

Publié par : Faculté des sciences de l'administration
Published by: 2325, rue de la Terrasse
Publicación de la: Pavillon Palasis-Prince, Université Laval
Québec (Québec) Canada G1V 0A6
Tél. Ph. Tel. : (418) 656-3644
Télec. Fax : (418) 656-7047

Disponible sur Internet : <http://www4.fsa.ulaval.ca/la-recherche/publications/documents-de-travail/>
Available on Internet
Disponible por Internet :

DOCUMENT DE TRAVAIL 2018-018

Les formations universitaires
à l'épreuve de l'intelligence
artificielle

Guillaume TOGAY
Zhan SU

Novembre 2018

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2018
Bibliothèque et Archives Canada, 2018

ISBN 978-2-89524-475-2 (PDF)

Les formations universitaires à l'épreuve de l'intelligence artificielle

Guillaume Togay¹, Zhan Su^{1*}

¹ Chaire Stephen-A.-Jarislowsky en gestion des affaires internationales et Département de management, Faculté des sciences de l'administration, Pavillon Palasis-Prince, 2325, rue de la Terrasse, Université Laval, Québec, Canada, G1V 0A6

**Auteur correspondant : zhan.su@fsa.ulaval.ca*

RÉSUMÉ

Les résultats de notre étude montrent que l'emploi à grande échelle de l'intelligence artificielle (IA) sur le marché du travail menace de plus en plus d'emplois qualifiés et, parallèlement, le système de formation sous-jacent. Le marché de l'emploi tend en effet à favoriser des formations pluridisciplinaires concentrées autour de hard skills spécifiques comme les STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) et les digital skills. Le modèle universitaire dans sa forme actuelle est profondément remis en cause. À la lumière du contexte actuel et des expérimentations déjà mises en oeuvre dans certaines institutions, notre étude s'est attardée à dresser une typologie des solutions possibles à mettre en place progressivement par l'université pour mieux répondre à ces nouveaux défis.

Mots-clés : Intelligence artificielle, nouveaux besoins du marché de l'emploi, formation universitaire en crise, solutions possibles

Introduction

"Le prochain quart de siècle connaîtra plus de changements dans l'enseignement supérieur que les trois derniers combinés."¹ Phrase forte de L. Summers, ancien président de l'Université de Harvard, cette déclaration n'a pourtant rien de prophétique. Les récentes avancées de l'intelligence artificielle (IA) dans le fonctionnement des professions qualifiées amèneraient à revoir le système universitaire traditionnel, dont notamment ses exigences en matière de connaissances et de compétences à acquérir.²

Au contraire des précédentes révolutions industrielles, l'IA ne renoue pas avec le schéma traditionnel des innovations technologiques passées. Celle-ci se concentre sur l'outil de travail indissociable de l'humain : son intelligence.³ Allant au-delà du simple outil complémentaire au travail du salarié, l'IA remplace l'homme dans sa fonction économique, le menaçant ainsi de perdre toute valeur sur le marché de l'emploi.⁴

Autrefois capables d'adopter de nouvelles compétences par le biais de l'éducation⁵, il est à se demander si les travailleurs qualifiés seraient toujours de nos jours en mesure de parer l'arrivée de l'IA dans des tâches professionnelles à forte valeur ajoutée. "Le fardeau d'adapter ses compétences" deviendrait donc plus que jamais nécessaire pour éviter une substitution de l'IA à l'homme.⁶ L'auteur Y.N. Harari souligne ainsi le risque croissant de voir se développer malgré elle une "classe inutile", dépassée par les compétences technologiques toujours plus poussées de l'IA, qui ne "sera pas seulement inemployée [mais] inemployable."⁷

Malgré ce risque, les formations actuelles enseignent toujours des modèles professionnels passés risquant de disparaître en raison de l'introduction de l'IA dans le monde du travail. Un tiers des emplois actuels nécessitant un baccalauréat (*bachelor* dans le système européen) pourra être effectué par des logiciels intelligents dans un futur proche.⁸ L'utilisation accrue de l'IA appelle donc à réinventer les formations universitaires. Celles-ci devront en effet former à des métiers qui n'existent pas encore. Environ 85% des emplois des étudiants en 2030 n'ont pas encore été inventés⁹ et 65% des enfants qui étaient encore au primaire en 1999 se retrouveront dans des emplois qui n'ont pas encore été créés.¹⁰ Par exemple, cela impliquerait en 2030 que 9% de la main-d'œuvre américaine pourrait être employée dans des professions qui n'existent pas aujourd'hui.¹¹

¹ Susskind, R. (2015). *The Future of the Professions: How Technology Will Transform the Work of Human Experts*. Oxford, UK: OUP Oxford.

² Wilson, H.J., Daugherty, P.R. et Morini-Bianzino, N. (2017). The Jobs That Artificial Intelligence Will Create. *MIT Sloan Management Review*, 58 (4), 14-16.

³ Mallard, S. (2018). *Disruption : Intelligence artificielle, Fin du salariat, Humanité augmentée*. Paris, France: Dunod.

⁴ Harari, Y. N. (2017). *Homo Deus : Une brève histoire de l'avenir*. Paris, France: Éditions Albin Michel.

⁵ Goldin, C. et Katz, L.F. (2009). *The Race between Education and Technology: The Evolution of U.S. Educational Wage Differentials, 1890 to 2005*. Boston, USA: Harvard University Press.

⁶ European Commission, Directorate-General for Communication Networks, Content and Technology. (2017). *A concept paper on digitisation, employability and inclusiveness* [version électronique]. Brussels, Belgique: auteur.

⁷ Harari, Y. N., *op. cit.*, p. 350.

⁸ Manyika, J., Lund, S., Chui, M., Bughin, J., Woetzel, J., Batra, P., Ko, R. et Sanghvi, S. (2017). *Jobs lost, Jobs gained: Workforce Transitions in a Time of Automation* [version électronique]. Repéré à :

<https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Future%20of%20Organizations/What%20the%20future%20of%20work%20will%20mean%20for%20jobs%20skills%20and%20wages/MGI-Jobs-Lost-Jobs-Gained-Report-December-6-2017.ashx>

⁹ Institute for the Future. (2017). *The Next Era of Human | Machine Partnerships: New Report Explores Emerging Technologies' Impact on Society & Work in 2030* [version électronique]. Repéré à

http://www.iftf.org/fileadmin/user_upload/downloads/th/SR1940_IFTFforDellTechnologies_Human-Machine_070717_readerhigh-res.pdf

¹⁰ World Economic Forum. (2016). *The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution* [version électronique]. Repéré à http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf

¹¹ Manyika, J., Lund, S., Chui, M., Bughin, J., Woetzel, J., Batra, P., Ko, R. et Sanghvi, S., *op. cit.*, p. 70.

Le modèle universitaire actuel ne semble de plus en plus prêt à adapter ses étudiants à cette réalité incertaine du travail. Les étudiants d'aujourd'hui exerceront entre 7 et 8 emplois d'ici 2030¹² et dans des secteurs totalement différents.¹³ La définition de carrière est de ce fait remise en cause et implique de dispenser des formations pluridisciplinaires avec des champs de compétences élargis.¹⁴ En 2030, il sera par exemple attendu d'un salarié travaillant dans les services aux entreprises des compétences dans le développement technologique et dans la recherche scientifique qui lui permettent de proposer de nouvelles innovations. Ce dernier devra en outre être en mesure de détenir des compétences entrepreneuriales et d'auto-organisation pour assurer le développement et l'encadrement de nouveaux projets.¹⁵

Cette situation appelle à changer les méthodes et les contenus des formations universitaires pour permettre à la population active qualifiée de garder un avantage concurrentiel face à une IA toujours plus performante au risque de perdre définitivement toute valeur économique dans le cas contraire. Néanmoins, les moyens à mettre en œuvre ne sont pas pour l'heure encore tous clairement identifiés par la littérature contemporaine. Cette recherche tend à faire la synthèse des principales idées sur ce sujet et à mettre en lumière les changements nécessaires à entreprendre au niveau universitaire pour permettre la formation d'une population active qualifiée employable et compétitive face à une IA toujours plus performante.

De fait, que doit mettre en œuvre l'université pour continuer la dispense de formations pertinentes face à l'intelligence artificielle ? Une refonte du modèle universitaire est-elle à envisager ? À la lumière des principaux courants de pensée actuels, nous tenterons d'apporter quelques éléments de réponse dans les pages qui suivent.

Notre étude s'est fondée sur trois sources principales d'information : des revues scientifiques, des livres dédiés aux implications de l'IA dans le monde de l'éducation et des rapports officiels provenant d'organismes professionnels certifiés ou d'agences de management d'envergure mondiale.

1. Des formations universitaires remises en cause

Face aux avancées de l'IA, l'enseignement universitaire semble perdre en pertinence. Pour mieux préparer la future population active qualifiée, la littérature actuelle appelle les universités à prendre en compte plus étroitement les nouvelles attentes professionnelles des employeurs.

¹² Institute for the Future., *op. cit.*, p. 14.

¹³ McGowan, H.E. (2017). Preparing Students to Lose Their Jobs. Repéré à <https://www.linkedin.com/pulse/preparing-students-lose-jobs-heather-mcgowan/>

¹⁴ Schwartz, J., Collins, L., Stockton, H., Wagner, D. et Walsh, B. (2017). The future of work: The augmented workforce. *Rewriting the rules for the digital age 2017 Deloitte Global Human Capital Trends*, 119-127. Repéré à <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/human-capital/hc-2017-global-human-capital-trends-us.pdf>

¹⁵ UK Commission for Employment and Skills (UKCES). (2014). *The Future of Work: Jobs and skills in 2030* [version électronique]. Repéré à https://www.oitcenterfor.org/sites/default/files/file_publicacion/thefutureofwork.pdf

1.1. Une expansion accrue de certaines *hard skills*

1.1.1. Des compétences STEM recherchées

Le marché de l'emploi révèle une demande très nettement marquée autour des *STEM* (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*). Cela serait lié à l'augmentation de l'utilisation de l'IA dans l'économie.¹⁶ La part des professions dans lesquelles les connaissances en mathématiques et en sciences sont les plus importantes a augmenté de plus de 26% entre 2001 et 2015.¹⁷ Le Forum Économique Mondial a également souligné cette forte hausse, notamment dans les familles d'emplois centrées sur la *data*.¹⁸ Ces dernières figurent comme les catégories de métiers connaissant la plus forte croissance et parmi les 20% les mieux rémunérées dans l'Union européenne.¹⁹ L'IA nécessite en effet une main-d'œuvre importante. À titre d'exemple, IBM projette à court terme d'employer 2.000 personnes pour l'aider à développer *Watson*, 2.000 personnes pour *Watson Health* et 2.000 autres pour sa maintenance.²⁰

Ces métiers seraient la nouvelle manne financière des entreprises. En effet, le nombre de diplômés des STEM présents dans une industrie serait fortement corrélé à l'innovation. Environ 45% des diplômés très qualifiés travaillant dans des entreprises innovantes ont étudié une matière relative aux STEM.²¹ Les états sont conscients de ce potentiel économique et mettent en place des incitations financières pour accroître la main-d'œuvre dans ce bassin d'emplois. Par exemple, le projet *TechHire* de l'ancien président américain B. Obama comprenait une subvention de 100 millions de dollars destinée à ouvrir la voie à un plus grand nombre d'emplois dans le secteur des nouvelles technologies.²²

Cependant, ce marché connaît une grave pénurie de main-d'œuvre. D'ici 2030, 4.5 millions d'emplois dans les STEM seront à combler.²³ En 2011, McKinsey déclarait déjà le risque d'un manque de 190.000 *data scientists* aux États-Unis et de 1.5 million de managers et d'analystes capables de prendre des décisions en travaillant de pair avec l'IA.²⁴ Une augmentation de la demande en "*data workers*" de près de 1.3 million est même attendue dans l'UE.²⁵ D'ici les cinq prochaines années, la demande mondiale en *data scientists* et *data analysts* augmenterait de 28 %.

¹⁶ Hooley, T. et Borbely-Pecze, T.B. (2017). *Understanding how work opportunities are changing*. Seoul, South Korea: Krivet.

¹⁷ Deloitte. (2018). *Talent for survival: Essential skills for humans working in the machine age* [version électronique]. Repéré à <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/Growth/deloitte-uk-talent-for-survival-report.pdf>

¹⁸ World Economic Forum., *op. cit.*, p. 15.

¹⁹ European Commission, Directorate-General for Communication Networks, Content and Technology., *op. cit.*, p. 8.

²⁰ Davenport, T.H. et Kirby, J. (2016). *Only Humans Need Apply: Winners and Losers in the Age of Smart Machines*. Toronto, Canada: HarperCollins.

²¹ Wakeham, W. (2016). *Wakeham review of STEM degree provision and graduate employability* [version électronique]. Repéré à https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/518582/ind-16-6-wakeham-review-stem-graduate-employability.pdf

²² Dickson, B. (2017). *Artificial intelligence creates new job opportunities*. Repéré à <https://www.scribd.com/article/349192011/Artificial-Intelligence-Creates-New-Job-Opportunities>

²³ Deloitte., *Talent for survival.*, p. 3.

²⁴ Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C. et Hung Byers, A. (2011). *Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity* [version électronique]. Repéré à https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/Big%20data%20The%20next%20frontier%20for%20innovation/MGI_big_data_exec_summary.ashx

²⁵ European Commission, Directorate-General for Communication Networks, Content and Technology., *op. cit.*, p. 4.

