

Les années 2010 ont élargi l'intégration de l'IoT et de l'IA dans la gestion urbaine, conduisant au développement des villes intelligentes. Ces villes tirent parti de la technologie pour améliorer les infrastructures, les transports et les services publics, renforcer les capacités de

gestion civile, améliorer la qualité de vie urbaine, réduire la consommation d'énergie et accroître la durabilité.

L'ère numérique cognitive et au-delà (années 2020-2050)

Robotique, IC et univers virtuels (années 2020)

La décennie actuelle est caractérisée par les progrès de la robotique, de l'intelligence semi-cognitive (IC) et des réalités virtuelles. Ces technologies sont de plus en plus intégrées dans la vie quotidienne, améliorant les capacités dans des industries allant de la fabrication aux services, et ouvrant la voie à des systèmes autonomes qui pourraient éventuellement imiter les processus de prise de décision et d'apprentissage humains.

Vision pour 2050

À l'horizon 2050, la projection comprendra des systèmes d'IA qui pourraient atteindre et dépasser les capacités cognitives humaines. Cet avenir pourrait voir l'IA être à l'origine de nouvelles innovations dans les domaines de l'informatique quantique, de la biotechnologie, des nanotechnologies et des picotechnologies, ce qui pourrait conduire à des solutions à des défis mondiaux tels que le changement climatique, l'épuisement de l'énergie et les crises sanitaires.

Ce livre se penche sur la convergence des méthodes éducatives basées sur l'IA et les risques associés à la manipulation des consommateurs et des étudiants, en explorant à la fois l'immense potentiel et les défis éthiques qui accompagnent l'essor de l'IA dans l'éducation. Nous commençons par l'évolution de l'IA dans l'éducation. Ensuite, nous examinons les données et la personnalisation dans l'éducation basée sur l'IA au cours de la quatrième révolution industrielle. La discussion se poursuit en mettant l'accent sur la ludification, l'*edutainment* et l'engagement des étudiants, suivie d'un regard critique sur la confidentialité et les considérations éthiques dans l'éducation alimentée par l'IA. De plus, nous explorons les liens entre l'IA, la durabilité et l'économie du savoir avant d'examiner l'impact de l'IA sur les marchés de consommateurs et le contenu éducatif. Nous abordons également la manière de préparer les enfants à un avenir axé sur l'IA et les robots. Pour conclure, nous proposons cinq étapes pour créer une campagne éducative améliorée par l'IA, et enfin, nous réfléchissons à l'avenir de l'IA dans l'éducation.