En cyber-sécurité, le taux de chômage est actuellement de 0% avec une pénurie de plus d'un million d'experts dans le monde.²⁶ Le géant chinois Tencent Research Institute a même affirmé que sur les millions d'employés nécessaires, seulement 300.000 ingénieurs en IA sont actuellement disponibles sur le marché du travail.²⁷

1.1.2. Des STEM encore trop peu attractives

Malgré ce besoin professionnel croissant, les STEM sont des compétences encore mal enseignées à l'université, et quelques catégories sont même laissées de côté. Certains pays de l'OCDE marquent un véritable retard dans ce domaine, notamment la France, dernière du classement en 2012.²⁸ L'employabilité des diplômés est aussi très variable selon la discipline STEM enseignée. Les employeurs ont même exprimé leurs inquiétudes quant à la qualité et à la nature des matières enseignées. La biologie ou les sciences naturelles sont particulièrement touchées.²⁹ Un sondage réalisé en 2013 par la Confederation of British Industry (CBI) a mis en exergue ce problème. 34% des entreprises y déclaraient que la qualité des diplômés en STEM n'était pas suffisante. 46% d'entre elles ajoutaient par ailleurs que ces derniers manquaient d'expérience professionnelle.³⁰ De plus, ces matières ne séduisent pas assez les étudiants. Le système d'enseignement supérieur peine à attirer suffisamment d'apprenants dans ces formations.³¹ Eurostat rapporte ainsi que le nombre d'inscriptions et de diplômés en STEM est passé de 24.3% en 2002 à 22.6% en 2011.³²

1.1.3. Un enseignement des STEM incomplet

Bien que les STEM s'affirment comme les "*hard skills*", soit des compétences techniques et spécifiques employables³³ indispensables aux emplois qualifiés de l'avenir ; leur seul enseignement ne suffirait pas à préparer la population active face aux récentes performances de l'IA.

Comme le souligne l'ingénieur britannique W. Wakeham, si les universités doivent doter leurs étudiants de ces compétences parce que l'industrie actuelle en a besoin, elles ne doivent pas pour autant négliger de donner à leurs étudiants les moyens de se réinventer et de se perfectionner tout au long de leur vie professionnelle.³⁴ En effet, le seul enseignement des STEM ne suffit pas à trouver un emploi dans un futur proche. L'application des compétences qui y sont liées est autant nécessaire.³⁵ De plus, tous les étudiants n'auront pas forcément besoin des STEM dans leurs

²⁶ Morgan, S. (2016). *Cybersecurity Unemployment Rate Drops To Zero Percent*. Repéré à <https://cybersecurityventures.com/cybersecurity-unemployment-rate/>

²⁷ Vincent, J. (2017). *Tencent says there are only 300,000 AI engineers worldwide, but millions are needed*. Repéré à <https://www.theverge.com/2017/12/5/16737224/global-ai-talent-shortfall-tencent-report>

²⁸ National Science Foundation. (2012). *How do U.S. 15-year-olds compare with students from other countries in math and science?*. Repéré à <https://nsf.gov/nsb/sei/edTool/data/highschool-08.html>

²⁹ Wakeham, W., *op. cit.*, p. 17.

³⁰ UK Commission for Employment and Skills (UKCES). (2013). *UKCES Employer Skills Survey 2013: UK report*. Repéré à https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/327492/evidence-report-81-ukces-employer-skills-survey-13-full-report-final.pdf

³¹ Wakeham, W., *op. cit.*, p. 14.

³² Joyce, A. (2014). *Stimulating interest in STEM careers among students in Europe: Supporting career choice and giving a more realistic view of STEM at work*. Repéré à https://www.educationandemployers.org/wp-content/uploads/2014/06/joyce_-_stimulating_interest_in_stem_careers_among_students_in_europe.pdf

³³ Heery, E. and Noon, N. (2001). *A Dictionary of Human Resource Management*. Oxford, UK: Oxford University Press

³⁴ Wakeham, W., *op. cit.*, p. 1.

³⁵ Deloitte., *Talent for survival: Essential skills for humans working in the machine age.*, p. 3.

différentes vies professionnelles³⁶ notamment s'ils évoluent dans des niches très spécifiques préservées de l'IA en raison du coût de son développement.³⁷

En conséquence, le système universitaire doit garder à l'esprit qu'il est chargé de former ses étudiants dans la durée afin qu'ils soient en mesure de s'adapter aux changements technologiques et aux réalités futures du monde du travail. Le danger serait de limiter l'enseignement actuel à une employabilité immédiate de l'étudiant pour une tâche donnée.³⁸

Le designer et ancien président de l'École de Design de Rhode Island John Maeda propose par exemple de modifier le contenu à enseigner. En incorporant l'art à l'éducation scientifique, les STEM devenues STEAM permettraient de favoriser le développement d'un esprit plus créatif et enclin à innover.³⁹ Le *design thinking* est aussi suggéré pour améliorer l'esprit créatif des étudiants universitaires. Il s'agirait d'intégrer un travail de création dans l'entreprise partenaire d'une formation spécifique.⁴⁰ L'intérêt pour les universités serait de former la future main-d'œuvre qualifiée non plus à un emploi, mais à un état d'esprit :

*These capacities are mindsets rather than bodies of knowledge - mental architecture rather than mental furniture. (...) To succeed, tomorrow's employees will have to demonstrate a higher order of thought.*⁴¹

1.2. Des "digital skills" encore marginales

Outre un besoin de main-d'œuvre qualifiée dans les STEM, l'IA appelle à maîtriser les *digital skills* pour mieux évoluer professionnellement dans un environnement de plus en plus numérique. La programmation ou l'édition audiovisuelle sont autant de compétences demandées par le marché de l'emploi par exemple.⁴² Pourtant, 37% de la main-d'œuvre européenne ne possède pas de compétences numériques de base.⁴³ Celles-ci sont pourtant nécessaires pour une majorité d'emplois.⁴⁴

Au-delà d'un enseignement des *digital skills* sous la forme de matières ou de modules⁴⁵, les besoins du marché appellent aussi à la création de nouveaux cursus entièrement fondés sur des compétences étendues en informatique, en communication et mêlant les sciences. Les professions du traitement et de l'analyse des données sont les plus sensibles à ces formations.⁴⁶ Les États ont pris certaines de ces exigences en considération. Aux États-Unis, la Virginie est par exemple devenue en 2016 le premier état à exiger l'enseignement du codage informatique dans ses programmes scolaires.⁴⁷

³⁶ Davenport, T.H. et Kirby, J., *op. cit.*, p. 149-150.

³⁷ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 154.

³⁸ Wakeham, W., *op. cit.*, p. 8.

³⁹ Medium. (2012). *John Maeda: STEM To STEAM*. Repéré à <https://medium.com/american-dreamers/john-maeda-stem-to-steam-4014fbc65815>

⁴⁰ Wisskirchen, G., Thibault Biacabe, B., Bormann, U., Muntz, A., Niehaus, G., Soler, G.J. et von Brauchitsch, B. (2017). *Artificial Intelligence and Robotics and Their Impact on the Workplace* [version électronique]. Repéré à https://www.ibanet.org/LPD/Human_Resources_Section/Global_Employment_Institute/Projects.aspx

⁴¹ Aoun, J.E. (2017). *Robot-Proof: Higher Education in the Age of Artificial Intelligence*. Cambridge, USA: The MIT Press. Kindle Edition.

⁴² UKCES., *The Future of Work: Jobs and skills in 2030.*, p. 99.

⁴³ European Commission, Directorate-General for Communication Networks, Content and Technology., *op. cit.*, p. 11

⁴⁴ Muro, M., Liu, S., Whiton, J. et Kulkarni, S. (2017). *Digitalization and the American workforce*. Repéré à <https://www.brookings.edu/research/digitalization-and-the-american-workforce/>

⁴⁵ UKCES., *The Future of Work: Jobs and skills in 2030.*, p. 73.

⁴⁶ Wisskirchen, G., Thibault Biacabe, B., Bormann, U., Muntz, A., Niehaus, G., Soler, G.J. et von Brauchitsch, B., *op. cit.*, p. 25.

⁴⁷ Sawchuk, S. (2017). *Virginia Becomes First State to Require Computer Science Instruction*. Repéré à http://blogs.edweek.org/edweek/curriculum/2017/11/virginia_mandates_computer_science_learning.html

Pourtant, les *digital skills* ne sont pas clairement définies.⁴⁸ Elles peuvent être séparées en cinq catégories ne disposant pas des mêmes propriétés et n'appelant pas, en conséquence, aux mêmes emplois.⁴⁹ S'y regroupent les *Operational skills* (être capable de travailler sur un ordinateur), les *Mobile skills* (utiliser un téléphone portable), les *Information navigation skills* (trouver et interpréter la bonne information), les *Social skills* (interagir sur les réseaux sociaux) et les *Creative skills* (créer du contenu en ligne). De nombreuses autres compétences s'ajoutent à celles-ci.⁵⁰

De plus, les *digital skills* toucheraient une très faible partie de la population active. Par exemple, les compétences en programmation ne seraient importantes que pour seulement 5% de la population active.⁵¹ Cependant, celles-ci se conjuguent avec d'autres compétences essentielles. La conception d'algorithmes nécessite une capacité de raisonnement inductif et déductif et de *problem-solving*.⁵² Le marché ne demande pas seulement une simple compréhension des machines intelligentes, mais la capacité de former une union de travail avec ces dernières afin de pouvoir les coordonner et les superviser.⁵³ Ces savoirs complémentaires, en plus d'une créativité et d'un esprit critique⁵⁴, seraient l'apanage du travailleur qualifié de demain.

1.3. Des enseignements universitaires trop exclusifs

1.3.1. Des formations pluridisciplinaires sollicitées, mais difficilement applicables

À la maîtrise des STEM et des *digital skills*, le marché du travail manifeste également le souhait d'une généralisation des formations pluridisciplinaires, jugées plus sensibles à l'innovation.⁵⁵ Ces formations prendraient essentiellement la forme de programmes croisés ou de doubles diplômes.⁵⁶ Celles-ci permettent aux étudiants d'englober des problématiques plus larges et d'avoir une vision élargie de l'IA ainsi que d'avoir l'habileté intellectuelle nécessaire pour pouvoir travailler avec elle. Ces domaines de formation, très techniques, seraient directement exploitables par les entreprises.⁵⁷

Certains auteurs proposent de constituer des programmes pluridisciplinaires préfabriqués. Par exemple, les "sciences cognitives industrielles" traiteraient de la recherche et de l'optimisation des interactions entre les systèmes intelligents et les employés.⁵⁸ Cependant, l'évolution rapide de l'IA risque de fragiliser des programmes d'expertise préfaits. Les opinions sont partagées sur ce point. La fréquence des découvertes en matière d'IA est telle que rien ne pourrait être étudié en profondeur sans devenir rapidement obsolète sur le marché du travail.⁵⁹

⁴⁸ Deloitte., *Talent for survival: Essential skills for humans working in the machine age.*, p. 8.

⁴⁹ Van Deursen, A.J.A.M., Helsper, E., J. et Eynon, R. (2014). *Measuring Digital skills: From Digital Skills to Tangible Outcomes project report*. DOI: 10.13140/2.1.2741.5044

⁵⁰ Voir par exemple Helsper, E. et Eynon, R. (2013). Distinct skill pathways to digital engagement. *European Journal of Communication*, 28 (6), 696-713.; Calvani, A. et Menichetti, L. (2013). Digital competence: towards a pedagogically significant model. *Italian Journal of Educational Technology*, 21 (3), 32-140. et Van Deursen, A.J.A.M., Courtois, C. et Van Dijk, J.A.G.M. (2014). Internet Skills, Sources of Support, and Benefiting From Internet Use. *International Journal of Human-Computer Interaction*. 30 (4), 278-290.

⁵¹ Deloitte., *Talent for survival: Essential skills for humans working in the machine age.*, p. 6.

⁵² *Ibid*, *op. cit.*, p. 8.

⁵³ Wisskirchen, G., Thibault Biacabe, B., Bormann, U., Muntz, A., Niehaus, G., Soler, G.J. et von Brauchitsch, B., *op. cit.*, p. 20.

⁵⁴ European Commission, Directorate-General for Communication Networks, Content and Technology., *op. cit.*, p. 11.

⁵⁵ UKCES., *The Future of Work: Jobs and skills in 2030.*, p. 109.

⁵⁶ Villani, C. (2018). *Donner un sens à l'intelligence artificielle. Pour une stratégie nationale et européenne*. Paris, France : auteur.

⁵⁷ Villani, C., *op. cit.*, p. 120.

⁵⁸ Wisskirchen, G., Thibault Biacabe, B., Bormann, U., Muntz, A., Niehaus, G., Soler, G.J. et von Brauchitsch, B., *op. cit.*, p. 25.

⁵⁹ Villani, C., *op. cit.*, p. 120.

De plus, les formations académiques ne fournissent pas un matériau pédagogique suffisant pour développer ces facultés interdisciplinaires chez les étudiants.⁶⁰ La dichotomie entre les sciences humaines et les sciences pures cloisonne les capacités étudiantes à des formations inadaptées à la demande présente.⁶¹ De plus, certaines rivalités entre départements et les rigidités des systèmes administratifs universitaires peuvent freiner les efforts d'innovation sur ce point.⁶²

De surcroît, l'interdisciplinarité ne doit pas conduire à une spécialisation d'un individu dans différents domaines, mais à lui apprendre à penser différemment en utilisant des connaissances très variées.⁶³ Cette faculté n'est en effet pas encore possible pour l'IA qui n'est pas encore capable de transférer ses savoirs pour réaliser des tâches différentes de celles initialement programmées.⁶⁴

1.3.2. Des cursus universitaires sans réelle intégration de l'employeur

Le rôle de l'employeur dans l'élaboration des programmes reste encore trop souvent marginal, voire anecdotique. Pour répondre aux demandes toujours plus exigeantes et précises des employeurs en matière d'enseignement et d'actualisation des contenus, une coopération renforcée entre l'université et le monde du travail est de plus en plus souhaitée.⁶⁵ Cette implication apparaît en effet déterminante à l'heure où l'IA redistribue les cartes. Une adaptation plus rapide des programmes éducatifs en fonction des avancées de l'IA peut être envisagée. Les connaissances acquises lors d'une formation deviennent en effet de plus en plus rapidement obsolètes. Pourtant, toujours plus d'étudiants sont attendus sur les bancs de l'université. Entre 190 millions et 205 millions d'étudiants entreront dans l'enseignement supérieur en 2030⁶⁶ alors que 50% des connaissances acquises durant la première année d'un diplôme seront potentiellement dépassées quatre ans plus tard.⁶⁷

Le rôle de l'accréditation a ici une part importante à jouer en certifiant la délivrance de programmes construits et modifiés avec l'aide de professionnels.⁶⁸ L'avis de l'apprenant doit aussi être plus sollicité puisqu'il suivra continuellement de nouveaux enseignements.⁶⁹

Le rapprochement des universités avec les besoins des employeurs est un phénomène prenant de plus en plus d'envergure. L'intervention des professionnels, et plus particulièrement des entreprises leaders, est un atout majeur. En effet, ces dernières contribuent grandement à enseigner des compétences professionnelles transférables d'une industrie à une autre⁷⁰, comme les *soft skills*, compétences fortement recherchées.⁷¹

⁶⁰ Deloitte., *Talent for survival: Essential skills for humans working in the machine age.*, p. 8.

⁶¹ World Economic Forum., *op. cit.*, p. 32.

⁶² Irani, Z. (2018). *The university of the future will be interdisciplinary*. Repéré à <https://www.theguardian.com/higher-education-network/2018/jan/24/the-university-of-the-future-will-be-interdisciplinary>

⁶³ Kamp, A. (2017). *Interdisciplinary education: a wave of the future?*. Repéré à <https://aldertkamp weblog.tudelft.nl/2017/02/10/interdisciplinary-education-a-wave-of-the-future/>

⁶⁴ Mallard, S., *op. cit.*, p. 67.

⁶⁵ Wakeham, W., *op. cit.*, p. 3.

⁶⁶ Manyika, J., Lund, S., Chui, M., Bughin, J., Woetzel, J., Batra, P., Ko, R. et Sanghvi, S., *op. cit.*, p. 87.

⁶⁷ World Economic Forum., *op. cit.*, p. 20.

⁶⁸ Voir Partie II. B. 3. b. "*Un engouement pour les "social" et "emotional skills"*", p. 91.

⁶⁹ Aoun, J E., *op. cit.*, p. 2233.

⁷⁰ Barber, M., Donnelly, K. et Rizvi, S., *op. cit.*, p. 35.

⁷¹ Wakeham, W., *op. cit.*, p. 76.

Le futur employeur pourrait intervenir plus dans le processus de conception des programmes en communiquant des informations précises sur ses besoins en main-d'œuvre, ses stratégies commerciales et la manière dont l'IA modifie la forme de son industrie⁷² au lieu de n'intervenir qu'en aval du processus de formation, ce qui limite son impact.⁷³ Les Chambres de commerce et d'industrie pourraient par exemple se charger de ce rôle afin de veiller à ce que les formations intègrent plus d'exemples concrets du milieu de travail et d'*experiential learning* dans leurs apprentissages respectifs.⁷⁴

De surcroît, les universités n'hésitent plus de nos jours à développer des partenariats privilégiés avec des entreprises tant locales que de renom pour mieux satisfaire leurs exigences en matière professionnelle. Ces nombreuses collaborations ont en commun une volonté de former une population active qualifiée qui ne sera pas redondante face à l'IA. L'Université de l'État de l'Illinois a par exemple créé un partenariat avec State Farm, une grande compagnie d'assurances américaine, pour développer les prochains programmes de cyber-sécurité dont cette dernière aura besoin.⁷⁵ Pour poursuivre le développement de la recherche en IA, IBM a constitué un réseau d'universités partenaires appelé "*Cognitive Horizons Network*". S'y retrouvent entre autres le MIT, l'Université de Michigan et l'Université de Montréal.⁷⁶

Au-delà des formations uniquement dédiées à la technologie, d'autres types de partenariats émergents prennent aussi en considération des exigences professionnelles nouvellement demandées. En 2012, l'entreprise IBM s'est associée à l'Université de San Jose pour un programme de "*social business*". Par exemple, l'entreprise y enseigne comment constituer un réseau professionnel.⁷⁷ L'Université Drake, une institution pourtant réputée pour ses formations artistiques, a décidé d'inclure dans ses formations l'analyse de données en réponse aux demandes pressantes des acteurs économiques locaux.⁷⁸

Le monde universitaire commence à créer un nouveau réseau d'acteurs interdépendants de plus en plus englobant. Il sera peut-être bientôt nécessaire de prendre en considération le bagage intellectuel du secondaire, les exigences de l'industrie, mais aussi de l'étudiant-salarié.⁷⁹ Aux États-Unis, le "*P-Tech model*" applique déjà cette réalité. Ce dernier permet un enseignement renforcé des STEM depuis le secondaire pour trouver un emploi dans des secteurs d'avenir. IBM participe à ce programme.⁸⁰ Le système universitaire du Maryland a récemment constitué une vaste collaboration avec des établissements d'enseignement supérieur, des entreprises et des agences gouvernementales pour former la future main-d'œuvre en cyber-sécurité.⁸¹

⁷² Aoun, J.E., *op. cit.*, p. 2233.

⁷³ Barber, M., Donnelly, K. et Rizvi, S., *op. cit.*, p. 63.

⁷⁴ Wakeham, W., *op. cit.*, p. 74.

⁷⁵ Denham, R. (2016). *Illinois State meets growing need for cybersecurity professionals*. Repéré à <https://news.illinoisstate.edu/2016/04/illinois-state-meets-growing-need-cybersecurity-professionals/>

⁷⁶ Yang, I. (2017). *The Best of Minds: IBM's Commitment to Advancing AI Research with University Partners*. Repéré à <https://www.ibm.com/blogs/research/2017/09/advancing-ai/>

⁷⁷ IBM. (2012). *IBM and San Jose State University Collaborate to Advance Social Business Skills*. Repéré à <https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/36486.wss>

⁷⁸ BHEF. (2016). *Equipping Liberal Arts Students With Skills In Data Analytics: Drake University Partners With Regional Businesses To Offer New Programs In A Rapidly Growing Field*. Repéré à http://www.bhef.com/sites/default/files/BHEF_2016_DSA_Liberal_Arts.pdf

⁷⁹ Henrich, K. et Schmidt, L. (2018). *Preparing Wisconsin for the Future of Work*. Repéré à <https://advancingaiwisconsin.com/wp-content/uploads/Talent-Pipeline-Whitepaper.pdf>

⁸⁰ Davis, R.F. (2017). *P-TECH Transformation by Percentages and Numbers*. Repéré à <https://www.linkedin.com/pulse/p-tech-transformation-percentages-numbers-rashid-ferrod-davis/>

⁸¹ Cárdenas-Navia, I. et Brian K. Fitzgerald, B.K. (2015). *The Broad Application of Data Science and Analytics: Essential Tools for the Liberal Arts Graduate*. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 47 (4), 25-32. DOI: 10.1080/00091383.2015.1053754

1.3.3. Une mise en pratique des savoirs souvent inexistante

L'offre universitaire repose fréquemment sur un contenu pédagogique uniquement théorique. Pourtant, les employeurs actuels exigent de plus en plus des formations universitaires d'être en mesure d'offrir une expérience de terrain solide pour permettre à l'étudiant diplômé d'être prêt à l'emploi.⁸² L'étudiant doit être capable d'appliquer directement ses connaissances universitaires dans le monde professionnel.⁸³ Les formations pluridisciplinaires peuvent répondre à cette demande. Cette manœuvre intellectuelle est pourtant peu engagée par les apprenants qui révèlent souvent leur incapacité à appliquer leurs savoirs techniques face à des situations nouvelles.⁸⁴ Ce problème provient d'un enseignement apparemment dysfonctionnel. Les modèles actuels ne semblent pas délivrer ce qui est requis par le marché.⁸⁵ Ces derniers se concentrent plus sur le transfert d'informations plutôt que sur le développement des capacités cognitives des étudiants comme le *critical-thinking* (pensée critique).⁸⁶ Cette vision de l'enseignement est de nos jours dépassée.⁸⁷ L'"économie de connaissance" nécessite de plus en plus une utilisation directe des savoirs appris dans le monde professionnel.

Il faut toutefois relever que l'apprentissage pratique des connaissances (*experiential learning*)⁸⁸ ne s'arrête pas forcément aux formes traditionnelles proposées telles que le stage ou la mission de fin d'études. La "*cooperative education*", forme dérivée de l'alternance, qui mêle une période de formation universitaire et une immersion totale en entreprise, pourrait être une solution envisageable.⁸⁹ Celle-ci a été développée par l'Université de Northeastern.⁹⁰ La *cooperative education* tisse une relation très étroite et continue entre l'université et l'employeur en amont de la mission professionnelle. Cette relation permet d'assurer une intégration cohérente d'objectifs précis d'apprentissage dans les futurs travaux professionnels de l'étudiant. Cette coopération permet aussi aux apprenants de s'adapter progressivement à l'univers professionnel tout en appliquant les principes étudiés en classe.⁹¹

D'autres solutions plus flexibles sont également possibles comme le temps partiel ou l'équivalence professionnelle. Cette dernière permet l'attribution de crédits à un travail professionnel effectué dans le cadre d'une formation étudiante.⁹² Les missions industrielles proposées par des entreprises partenaires, les concours, les consultations étudiantes, les formations dispensées par des professionnels ou des visites de sites⁹³ sont autant d'autres possibilités exploitables. L'Université Technion en Israël par exemple dispense ses cours autour de la réalisation d'un projet interdisciplinaire spécifique par session où les étudiants sont mis en situation.⁹⁴

⁸² Voir Partie II. B. 1. b. "*L'employabilité préférée à la connaissance*", p. 85.

⁸³ Ambrose, S.A., Bridges, M.W., DiPietro, M., Lovett, M.C. et Norman, M.K. (2010). *How learning works: Seven Research-Based Principles for Smart Teaching*. San Francisco, USA: John Wiley & Sons, Inc.

⁸⁴ *Ibid.*, op. cit., p. 108.

⁸⁵ Lawton, K. (2009). *Nice Work If You Can Get It: Achieving a sustainable solution to low pay and in-work poverty* [version électronique]. Repéré à https://www.ippr.org/files/images/media/files/publication/2011/05/nice%20work%20if%20you%20can%20get%20it_1671.pdf

⁸⁶ Aoun, J.E., op. cit., p. 1131.

⁸⁷ *Ibid.*, op. cit., p. 1125.

⁸⁸ *Ibid.*, op. cit., p. 201.

⁸⁹ *Ibid.*, op. cit., p. 1748.

⁹⁰ Northeastern University. (2013). *Cooperative education*. Repéré à <https://www.northeastern.edu/coop/>

⁹¹ Aoun, J.E., op. cit., p. 1752-1795.

⁹² Barber, M., Donnelly, K. et Rizvi, S. (2013). *An avalanche is coming: higher education and the revolution ahead* [version électronique]. Repéré à https://www.ippr.org/files/images/media/files/publication/2013/04/avalanche-is-coming_Mar2013_10432.pdf

⁹³ Wakeham, W., op. cit., p. 71.

⁹⁴ Technion. (2018). *Technion – Israel Institute of Technology*. Repéré à <https://www.technion.ac.il/en/technion-israel-institute-of-technology/>

Enfin, l'apprentissage ne se limite pas seulement à des relations purement universitaires ou professionnelles. Il peut être fourni par d'autres biais comme lors de rencontres à thème ou dans des clubs.⁹⁵ Des communautés dédiées à l'apprentissage commencent également à se développer. Sandbox par exemple est un réseau organisant des rassemblements pour apprendre de ses pairs.⁹⁶

2. Des formations universitaires à réformer : typologie des solutions

Comment l'université peut-elle répondre progressivement aux nouveaux défis lancés par l'IA ? En impactant le fonctionnement des emplois qualifiés, l'IA pousse le modèle universitaire à revoir en profondeur ses méthodes d'enseignement. De nouvelles solutions pédagogiques sont donc nécessaires pour former durablement une population active capable de travailler de concert avec l'IA. À terme, ces bouleversements éducatifs pourraient conduire à la refonte du système universitaire.

2.1. Changer l'accès au savoir

2.1.1. Personnaliser l'enseignement universitaire actuel

2.1.1.1. Favoriser l'apprentissage "adaptatif"

Les nouvelles générations d'étudiants rejettent de plus en plus massivement les systèmes d'apprentissage didactiques traditionnels au profit d'approches plus expérientielles.⁹⁷ Ces dernières répondent au souhait des employeurs de dispenser plus de contenu pratique dans l'enseignement supérieur. L'utilisation accrue de l'IA et des *big data* permettrait à l'enseignement de répondre à ces demandes.

Certains logiciels éducatifs fondés sur l'IA fonctionnent grâce à la collecte et à l'exploitation des données que l'étudiant produit lors de son étude.⁹⁸ Les changements d'activités enregistrés en ligne (arrêt sur une vidéo, reculer, ne pas lire un chapitre, faire les exercices en premier, revenir sur un cours passé, etc.) permettent de concevoir des trajectoires d'apprentissage personnalisées.⁹⁹ Ce traçage des données a pour avantage d'offrir aux professeurs un retour concret sur leurs cours pour les améliorer, les modifier et y intégrer de nouveaux points.

Les évaluations actuelles (concours, interrogations, etc.) pourraient également en bénéficier. Actuellement, elles sont incapables d'évaluer fidèlement la progression d'un étudiant. Celles-ci ne sont pas utilisées comme un retour d'information pour mieux guider les enseignants à améliorer leurs cours.¹⁰⁰

Outre la redéfinition du contenu éducatif, les données produites peuvent être analysées en temps réel pour apporter à un moment précis les éléments les plus adaptés aux besoins de l'étudiant. Le professeur à l'Université d'Oxford V. Mayer-Schönberger définit cet état éducatif "d'apprentissage adaptatif". Celui-ci pourrait, à terme, conduire à une nouvelle ère d'enseignement

⁹⁵ Barber, M., Donnelly, K. et Rizvi, S., *op. cit.*, p. 47.

⁹⁶ CIS Sandbox. (2018). *CIS Sandbox*. Repéré à <http://cis.bentley.edu/sandbox/>

⁹⁷ UKCES., *The Future of Work: Jobs and skills in 2030.*, p. 36.

⁹⁸ Villani, C., *op. cit.*, p. 184.

⁹⁹ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 187.

¹⁰⁰ Mayer-Schönberger, V., *op. cit.*, p. 367.

hautement personnalisé.¹⁰¹ Certaines universités ont déjà mis en place ces systèmes intelligents. Par exemple, les cours proposés par le MITx, une formation en ligne du MIT, enregistrent le nombre de clics sur le matériel de cours et analysent l'ensemble des commentaires des forums de discussion. L'utilisation de ce système a révélé que la moitié des étudiants commençait à réaliser leurs devoirs avant de regarder les conférences vidéo.¹⁰²

L'utilisation de ces logiciels permettrait donc de créer plus facilement un contenu pédagogique en phase avec les demandes des employeurs et les évolutions du marché. Ce dernier pourrait être ajusté en temps réel selon les besoins du moment.

Ces logiciels sont grandement utilisés par les plateformes de livres numériques et de cours en ligne. Ces dernières permettent d'agréger suffisamment de données pour permettre aux éditeurs de modifier leur matériau en fonction des interactions faites par les étudiants.¹⁰³ Ces analyses visent à identifier la "courbe de décroissance" qui permet de déterminer dans quelle mesure les étudiants oublient ce qu'ils ont déjà lu. Avec cette information, les systèmes peuvent être améliorés pour permettre à l'étudiant de retenir plus longtemps les informations apprises.¹⁰⁴

Le fondateur de Coursera utilise aussi ces amas de données récoltés pour analyser la pertinence de ses cours : quand la vidéo est regardée, si elle est arrêtée, accélérée ou abandonnée avant la fin. D'autres variables sont également retenues : si le cours est visionné plusieurs fois ou si un ancien cours est sollicité pour revoir des bases.¹⁰⁵ Le forum met en valeur les "posts" dont les contenus permettent un meilleur apprentissage.¹⁰⁶ La Khan Academy, une société éducative en ligne, exploite également ces données. En 2013, près d'un cinquième des collaborateurs se consacrait à l'analyse des données de la plateforme.¹⁰⁷

2.1.1.2. Une adaptabilité de l'apprentissage pourtant limitée

Toutefois, il est à rappeler que ce système d'analyse des données reste probabiliste. Il n'est pas certain. Il permet seulement de prédire avec une plus ou moins grande précision ce qui serait à faire pour améliorer les performances éducatives et professionnelles d'un individu ou d'une classe.¹⁰⁸ Il existe donc un risque réel que ces prédictions, si elles étaient appliquées aveuglément sous prétexte d'une quelconque adaptation, puissent réduire les autres possibilités éducatives d'une personne¹⁰⁹ et donc de restreindre sa liberté d'apprendre voire de limiter ses futures opportunités professionnelles.¹¹⁰

Ces algorithmes peuvent aussi être utilisés à des fins peu louables. En souhaitant améliorer les performances d'une formation, les algorithmes peuvent être programmés pour systématiquement exclure les étudiants qui n'auraient pas le niveau requis.¹¹¹

¹⁰¹ Mayer-Schönberger, V., *op. cit.*, p. 197. et Manyika, J., Chui, M., Bughin, J., Dobbs, R., Bisson, P. et Marrs, A., *op. cit.*, p. 42.

¹⁰² Brynjefolsson, E. et McAfee, A., *The Second Machine Age.*, p. 117.

¹⁰³ Mayer-Schönberger, V., *op. cit.*, p. 186-188.

¹⁰⁴ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 177.

¹⁰⁵ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 31.

¹⁰⁶ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 55.

¹⁰⁷ Mayer-Schönberger, V., *op. cit.*, p. 329.

¹⁰⁸ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 271-276.

¹⁰⁹ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 653.

¹¹⁰ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 456. et *Ibid.*, *op. cit.*, p. 525.

¹¹¹ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 464.

Les données conservées constituent enfin un risque grave de discrimination future des étudiants en cas d'une utilisation malintentionnée de ces dernières par le corps professoral ou l'employeur.¹¹²

Enfin, ce système "écran" exclut de nombreuses interactions sociales (aller à la bibliothèque, se faire aider par un collègue ou un professionnel) qui permettent aussi un apprentissage continu.¹¹³ De plus, ces logiciels ne sont pas en mesure d'évaluer les aptitudes cognitives et sociales des étudiants, compétences pourtant grandement sollicitées par le marché du travail.¹¹⁴ Certaines universités disposent toutefois d'outils capables de répondre à ces besoins spécifiques. À l'Université Northeastern, l'application SAIL (*Self-Authored Integrated Learning*) permet aux étudiants d'enregistrer leurs expériences d'apprentissage fortuites et de réaliser un suivi de leurs différents progrès.¹¹⁵

2.1.1.3. Transformer le professeur en mentor pédagogique

Avec des modifications du contenu à réaliser et des approches pédagogiques à réadapter, il sera plus que jamais nécessaire au corps professoral d'être plus présent dans sa fonction d'accompagnateur à l'égard l'étudiant. À terme, le professeur pourrait devenir un mentor personnel¹¹⁶ pour les étudiants. L'IA s'occuperait pour sa part des tâches d'enseignement.¹¹⁷ Toutefois, cela nécessiterait préalablement de mettre à sa disposition de plus amples moyens.¹¹⁸ Cette perspective ouvre de nouvelles portes d'accès au corps professoral. Avec une simplification de l'outil pédagogique, de plus nombreux praticiens professionnels auraient l'opportunité de pouvoir d'enseigner la réalité du monde du travail.¹¹⁹

La question se pose alors de savoir comment et qui enseignera au corps professoral l'emploi des technologies les plus récentes et les nouvelles méthodes de pédagogie préconisées.¹²⁰ Une forte croissance dans cette catégorie d'emplois est attendue, mais la main-d'œuvre manque.¹²¹ Aux États-Unis par exemple, ce sont 1,2 millions d'instructeurs qui ont été recrutés en l'espace d'un an.¹²²

La communication du corps professoral avec lui-même demeurerait peut-être la meilleure solution pour lui permettre d'innover en matière d'enseignement. La diffusion de tutoriels innovants pour aider à l'organisation d'activités créatives est un exemple souvent repris.¹²³ La valorisation d'expérimentations pédagogiques peut aussi passer par la création d'une communauté en ligne d'idées nouvelles. Celle-ci permettrait le partage à l'échelle nationale, voire mondiale, des meilleures pratiques d'enseignement d'une matière.¹²⁴ Les cours des professeurs "superstars"

¹¹² *Ibid.*, *op. cit.*, p. 492-571.

¹¹³ Aoun, J.E., *op. cit.*, p. 1996.

¹¹⁴ Frey, C.B. et Osborne, M.A. (2013). *The future of employment: how susceptible are jobs to computerization?*. Oxford, England: Oxford Martin Programme on Technology and Employment.

¹¹⁵ Northeastern University. (2018). *Self-Authored Integrated Learning*. Repéré à <https://sail.northeastern.edu>

¹¹⁶ Barber, M., Donnelly, K. et Rizvi, S., *op. cit.*, p. 39.

¹¹⁷ Wisskirchen, G., Thibault Biacabe, B., Bormann, U., Muntz, A., Niehaus, G., Soler, G.J. et von Brauchitsch, B., *op. cit.*, p. 80.

¹¹⁸ Villani, C., *op. cit.*, p. 186.

¹¹⁹ Barber, M., Donnelly, K. et Rizvi, S., *op. cit.*, p. 39.

¹²⁰ Deloitte., *Talent for survival: Essential skills for humans working in the machine age.*, p. 23.

¹²¹ UKCES., *The Future of Work: Jobs and skills in 2030.*, p.98.

¹²² National Center for Educational Statistics. (2011). *Employees in Postsecondary Institutions, Fall 2010, and Salaries of Full-time Instructional Staff, 2010-11*. Repéré à <https://nces.ed.gov/pubs2012/2012276.pdf>

¹²³ Villani, C., *op. cit.*, p. 186-187.

¹²⁴ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 116.

pourraient même être reproduits ou inspirer de nouveaux contenus éducatifs adaptés à des enjeux plus locaux.¹²⁵

Le travail partagé entre l'académie et l'industrie permettrait enfin aux enseignants de bénéficier des dernières innovations en matière de recherche pour en faire profiter leurs élèves.¹²⁶ Garder une part active dans la recherche est donc absolument nécessaire.¹²⁷ Le "sponsoring" accru entre les industries et les universités peut y aider. Cette pratique est fortement répandue en Corée du Sud où 23% des recherches publiées par l'Université de Pohang proviennent par exemple de collaborations avec différentes industries.¹²⁸

2.1.2. S'engager vers le modèle de la multi-université

2.1.2.1. MOOC vs. Université

Renforcer l'accès aux connaissances et aux "hard skills" engage aussi l'université à explorer de nouveaux supports pédagogiques. Les formations actuelles sont sorties du carcan traditionnel d'un enseignement isolé et dirigé en vase clos. En contraignant le monde du travail - et indirectement le monde universitaire - à se réinventer, l'IA a mis fin au modèle d'uniformité de l'enseignement. Les multiples propositions d'adaptation des contenus pédagogiques et des méthodes d'enseignement laissent entrevoir l'arrivée d'une hyper-individualisation de l'éducation.¹²⁹ Cette situation a récemment conduit à l'émergence de nouveaux modèles concurrentiels répondant directement aux demandes des entreprises. Ces sociétés évoluent dans un secteur très rentable. Le marché mondial de l'apprentissage en ligne devrait atteindre une valeur de 275.10 milliards de dollars d'ici 2022, avec un taux de croissance annuel moyen de 7.5%.¹³⁰

Les MOOCs apparaissent comme la première forme d'enseignement la plus dynamique et adaptée aux nouvelles exigences du marché du travail. Il s'agit de cours en ligne ouverts, gratuits ou payants, qui fournissent aux étudiants un matériel pédagogique facilement accessible et des forums interactifs.¹³¹ La vitesse de croissance des MOOCs est impressionnante. Environ 120 millions d'étudiants y seront inscrits dans le monde en 2020.¹³² Plus de personnes se sont inscrites aux MOOCs proposés par Harvard en une seule année que celles qui ont fréquenté l'université au cours de ses 377 années d'existence.¹³³ Coursera, un des leaders dans le domaine et partenaire de l'Université de Stanford, compte aujourd'hui plus de 22 millions d'inscriptions de cours dans 190 pays. Ses cours les plus populaires ont jusqu'à 240.000 étudiants inscrits.¹³⁴

¹²⁵ Brynjolfsson, E. et McAfee, A., *Race against the Machines*, p. 40.

¹²⁶ Villani, C., *op. cit.*, p. 91.

¹²⁷ Executive Office of the President et National Science and Technology Council Committee on Technology. (2016). *Preparing for the future of artificial intelligence*. Washington, USA: auteur.

¹²⁸ Times Higher Education. (2017). *South Korean universities lead way on industry collaboration*. Repéré à <https://www.timeshighereducation.com/news/south-korean-universities-lead-way-on-industry-collaboration>

¹²⁹ Castañeda, L. et Selwyn, N. (2018). More than tools? Making sense of the ongoing digitizations of higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15 (22), 1-10. DOI: 10.1186/s41239-018-0109-y

¹³⁰ Reuters. (2017). *Global E-Learning Market 2017 to Boom \$275.10 Billion Value by 2022 at a CAGR of 7.5% – Orbis Research*. Repéré à <https://www.reuters.com/brandfeatures/venture-capital/article?id=11353>

¹³¹ UKCES., *op. cit.*, p. 36.

¹³² Yuan, L. et Powell, S. (2013). *MOOCs and Open Education: Implications for Higher Education* [version électronique]. Repéré à <https://publications.cetis.org.uk/wp-content/uploads/2013/03/MOOCs-and-Open-Education.pdf>

¹³³ Susskind, R., *op. cit.*, p. 58.

¹³⁴ OECD. (2016). *Digital Government Strategies for Transforming Public Services in the Welfare Areas* [version électronique]. Repéré à <http://www.oecd.org/gov/digital-government/Digital-Government-Strategies-Welfare-Service.pdf>

Sur les plateformes Udey et Udacity, tout expert, professeur ou non, peut gérer son propre MOOC. Les SPOCS, dérivés des MOOCs, en reprennent l'essence pour de plus petites classes.¹³⁵

La qualité des MOOCs est de plus en plus reconnue. 68% des responsables universitaires estiment que les cours en ligne sont de qualité identique ou supérieure à ceux offerts en face à face.¹³⁶ L'apprentissage en ligne permet l'apprentissage par des interactions explicites pouvant être analysées et améliorées.¹³⁷ Ce dernier point semble néanmoins contesté. Les institutions traditionnelles fourniraient toujours les meilleurs résultats éducatifs par rapport à leurs coûts.¹³⁸

Certaines formations vont plus loin dans leur offre d'enseignement et remettent aujourd'hui en question la raison d'être de l'université. Le monopole universitaire du développement et de la transmission de la connaissance est remis en question au profit de formations professionnelles plus proches des réalités du marché.¹³⁹ Ces nouveaux concurrents proposent à moindres frais des formations rapides destinées à une embauche immédiate. LearnRev, une start-up britannique, propose par exemple des cours en ligne centrés sur des compétences professionnelles pratiques comme l'organisation d'une réunion, la modélisation financière ou la négociation. L'apprentissage y prévaut sur l'enseignement théorique. Ces cours sont développés et enseignés par des professionnels de terrain réputés travaillant pour McKinsey, Goldman Sachs ou Microsoft.¹⁴⁰ Le Financial Times propose quant à lui une formation pour les directeurs non-exécutifs.¹⁴¹ SkillShare offre la possibilité de partager une expertise certifiée moyennant une contrepartie financière peu élevée.¹⁴²

Le mentorat est également favorisé dans le cadre des projets entrepreneuriaux. La *Thiel Fellowship* verse 100.000 dollars par an sur deux années pour tout bénéficiaire s'engageant à quitter l'université pour se concentrer sur ses projets personnels.¹⁴³ La start-up [E]nstitute proposait quant à elle en 2012 d'associer des jeunes étudiants boursiers à des mentors pour un apprentissage de deux ans.¹⁴⁴

2.1.2.2. Créer un réseau multi-universitaire, alternative aux MOOCs

L'université est-elle en mesure d'offrir un accès aux connaissances aussi rapide et efficace que les MOOCs ? De plus en plus d'universités offrent de nos jours leurs propres MOOCs pour concurrencer l'offre des fournisseurs privés.¹⁴⁵ Si cette situation favorise un meilleur accès au savoir à moindre coût en accroissant la concurrence digitale, elle n'apporte pour autant aucune solution alternative durable.

¹³⁵ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 58.

¹³⁶ Allen, I.E. et Seaman, J. (2010). *Class Differences: Online Education in the United States* [version électronique]. Repéré à <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED529952.pdf>

¹³⁷ US Department of Education. (2010). *The Condition of Education*. Washington, USA: auteur.

¹³⁸ UKCES., *op. cit.*, p. 73.

¹³⁹ Barber, M., Donnelly, K. et Rizvi, S., *op. cit.*, p. 42

¹⁴⁰ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 42.

¹⁴¹ The Financial Times. (2018). *Non-executive director programme*. Repéré à <https://non-execs.ft.com>

¹⁴² SkillShare. (2018). *SkillShare*. Repéré à <https://join.skillshare.com>

¹⁴³ Thiel Fellowship. (2018). *Thiel Fellowship*. Repéré à <https://thielfellowship.org>

¹⁴⁴ Hindman, N.C. (2012). *E[n]stitute, School For Entrepreneurs, Emerges From New York Startup Scene*. Repéré à https://www.huffingtonpost.ca/entry/enstitute-a-school-for-entrepreneurs_n_1403036

¹⁴⁵ OnlineCourseReport. (2017). *State of the MOOC 2017: A Year of Privatized and Open Education Growth*. Repéré à <https://www.onlinecoursereport.com/state-of-the-mooc-report/>

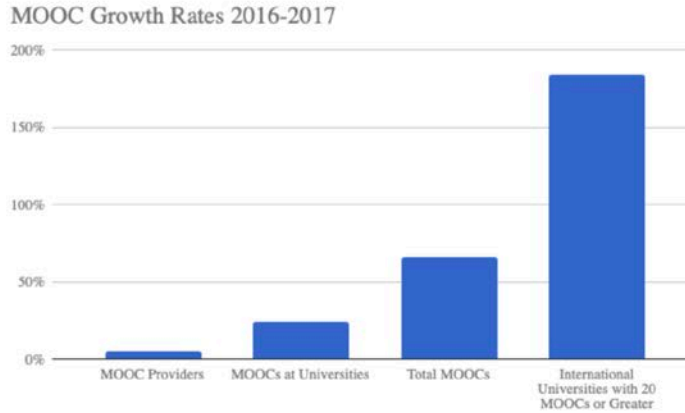


Tableau 1. Taux de croissance des MOOCs entre 2016 et 2017

Note. Si le nombre de fournisseurs traditionnels privés de MOOCs est passé de 37 à 39 avec un taux de croissance de 5%, le nombre total d'universités offrant des formations MOOCs a connu un taux de croissance plus important de l'ordre de 24% passant de 570 à 709 établissements proposant ce type d'enseignements.

Source : OnlineCourseReport. (2017). *State of the MOOC 2017: A Year of Privatized and Open Education Growth*. Repéré à <https://www.onlinecoursereport.com/state-of-the-mooc-report/>

Pour mieux répondre à la concurrence des formations en ligne et des autres modèles alternatifs, l'université ne devrait plus se voir comme une seule institution à laquelle tout individu serait invariablement rattaché, mais comme un réseau évoluant au gré des appréciations de chacun, le réseau "multi-universitaire".¹⁴⁶ Celui-ci se définit comme une entité à laquelle se rattachent plusieurs universités, au niveau local, national ou international. Les apprenants de ce réseau y circulent librement pour tirer parti du meilleur des programmes académiques en fonction de leurs projets de carrière et des demandes du marché.¹⁴⁷ Bien qu'ils soient toujours sous la coupe d'une seule université, les campus créés à l'étranger sont les prémices de ce système futur. L'Institut technologique de Géorgie en France, l'Université St John en Italie ou l'Université Duke à Singapour en sont quelques exemples.¹⁴⁸

L'université pourrait aussi réinventer son rôle dans l'espace réel.¹⁴⁹ Comme le montre le spécialiste en éducation M. Barber, la mise en place d'un cercle vertueux pour une université dépend aussi de nombreux autres facteurs où les MOOCs ne peuvent pas rivaliser. Les relations avec les entreprises, les pouvoirs publics ou les villes, le dynamisme économique d'une région, l'innovation technologique ou encore le rayonnement du corps professoral sont autant d'atouts que l'université peut développer et mettre au profit de son image.¹⁵⁰ Agir sur son environnement ferait de chaque université une expérience d'apprentissage unique.¹⁵¹

¹⁴⁶ Aoun, J.E., *op. cit.*, p. 2428.

¹⁴⁷ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 2432.

¹⁴⁸ GoAbroad. (2017). *The Top 15 American Universities with International Campuses*. Repéré à <https://www.goabroad.com/articles/degree-abroad/top-15-us-universities-with-international-campuses>

¹⁴⁹ Barber, M., Donnelly, K. et Rizvi, S., *op. cit.*, p. 54.

¹⁵⁰ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 54.

¹⁵¹ Finn, J. (2018). *The rise of the experience industry on campus*. Repéré à <https://www.universityaffairs.ca/opinion/in-my-opinion/rise-experience-industry-campus/>

La création d'une culture entrepreneuriale au sein du campus universitaire serait également une piste pour faire de l'université un lieu attractif et innovant proposant des formations professionnelles plus adaptées.¹⁵² Les incubateurs d'entreprises dirigés par des étudiants en sont une démonstration pratique.¹⁵³ UC Berkeley possède par exemple un incubateur dirigé par des étudiants et seulement destiné aux projets de ces derniers.¹⁵⁴

2.2. Changer la formule universitaire

2.2.1. Favoriser le "life-long learning"

Avec un perfectionnement continu de l'IA et une obsolescence toujours plus rapide des connaissances, la formation ne serait plus à considérer comme une étape encadrée de la vie, mais comme un processus continu¹⁵⁵ permettant de concurrencer les avancées de l'IA sur le long terme.¹⁵⁶ À titre d'exemple, la durée de vie des compétences d'un ingénieur logiciel est de nos jours estimée entre un et deux ans.¹⁵⁷ La fin des études ne sanctionnerait donc plus une étape franchie dans la vie d'un individu. Le modèle des *Humanics* rejoint cette logique.¹⁵⁸ Toutefois, la question des futures modalités de sélection des candidats étudiants de demain demeure un point ignoré des débats actuels.

Le "life-long learner" impose à l'université d'adapter la forme de ses programmes à un nouveau type de population étudiante,¹⁵⁹ car le modèle existant, sous sa configuration actuelle, n'est pas prévu pour supporter un apprentissage continu.¹⁶⁰ Une stricte séparation entre la formation initiale et continue pourrait tout d'abord être prévue.¹⁶¹ L'exploitation de nouveaux espaces (tiers-lieux) et d'aides virtuelles (assistants personnels numériques) pourrait aussi être envisagée.¹⁶² La personnalisation permettrait aussi de résoudre ce problème.¹⁶³ Les formations ne proposeraient plus un socle des matières fixes et non interchangeable, mais des blocs de matières pouvant être constitués en fonction des objectifs personnels et professionnels de l'apprenant.¹⁶⁴ Les formations pourraient également être plus courtes, sous la forme de modules par exemple.¹⁶⁵ Des micro-formations sur des sujets ou des compétences très spécifiques pourraient être proposées en ce sens.¹⁶⁶ Dans le Colorado, la Markle Foundation a mis en application cette idée en lançant une initiative d'embauche par compétences nommée *SkillFul*.¹⁶⁷

¹⁵² Aoun, J.E., *op. cit.*, p. 1912-1913.

¹⁵³ Peters, D. (2011). *Campus incubators hatch the entrepreneurial spirit*. Repéré à <https://www.universityaffairs.ca/features/feature-article/campus-incubators-hatch-the-entrepreneurial-spirit/>

¹⁵⁴ Free Ventures. (2018). *Free Ventures*. URL : <http://www.freeventures.org>

¹⁵⁵ Sikka, V. (2017). *Life-long learning will be crucial in the AI era*. Repéré à <https://www.ft.com/content/5bf845fe-b7c2-11e6-961e-a1acd97f622d>

¹⁵⁶ European Commission, Directorate-General for Employment, Social Affairs and Inclusion., *op. cit.*, p. 12.; Aoun, J.E., *op. cit.*, p. 210.; UKCES., *The Future of Work: Jobs and skills in 2030.*, p.104. et Wakeham, W., *op. cit.*, p. 18.

¹⁵⁷ Schwartz, J., Collins, L., Stockton, H., Wagner, D. et Walsh, B., *op. cit.*, p. 30.

¹⁵⁸ Aoun, J.E., *op. cit.*, p. 204.

¹⁵⁹ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 2378.

¹⁶⁰ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 2172-2174.

¹⁶¹ Villani, C., *op. cit.*, p. 185.

¹⁶² Villani, C., *op. cit.*, p. 185.

¹⁶³ Aoun, J.E., p. 2220.

¹⁶⁴ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 2340.

¹⁶⁵ Villani, C., *op. cit.*, p. 120.

¹⁶⁶ Manyika, J., Lund, S., Chui, M., Bughin, J., Woetzel, J., Batra, P., Ko, R. et Sanghvi, S., *op. cit.*, p. 178

¹⁶⁷ Lohr, S. (2017). *A New Kind of Tech Job Emphasizes Skills, Not a College Degree*. Repéré à <https://www.nytimes.com/2017/06/28/technology/tech-jobs-skills-college-degree.html>

De plus, le Forum Économique Mondial rappelle que la seule modification des programmes n'est pas une initiative suffisante. La population active actuelle est également grandement concernée. Une reconversion en masse de celle-ci sera donc à prévoir d'ici peu de temps.¹⁶⁸ Dans cette optique, l'entreprise doit donc intégrer la formation continue dans le parcours des salariés qualifiés, en prenant en compte les questions financières et d'évolution de carrière.¹⁶⁹ Amazon rembourse par exemple jusqu'à 95% des frais de formation de son personnel.¹⁷⁰ La question de former en dehors du cadre interne est aussi soulevée et doit être prise en compte par les universités.¹⁷¹ Des partenariats universitaires avec des entreprises à l'échelle locale ou régionale pourraient être constitués.¹⁷² AT&T illustre cette idée. Un partenariat avec l'Institut technologique de Géorgie permet aux employés de l'entreprise de s'inscrire au programme informatique en ligne de l'université.¹⁷³

La formation continue pose enfin la question de savoir si un apprentissage pratique des connaissances (*experiential learning*) resterait nécessaire pour les professionnels en milieu de carrière ou avec une grande expérience dans un domaine particulier. Le professeur J.E. Aoun avance qu'un retour d'expérience favoriserait pour les plus compétents la prise de recul nécessaire pour visualiser de nouvelles opportunités.¹⁷⁴ À titre d'exemple, la formation conçue entre l'Université Northeastern et General Electric permet à ses employés de se préparer à la prochaine génération de technologies. Le format s'inspire d'expériences vécues et de mises en contexte passées et réactualisées.¹⁷⁵

2.2.2. Offrir le modèle de l' "Open Loop University"

Lancé en 2013, le projet Stanford2025 illustre la volonté de renouveler concrètement les pratiques d'enseignement universitaire. Face au développement exponentiel de l'apprentissage en ligne, l'Université de Stanford s'est interrogée sur les nouvelles pistes possibles de développement dans l'apprentissage physique.¹⁷⁶ En 2016, le projet "Open Loop University" matérialise pour la première fois les attentes universitaires en matière de formation continue "à vie".

¹⁶⁸ World Economic Forum., *op. cit.*, p. 32.

¹⁶⁹ Aoun, J.E., *op. cit.*, p. 2263.

¹⁷⁰ Amazon. (2018). *What is Career Choice?*. Repéré à <https://www.aboutamazon.com/working-at-amazon/career-choice>

¹⁷¹ Wisskirchen, G., Thibault Biacabe, B., Bormann, U., Muntz, A., Niehaus, G., Soler, G.J. et von Brauchitsch, B., *op. cit.*, p. 43.

¹⁷² Wakeham, W., *op. cit.*, p. 73.

¹⁷³ AT&T. (2014). *Start Up Your Computers, Class Is Now in Session*. Repéré à http://about.att.com/newsroom/georgia_tech_launches_first_massive_online_degree_program.html

¹⁷⁴ Aoun, J.E., *op. cit.*, p. 2285.

¹⁷⁵ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 2292.

¹⁷⁶ Stanford2025. (2018). *About*. Repéré à : <http://www.stanford2025.com/about/>

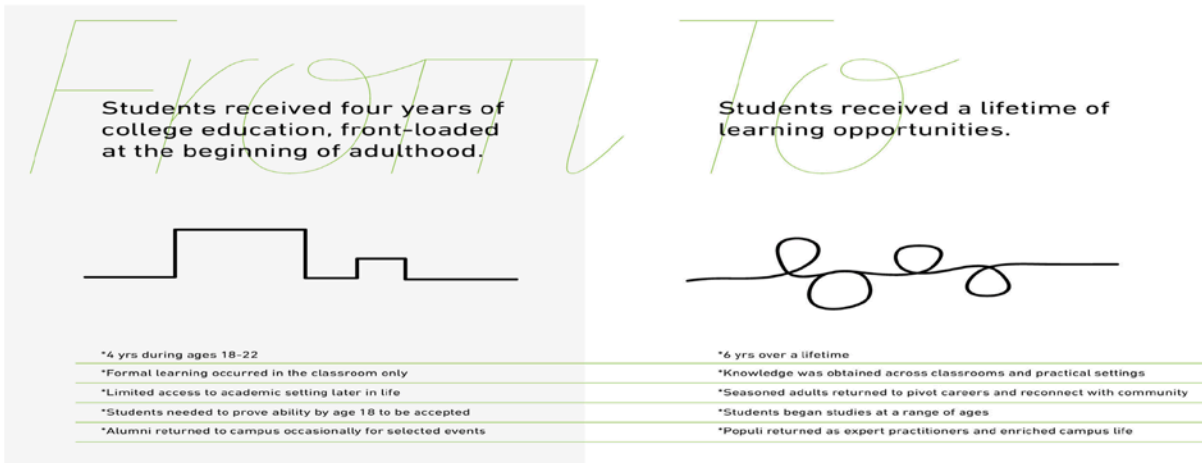


Tableau 2. Focus du modèle "Open-Loop"

Note. Se dédouanant du modèle d'un unique enseignement physique sur le campus, Stanford propose tout d'abord à ses élèves une formation non linéaire de six ans au lieu des quatre années d'apprentissage traditionnelles.¹⁷⁷ La période de formation peut, à titre d'exemple, débiter par des cours d'introduction assez courts avant d'effectuer divers stages ou projets de recherche.¹⁷⁸ Toutefois, cette dernière peut tout aussi bien commencer dans le monde professionnel.¹⁷⁹ Outre sa durée, la formation se construit selon les besoins professionnels de l'étudiant. L'enseignement est en effet concentré autour de l'acquisition de compétences et non plus autour d'une "majeure". Les professeurs sont dès lors répartis en équipes interdisciplinaires pour faciliter la transmission des différentes connaissances nécessaires à engager sur un sujet particulier.¹⁸⁰

Source : Stanford2025. (2018). *Open Loop University*. Repéré à <http://www.stanford2025.com/open-loop-university/>

"*Open Loop University*" offre également l'avantage de revitaliser le système alumni connu. Les "populi", étudiants à mi-parcours de leurs carrières professionnelles respectives, contribuent à enrichir et actualiser le contenu des cours dispensés à l'université grâce au partage de leurs diverses expériences. Une expérimentation faite en 2015 démontre en ce sens que les nombreux échanges d'expériences entre les étudiants novices et ceux plus expérimentés ont pour effet de faciliter les facultés d'apprentissage de l'ensemble d'une classe donnée.¹⁸¹

Enfin, les workshops et séminaires mis à la disposition des "populi" en fonction de leurs intérêts permettent quant à eux de redéfinir les carrières d'étudiants arrivés à mi-parcours professionnel.¹⁸²

¹⁷⁷ Stanford2025. (2018). *Open Loop University*. Repéré à <http://www.stanford2025.com/open-loop-university/>

¹⁷⁸ Nelson, L. (2015). *4 crazy ideas from Stanford about the future of college*. Repéré à <https://www.vox.com/2015/2/28/8126777/future-college-stanford>

¹⁷⁹ Stanford d.school. (2016). *Open Loop University : Stanford 2025*. [Vidéo en ligne]. Repéré à <https://vimeo.com/93552345>

¹⁸⁰ Andrews, M. (2015). *The Future of On-Campus Higher Education?* Repéré à <https://www.insidehighered.com/blogs/strategy/future-campus-higher-education>

¹⁸¹ Stanford2025. (2018). *About*. Repéré à : <http://www.stanford2025.com/open-loop-university/>

¹⁸² Stanford2025. (2018). *Open Loop University*. Repéré à : <http://www.stanford2025.com/open-loop-university/>

2.3. Encourager l'enseignement des "soft skills"

2.3.1. Une demande en soft skills en expansion

2.3.1.1. L'employabilité accrue des soft skills

Le développement de l'IA et le risque d'automatisation des emplois ont modifié la structure du marché des emplois qualifiés. La tendance est à la recherche de métiers où la réflexion est majeure, élément constitutif des *soft skills*. Ces dernières se définissent comme des compétences uniquement humaines, incluant la création, la collaboration entre individus, la résolution de problèmes (*problem-solving*) et l'empathie.¹⁸³ De nombreuses autres compétences s'y rajoutent au gré des auteurs. Des savoirs managériaux peuvent y être nommés, tels que faire des présentations, écrire des rapports, travailler en équipe ou savoir s'adapter.¹⁸⁴ Ces compétences nouvellement demandées sur le marché de l'emploi¹⁸⁵ ne sont pas pour l'heure automatisables par l'IA.¹⁸⁶

Les *soft skills* prennent une part croissante dans le budget de formation des entreprises. Entre 2012 et 2013, les entreprises américaines ont par exemple dépensé 164.2 milliards de dollars en formation, dont plus du quart (27.6%) fut utilisé dans l'enseignement des *soft skills*.¹⁸⁷ Le *problem-solving* et les compétences sociales y apparaissent par ailleurs deux fois plus importants que le reste.¹⁸⁸

Rank 2015	Rank 2001		Talent
1	2	▲	 Oral comprehension
2	1	▼	 Problem sensitivity
3	3	-	 Oral expression
4	4	-	 Near vision
5	5	-	 Deductive reasoning
6	6	-	 Critical thinking
7	8	▲	 Speaking
8	7	▼	 Information ordering
9	10	▲	 Monitoring
10	9	▼	 Active listening

Tableau 3. Les talents essentiels de la main-d'œuvre britannique

Note. Le classement de Deloitte des 120 compétences nécessaires à la population active britannique met en exergue deux éléments clés : (1.) la connaissance n'est pas le talent essentiel recherché par les employeurs ; (2.) les *soft skills* sont prioritaires dans les compétences demandées.

Source : Deloitte. (2018). *Talent for survival: Essential skills for humans working in the machine age* [version électronique]. Repéré à <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/Growth/deloitte-uk-talent-for-survival-report.pdf>

¹⁸³ Henrich, K. et Schmidt, L. (2018). *Preparing Wisconsin for the Future of Work*. Repéré à <https://advancingiawisconsin.com/wp-content/uploads/Talent-Pipeline-Whitepaper.pdf> et OECD. (2017). *OECD Employment Outlook 2017*, OECD Publishing, Paris. DOI: http://dx.doi.org/10.1787/empl_outlook-2017-en

¹⁸⁴ Wakeham, W., *op. cit.*, p. 72.

¹⁸⁵ Wisskirchen, G., Thibault Biacabe, B., Bormann, U., Muntz, A., Niehaus, G., Soler, G.J. et von Brauchitsch, B., *op. cit.*, p. 25.

¹⁸⁶ Susskind, R., *op. cit.*, p. 279.

¹⁸⁷ Davenport, T.H. et Kirby, J., *op. cit.*, p. 116.

¹⁸⁸ Deloitte., *Talent for survival: Essential skills for humans working in the machine age.*, p. 3.

Les emplois requérant des *soft skills* ne sont pas forcément nouveaux, mais promeuvent des tâches inimitables par l'IA.¹⁸⁹ De plus, leurs missions "non routinières" représentent 80% de la création de valeur d'un emploi.¹⁹⁰ Pour D.H. Autor, cette situation révèle "l'avantage comparatif" des travailleurs qualifiés. Ces derniers peuvent se concentrer sur des compétences de résolution de problèmes (*problem-solving*) et de créativité.¹⁹¹ Ces caractéristiques fondamentales définissent les emplois qualifiés dits "cognitifs". Ces métiers requièrent de la flexibilité, de la créativité, une capacité au *problem-solving* (résolution de problèmes) et des compétences sociales.¹⁹² Deloitte rejoint aussi cette perspective (Tableau 2).¹⁹³

Cette nouvelle demande de *soft skills* souligne une volonté intrinsèque des employeurs de trouver leur future main-d'œuvre qualifiée prête à l'emploi (*work readiness*).¹⁹⁴ Selon une enquête de la National Association of Colleges and Employers, la qualité de "leadership" apparaîtrait comme la compétence la plus souhaitable chez les nouveaux diplômés. 80% des répondants ont déclaré rechercher des preuves de leadership dans les CV des candidats. Le travail en équipe arrive en seconde position avec près de 79%.¹⁹⁵ Sur le site LinkedIn, de plus en plus de salariés se mettent en valeur grâce à ces compétences.¹⁹⁶

Par ailleurs, un sondage de Deloitte réalisé en 2016 affirme un changement fondamental dans les attentes des employeurs. Le savoir ne serait plus un talent essentiel.¹⁹⁷ En effet, la connaissance n'aurait de nos jours plus de valeur en raison de son accessibilité en ligne.¹⁹⁸ Selon le spécialiste S. Mallard, cet actif stratégique humain se serait déplacé vers un autre élément dont la valeur est considérable : l'expertise.¹⁹⁹ Les réponses des employeurs dans le sondage de Deloitte sont cependant plus tempérées quant à cette théorie. L'expertise y reste seulement conscrée à certains domaines automatisables dans un futur proche : les mathématiques, le management et les nouvelles technologies.²⁰⁰

Avec une chute du prix de l'intelligence humaine²⁰¹, les prochaines formations ne peuvent donc uniquement se contenter d'une transmission des connaissances, mais sur une capacité à toujours acquérir de nouvelles compétences.²⁰² Si tout travailleur a besoin à l'avenir d'un corpus de connaissances spécifiques pour être efficace sur son lieu de travail, cela ne suffira plus.²⁰³ Le nouveau talent humain se logerait essentiellement dans des compétences cognitives et sociales.²⁰⁴

¹⁸⁹ Harari, Y.N., *op. cit.*, p. 351.

¹⁹⁰ Accenture. (2017). *Why is artificial intelligence important?* [version électronique]. Repéré à https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-54/Accenture-Artificial-Intelligence-AI-Overview.pdf

¹⁹¹ Autor, D.H. (2015). Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29 (3), 3-30.

¹⁹² Jaimovich, N. et Siu, H.E., *op. cit.*, p. 8. et Brynjolfsson, E. et McAfee, A. (2011). *Race Against the Machines: How the Digital Revolution Is Accelerating Innovation, Driving Productivity, And Irreversibly Transforming Employment and The Economy* [version électronique]. Repéré à : <http://b1ca250e5ed661ccf2f1-da4c182123f5956a3d22aa43eb816232.r10.cf1.rackcdn.com/contentItem-5422867-40675649-ew37tmdujwhnj-or.pdf>

¹⁹³ Schwartz, J., Collins, L., Stockton, H., Wagner, D. et Walsh, B., *op. cit.*, p. 126.

¹⁹⁴ Bessen, J. (2014). *Employers Aren't Just Whining – The "Skills Gap" Is Real*. Repéré à <https://hbr.org/2014/08/employers-arent-just-whining-the-skills-gap-is-real>

¹⁹⁵ National Association of Colleges and Employers. (2016). *Job outlook 2016: the attributes employers want to see on new college graduates' resumes*. Repéré à <http://www.nacweb.org/career-development/trends-and-predictions/job-outlook-2016-attributes-employers-want-to-see-on-new-college-graduates-resumes/>

¹⁹⁶ Manyika, J., Lund, S., Chui, M., Bughin, J., Woetzel, J., Batra, P., Ko, R. et Sanghvi, S., *op. cit.*, p. 80.

¹⁹⁷ Deloitte., *Talent for survival: Essential skills for humans working in the machine age.*, p. 6.

¹⁹⁸ Mallard, S., *op. cit.*, p. 145-146.

¹⁹⁹ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 148.

²⁰⁰ Deloitte., *Talent for survival: Essential skills for humans working in the machine age.*, p. 6.

²⁰¹ Mallard, S., *op. cit.*, p. 152.

²⁰² Wisskirchen, G., Thibault Biacabe, B., Bormann, U., Muntz, A., Niehaus, G., Soler, G.J. et von Brauchitsch, B., *op. cit.*, p. 25.

²⁰³ Aoun, J.E., *op. cit.*, p. 931-936.

²⁰⁴ Deloitte., *Talent for survival: Essential skills for humans working in the machine age.*, p. 3.

2.3.1.2. Les *soft skills* aux abonnés-absents des formations universitaires

Pour demeurer compétitif face à la concurrence digitale des MOOCs et pour mieux répondre aux attentes des employeurs, l'enseignement universitaire des "*soft skills*" apparaît de plus en plus incontournable.

Ce changement des attentes des employeurs vers les *soft skills* a progressivement créé un décalage avec l'offre universitaire actuelle qui préfère encore un enseignement concentré autour des *hard skills*. 45% des employeurs actuels peinent à trouver des salariés avec les *soft skills* requises pour un premier emploi. 70% d'entre eux attribuent ce manque à l'absence d'une formation adéquate.²⁰⁵ Cette situation conduit les employeurs à détecter les *soft skills* lors de leur processus de recrutement. Le cabinet KPMG attend désormais de ses collaborateurs qu'ils sachent démontrer une capacité d'écoute soutenue.²⁰⁶ Google teste ses candidats par le biais d'exercices de *problem-solving* en équipe. Ce système lui permet de mesurer la curiosité des candidats, leur instinct d'innovation et leur esprit d'équipe.²⁰⁷

De surcroît, la demande en *soft skills* se conjugue au souhait déjà évoqué d'une généralisation des formations pluridisciplinaires. L'enseignement de compétences plus pratiques comme les STEM ou autres *hard skills* n'est donc pas non plus à négliger. Le marché attend de plus en plus des étudiants diplômés d'avoir un esprit transversal et des compétences interdisciplinaires²⁰⁸ en particulier pour les professions scientifiques, d'ingénierie²⁰⁹ et les fonctions managériales qualifiées.²¹⁰ Les futurs employés seront en effet fortement sollicités dans la réalisation de tâches complexes appelant, par exemple, à une capacité à agir de manière indépendante, à penser de manière abstraite et à créer de nouveaux réseaux.²¹¹ Les *soft skills* s'inscrivent dans cette démarche de facilitation de l'échange d'information. Elles améliorent aussi la coopération professionnelle entre les individus. De solides compétences en communication seront donc nécessairement sollicitées pour assurer la collaboration au sein d'équipes multidisciplinaires.²¹² Par exemple, des spécialistes disposant de compétences en sciences et en business seront recherchés pour transformer plus facilement la recherche scientifique en idées commerciales à succès.²¹³

L'enseignement des *soft skills* est encore peu présent dans les programmes actuels bien qu'elles soient pourtant de plus en plus sollicitées dans les emplois de demain.²¹⁴ En 2020, elles constitueront plus du tiers des compétences recherchées.²¹⁵ Si elles sont présentes dans les objectifs de cours, elles demeurent toutefois secondaires par rapport à un apprentissage au contenu plus théorique.²¹⁶ Dans leurs formes actuelles, les cours sont peu adaptés au développement de ces compétences.²¹⁷

²⁰⁵ Mourshed, M., Farrell, D. et Barton, D. (2012). *Education to Employment: Designing a System that Works* [version électronique]. Repéré à https://www.compromisorse.com/upload/estudios/000/222/Education-to-Employment_FINAL.pdf

²⁰⁶ Aoun, J.E., *op. cit.*, p. 923.

²⁰⁷ Aoun, J.E., *op. cit.*, p. 899-901.

²⁰⁸ World Economic Forum., *op. cit.*, p. 32.

²⁰⁹ UK Commission for Employment and Skills (UKCES). (2010). *Strategic Skills Needs in the Bio-medical Sector* [version électronique]. Repéré à https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/336842/UKCES_Bio-medical_Main_Report_v5a_2.pdf

²¹⁰ Bothof, A. et Hartmann, E.A. *Zukunft der Arbeit in der Industrie 4.0*. Berlin, Deutschland: SpringerVieweg.

²¹¹ Wisskirchen, G., Thibault Biacabe, B., Bormann, U., Muntz, A., Niehaus, G., Soler, G.J. et von Brauchitsch, B., *op. cit.*, p. 20.

²¹² UKCES., *Strategic Skills Needs in the Bio-medical Sector.*, p. 89.

²¹³ UKCES., *The Future of Work: Jobs and skills in 2030.*, p. 22.

²¹⁴ Manyika, J., Lund, S., Chui, M., Bughin, J., Woetzel, J., Batra, P., Ko, R. et Sanghvi, S., *op. cit.*, p. 113.

²¹⁵ World Economic Forum., *op. cit.*, p. 20.

²¹⁶ Aoun, J.E., *op. cit.*, p. 1134-1139.

²¹⁷ Villani, C., *op. cit.*, p. 115.

Dans une étude de 2011, 45 % des étudiants de premier cycle montraient une amélioration quasi-inexistante de leurs compétences en *critical thinking* et en *complex reasoning*. Après 4 ans, 36 % d'entre eux ne manifestaient toujours aucune amélioration.²¹⁸ Les établissements d'enseignement supérieur devront donc prochainement s'adapter pour mieux former les étudiants à ces compétences. En l'absence de toute réaction, une déconnexion totale entre le marché de l'emploi et l'éducation supérieure risquerait d'avoir lieu.²¹⁹ Les *soft skills* soulèvent néanmoins des défis particuliers en matière d'enseignement, d'apprentissage et d'évaluation.²²⁰

2.3.1.3. Des "soft skills" difficilement enseignables

Pour l'heure, il n'existe pas encore de solution précise quant à l'intégration et l'enseignement des *soft skills* dans les formations universitaires actuelles. L'auteur E. Sadler-Smith, professeur à l'Université de Surrey, a mis en exergue cinq éléments pouvant faciliter leur immixtion dans les pédagogies d'enseignement : l'exposition, la pratique, le feedback, la réflexion et l'expérience personnelle.²²¹

Les *soft skills* doivent de plus faire corps avec le programme en question, et ne doivent pas être traitées comme des composantes indépendantes.²²² Le travail d'équipe n'est en soi pas suffisant, à moins que les membres ne soient issus de domaines d'études très variés.²²³ Les plateformes numériques peuvent apporter un soutien au développement de ces compétences. La scénarisation de celles-ci par le biais de logiciels peut être possible.²²⁴ L'apprentissage (*apprenticeship*) demeurerait une réponse privilégiée. McKinsey suggère par exemple un coaching renforcé des élèves dans des environnements similaires à leurs futurs emplois.²²⁵

Le cabinet Deloitte pointe cependant la difficulté d'évaluer ces *soft skills*. Deloitte suggère de mesurer le potentiel de réaction de chacun face à une situation donnée.²²⁶ Mais là encore, pouvoir mesurer un potentiel reste un problème sans réponse.

La tentation de seulement enseigner les *soft skills* par du e-learning est forte et s'avèrerait être une solution pratique. Pour autant, l'IA n'est pas un substitut suffisant à la réalité.²²⁷ Le numérique est capable d'améliorer les compétences de chacun.²²⁸ Mais certaines compétences telles que les aptitudes sociales, le travail d'équipe et savoir faire une présentation nécessiteraient un apprentissage dans un environnement traditionnel.²²⁹ Comme le souligne par ailleurs Bill Gates : "l'utilisation intelligente de la technologie ne remplace pas l'université : elle la redéploie."²³⁰

²¹⁸ Arum, R. et Roksa, J. (2011). *Academically Adrift: Limited Learning on College Campuses*. Chicago, USA: University of Chicago Press.

²¹⁹ Manyika, J., Lund, S., Chui, M., Bughin, J., Woetzel, J., Batra, P., Ko, R. et Sanghvi, S., *op. cit.*, p. 113.

²²⁰ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 78.

²²¹ Sadler-Smith, E. (2010). *Using the Head and Heart at Work: A Business Case for Soft Skills*. Research report prepared for the Chartered Institute of Personnel and Development. Guildford, UK: CIPD.

²²² Wakeham, W., *op. cit.*, p. 73.

²²³ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 73.

²²⁴ Bush, C.E. (2014). *The Case for Soft Skills Training*. Repéré à <https://www.monarchmedia.com/case-soft-skills-training/>

²²⁵ Manyika, J., Lund, S., Chui, M., Bughin, J., Woetzel, J., Batra, P., Ko, R. et Sanghvi, S., *op. cit.*, p. 81.

²²⁶ Deloitte., *Talent for survival: Essential skills for humans working in the machine age.*, p. 23.

²²⁷ Mayer-Schönberger, V. *Learning With Big Data: The Future of Education*. (2014). Boston, USA: Houghton Mifflin Harcourt. Kindle Edition.

²²⁸ Schmidt, E. et Cohen, J. (2014). *Reshaping the Future of People, Nations and Business*. New York City, USA: Penguin Random House LLC.

²²⁹ UKCES., *The Future of Work: Jobs and skills in 2030.*, p.36.

²³⁰ Gates Foundation. (2013). *Bill Gates Association of Community College Trustees 44th Annual Leadership Congress October 2, 2013*. Repéré à <https://www.gatesfoundation.org/Media-Center/Speeches/2013/10/Bill-Gates-Association-of-Community-College-Trustees>

Des solutions alternatives sont cependant envisageables. L'emploi renforcé d'enseignants ou de tuteurs pourrait être incorporé dans un système d'apprentissage numérique. Ces professionnels pourraient apporter leurs conseils, instructions et évaluations ; une plus-value intellectuelle que l'IA n'est pas en mesure d'enseigner.²³¹

Une évolution sociale est aussi à prendre en considération. Malgré une demande croissante pour les *soft skills*, les étudiants d'aujourd'hui seraient moins empathiques²³² et créatifs que par le passé.²³³ De plus, les élèves n'ont pas encore pleinement conscience de l'enjeu des *soft skills*. Ils visualisent notamment assez mal les liens existants entre l'enseignement des *soft skills* et leur application directe dans les réalités du monde du travail.²³⁴ Ce manque dans des compétences créatives, sociales ou émotionnelles peut toutefois être amélioré. Le Centre d'intelligence émotionnelle de l'Université de Yale a par exemple démontré qu'en suivant son programme nommé *RULER* les étudiants étaient moins anxieux et déprimés, résolvaient mieux les exercices demandés, avaient de plus grandes dispositions au leadership et obtenaient de meilleurs résultats scolaires.²³⁵ Ce programme tente d'inculquer aux étudiants la manière de reconnaître et de comprendre leurs émotions pour mieux les maîtriser.²³⁶

Enfin, le cabinet Deloitte soulève la question de savoir si l'enseignement de ces compétences devrait être comparable et reconnu de la même manière qu'un diplôme d'une prestigieuse université.²³⁷ L'accréditation de ces formations par des entreprises ou des institutions étatiques pourrait mettre en valeur ces enseignements.²³⁸ L'accréditation a pour avantage de certifier aux employeurs la dispense d'un ensemble suffisant d'acquis professionnels par une formation.²³⁹ Ce système pourrait être amélioré en fournissant un cadre de formation commun à l'enseignement supérieur et aux entreprises participantes. Les *social* et *emotional skills* professionnelles pourraient y être communément définies.²⁴⁰ Plus largement, ce cadre pourrait s'étendre à tout un secteur d'activité.²⁴¹

2.3.2. Privilégier les formations cognitives inimitables

2.3.2.1. Des formations centrées sur le critical et le system thinking

Les métiers qualifiés encore inimitables pour l'heure requièrent des tâches "non routinières" cognitives particulières. Ces dernières ne seraient pas menacées, car les algorithmes ne sont pas en mesure d'accomplir des missions trop "abstraites". Seul le cerveau humain est capable de les accomplir.²⁴²

²³¹ Brynjolfsson, E. et McAfee, A. *Race Against the Machines.*, p. 40.

²³² Swanbrow, D. (2010). *Empathy: College students don't have as much as they used to.* Repéré à <https://news.umich.edu/empathy-college-students-don-t-have-as-much-as-they-used-to/>

²³³ Kyung Hee, K. (2011). The Creativity Crisis: The Decrease in Creative Thinking Scores on the Torrance Tests of Creative Thinking. *Creativity Research Journal*, 23 (4), 285-295.

²³⁴ Wakeham, W., *op. cit.*, p. 3.

²³⁵ Brackett, M.A. et Rivers, S.E. (2014). Transforming Students' Lives with Social and Emotional Learning. *International Handbook of Emotions in Education*, 368-388. Repéré à <http://ei.yale.edu/wp-content/uploads/2013/09/Transforming-Students'-Lives-with-Social-and-Emotional-Learning.pdf>

²³⁶ Yale Center for Emotional Intelligence. (2013). *What is RULER ?.* Repéré à <http://ei.yale.edu/ruler/ruler-overview/>

²³⁷ Deloitte., *Talent for survival: Essential skills for humans working in the machine age.*, p. 23.

²³⁸ Wakeham, W., *op. cit.*, p. 6. et *Ibid.*, *op. cit.*, p. 10.

²³⁹ Wakeham, W., *op. cit.*, p. 11.

²⁴⁰ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 80.

²⁴¹ Aoun, J.E., *op. cit.*, p. 2265.

²⁴² Acemoglu, D. et Autor, D.H. (2010). Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings. *Handbook of Labor Economics*, 4 (2), 1043-1171.

Ces activités exigent une capacité à résoudre des problèmes complexes et à être créatif. Au regard des lectures actuelles à ce sujet²⁴³, ces tâches se rassemblent toutes sous les bannières du *critical* et du *system thinking*. Le Forum Économique Mondial les classe comme les compétences clés nécessaires en 2020.²⁴⁴ Celles-ci se définissent comme la capacité intellectuelle que détient tout individu à pouvoir analyser des idées d'une manière suffisamment intelligente pour être capable de les appliquer en pratique.²⁴⁵ Pour cela, la personne en question doit observer, réfléchir, savoir synthétiser, pouvoir imaginer de nouveaux concepts, être en mesure de les appliquer et en communiquer les résultats.²⁴⁶ Pour E. Brynjolfsson, ces différentes facultés se regroupent sous le concept d'"*ideation*". Cette notion se définit comme l'avantage comparatif que détient l'homme par rapport à la machine intelligente de pouvoir élaborer de nouvelles idées ou de nouveaux concepts.²⁴⁷ D'autres auteurs tels que F. Levy et R. Murmane avancent la même idée sous les notions d'"*expert thinking*" et de "*complex communication*".²⁴⁸

L'IA n'exerce actuellement que deux de ces facultés cognitives : la communication et l'observation. Au contraire, l'ensemble des autres capacités managériales ou sociales lui font défaut. Elle ne sait pas mobiliser les différents talents nécessaires à la réalisation d'un projet ni leur donner une direction ou interpréter des résultats avec recul pour décider des changements à opérer.²⁴⁹

Les modèles actuellement proposés pour intégrer les *soft skills* dans les parcours universitaires tendent à favoriser ces compétences cognitives. Le *critical thinking* et le *problem-solving* apparaissent comme les nouveaux contenus-rois des formations futures. Au regard des demandes des employeurs, ces compétences composeront en effet 36% de tous les emplois en 2020, tous secteurs confondus.²⁵⁰

Ces nouveaux cursus axeraient leurs enseignements sur une approche pédagogique beaucoup plus expérientielle, moins centrée sur les efforts de mémorisation.²⁵¹ Les élèves ne verraient plus leur apprentissage par matière, mais par des projets pratiques avec une application croisée des connaissances de plusieurs matières.²⁵² En pratique, une logique d'apprentissage par essais-erreurs (*trial-and-error*)²⁵³ irriguerait des parcours conçus autour de la réalisation d'exercices de création et de résolution de problèmes (*problem finding and solving*).²⁵⁴ Ces exercices auraient des applications concrètes dans le monde réel pour mieux sensibiliser l'étudiant à l'importance des *soft skills* qu'il développe face à l'IA.²⁵⁵

²⁴³ Davenport, T.H. et Kirby J. (2016); Aoun, J.E. (2017); Manyika, J. (2017); UKCES (2014) et le World Economic Forum (2016).

²⁴⁴ World Economic Forum., *op. cit.*, p.21.

²⁴⁵ Aoun, J.E., *op. cit.*, p. 950.

²⁴⁶ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 950.

²⁴⁷ Brynjolfsson, E. et McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age* [version électronique]. Repéré à https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/622156/mod_resource/content/1/Erik-Brynjolfsson-Andrew-McAfee-Jeff-Cummings-The-Second-Machine-Age.pdf

²⁴⁸ Levy, F. et Murmane, R. J. (2004). *The New Division of Labor: How Computers Are Creating the Next Job Market*. Princeton, USA: Princeton University Press.

²⁴⁹ Aoun, J.E., *op. cit.*, p. 962.

²⁵⁰ World Economic Forum., *op. cit.*, p 21. et Wisskirchen, G., Thibault Biacabe, B., Bormann, U., Muntz, A., Niehaus, G., Soler, G.J. et von Brauchitsch, B., *op. cit.*, p. 20.

²⁵¹ European Commission, Directorate-General for Employment, Social Affairs and Inclusion., *op. cit.*, p. 12.

²⁵² Aoun, J.E., *op. cit.*, p. 1447-1450.

²⁵³ European Commission, Directorate-General for Employment, Social Affairs and Inclusion., *op. cit.*, p. 12.

²⁵⁴ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 12.

²⁵⁵ Aoun, J.E., *op. cit.*, p. 1450-1457.

La doctrine n'est pourtant pas unanime sur ce sujet. L'auteur E. Brynjolfsson adopte une position plus classique. Selon lui, la pensée critique (*critical thinking*) pourrait être développée grâce à un exercice de rédaction d'essais personnels à partir d'un corpus de documents fournis par l'enseignant.²⁵⁶ Cet exercice constitue les modes d'entrée classiques des concours des grandes écoles françaises comme l'ENA.²⁵⁷

Pour l'ancien président de l'Université Northeastern J.E. Aoun, c'est la créativité qui sera la *soft skill* la plus importante dans un avenir proche. Elle ne serait donc pas à négliger.²⁵⁸ Tout le monde n'est pourtant pas disposé à être créatif. La créativité demeure une notion subjective qui reste difficile à apprendre et à enseigner. Le *divergent thinking*, soit la capacité intellectuelle à apporter plusieurs solutions à un problème donné²⁵⁹, pourrait aider les étudiants à développer leur créativité. Le *brainstorming* et l'écriture libre sont aussi des exercices recommandés en la matière.²⁶⁰

2.3.2.2. Des formations focalisées sur les interactions sociales

Outre une demande des employeurs pour des formations universitaires renforcées autour des capacités cognitives, un enseignement axé autour du développement des capacités sociales de l'homme est de plus en plus sollicité.²⁶¹ Les métiers qualifiés tendent en effet à se recentrer vers ce type de compétences.²⁶² Pour l'auteur D. Rose, le futur exige des salariés qualifiés une solide expérience dans les sciences humaines pour mieux combler la distance entre les logiciels et les besoins humains.²⁶³ Cette "part humaine" du travail regroupe différentes compétences telles que l'empathie, la persuasion et la communication.²⁶⁴ Ces facultés font même partie du top-10 des compétences requises par Deloitte.²⁶⁵ Ces *soft skills* font enfin appel au domaine sensoriel avec la détention d'un sens aigu de l'intuition.²⁶⁶

La demande de temps consacré aux compétences humaines ne cesse en effet de croître. La réalisation exclusive des tâches répétitives par l'IA expliquerait cette reconversion. Libérés de ces dernières, les travailleurs qualifiés se retourneraient vers les aspects plus "humains" de leurs métiers qui exigent des compétences sociales et émotionnelles.²⁶⁷ McKinsey estime par exemple qu'en Allemagne les travailleurs de demain consacreront plus de temps de travail à des activités nécessitant une expertise (+2,9 milliards d'heures en équivalent temps plein), l'interaction avec les parties prenantes (+1,5 milliard d'heures) et la gestion des personnes (+1,4 milliard d'heures).²⁶⁸

²⁵⁶ Brynjolfsson, E. et McAfee, A. *The Second Machine Age.*, p. 110.

²⁵⁷ Kirry, M. (2017). *Rapport sur les concours d'entrée à l'école nationale d'administration*. Repéré à <https://www.ena.fr/Concours-Prepas-Concours/Les-concours-de-l-ENA/Concours-externe/lectures-utiles-textes-officiels>

²⁵⁸ Aoun, J.E., *op. cit.*, p. 144-146. et *Ibid.*, *op. cit.*, p. 555.

²⁵⁹ Robinson, K. (2010). RSA Animate – Changing Education Paradigms. [Vidéo en ligne]. Repéré à <http://sirkenrobinson.com/rsa-animate-changing-education-paradigms/>

²⁶⁰ Guilford, J. P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York, USA: McGraw-Hill Education.

²⁶¹ Deloitte., *Talent for survival: Essential skills for humans working in the machine age.*, p. 3.

²⁶² Schwartz, J., Collins, L., Stockton, H., Wagner, D. et Walsh, B., *op. cit.*, p. 119.

²⁶³ Dickson, B., *op. cit.*

²⁶⁴ Schwartz, J., Collins, L., Stockton, H., Wagner, D. et Walsh, B., *op. cit.*, p. 120. et Executive Office of the President., *op. cit.*, p. 1.

²⁶⁵ Deloitte. *Talent for survival.*, p. 9.

²⁶⁶ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 1076.

²⁶⁷ Abbatiello, A., Boehm, T., Schwartz, J., Chand., S. (2018). No-collar workforce. *Tech Trends 2018 The Symphonic Enterprise*, 24-40. Repéré à <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/technology-media-telecommunications/TechTrends-2018.pdf>

²⁶⁸ Manyika, J., Lund, S., Chui, M., Bughin, J., Woetzel, J., Batra, P., Ko, R. et Sanghvi, S., *op. cit.*, p. 77.

Selon Deloitte, le temps consacré aux compétences sociales a augmenté de 10.06% et de 12.06% pour les capacités cognitives.²⁶⁹ Deloitte UK constate également une augmentation de 1.4 million d'emplois pour les métiers nécessitant une compétence solide en négociation.²⁷⁰

La tendance actuelle est portée sur l'empathie, une compétence apparemment déterminante pour les emplois d'ici 2020.²⁷¹ Les interactions et relations humaines connaîtront un fort regain d'intérêt dans un futur proche jusqu'à devenir le critère prépondérant des relations entre les entreprises ou avec les clients.²⁷² À l'image de l'empathie, certaines autres réactions proprement humaines pourraient également être sollicitées. La passion par exemple serait un trait particulier à encourager. Elle permettrait aux humains de dépasser les compétences créatrices des machines.²⁷³

Pour répondre à ces demandes, les universités tentent de promouvoir de nouveaux modèles. Le Becker College centre par exemple ses formations autour de l' "Agile Mindset". Cette éducation permet aux étudiants de développer des talents uniquement humains tels que l'empathie.²⁷⁴ Le but de ces formations est d'apprendre aux apprenants à être capables de solliciter leur réflexion cognitive pour identifier de nouveaux besoins, créer de nouvelles propositions de valeur et s'adapter plus facilement aux réalités du marché.²⁷⁵

L'introduction de l'IA nécessite donc d'enseigner aux étudiants comment adopter une mentalité les préparant au changement et comment leur fournir une culture de "l'agilité".²⁷⁶ Pour les universités, il s'agit de moins se concentrer sur la préparation des étudiants à leur premier emploi, mais plus de les préparer intellectuellement, socialement et émotionnellement à savoir s'adapter et se réinventer.²⁷⁷ En effet, selon le Global Employment Institute, la prochaine génération d'employés devra savoir comment réagir rapidement face aux changements techniques, sociaux et numériques qu'une 5^e révolution industrielle pourrait prochainement apporter.²⁷⁸

2.3.3. Former aux "Humanics", la formation des métiers "augmentés"

2.3.3.1. Une formation de synthèse en phase avec les attentes des employeurs

Les nouvelles implications de l'IA dans les professions qualifiées ont nécessairement conduit au développement de liens entre l'homme et la machine intelligente qui n'existaient pas auparavant. La littérature contemporaine parle des "travailleurs augmentés". Deloitte la qualifie d'intelligence "amplifiée".²⁷⁹ Cette situation conduirait l'université à devoir offrir d'autres formes de formation.

²⁶⁹ Deloitte., *Talent for survival.*, p. 16.

²⁷⁰ *Ibid.*, *op.cit.*, p. 8.

²⁷¹ Anders, G. (2013). *The Number One Job Skill in 2020*. Repéré à <https://www.linkedin.com/pulse/20130611180041-59549-the-no-1-job-skill-in-2020/>

²⁷² Mallard, S., *op cit.*, p. 153.

²⁷³ Institute for the Future., *op. cit.*, p. 18.

²⁷⁴ Johnson, R.E. (2018). *The Agile Mindset: Learning for the Future*. Repéré à https://www.huffingtonpost.com/robert-e-johnson/the-agile-mindset-learnin_b_14496798.html

²⁷⁵ McGowan, H.E., *op. cit.*

²⁷⁶ *Ibid.*, *op. cit.*

²⁷⁷ *Ibid.*, *op. cit.*

²⁷⁸ Wisskirchen, G., Thibault Biacabe, B., Bormann, U., Muntz, A., Niehaus, G., Soler, G.J. et von Brauchitsch, B., *op. cit.*, p. 24.

²⁷⁹ Pierce, D., Shilling, M. et Danson, F. (2015). *Amplified intelligence: Power to the people*. Repéré à <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/tech-trends/2015/tech-trends-2015-amplified-intelligence.html>

L'augmentation se définit comme une situation dans laquelle les humains et les ordinateurs combinent leurs forces pour obtenir de meilleurs résultats.²⁸⁰ En santé par exemple, l'IA *Watson* d'IBM aide déjà les cliniciens à lire les IRM.²⁸¹ Dans un secteur plus économique, l'introduction de l'IA par General Electric dans son processus de maintenance d'avions permet de réaliser des prévisions en temps réel sur les moteurs à réparer et de déterminer les moments les plus propices pour faire intervenir des spécialistes.²⁸² Dans ce système, les tâches les plus créatives seraient laissées aux hommes qui exploiteraient parallèlement d'autres innovations technologiques pour améliorer la qualité de leur travail, telles que la visualisation de données, les communications à grande vitesse ou le prototypage rapide.²⁸³ Par exemple, aux États-Unis, le temps alloué à la créativité n'est que de 2% et de 13% pour le *problem-solving*.²⁸⁴ L'IA pourrait permettre aux travailleurs "augmentés" de se concentrer uniquement sur ces tâches.²⁸⁵ Le professeur J.E. Aoun prend l'exemple des cabinets d'avocats. L'IA y permet la sélection et le traitement des documents juridiques ce qui permet aux avocats de fournir des conseils juridiques de plus haut niveau.²⁸⁶

Au niveau universitaire, la théorie des "*Humanics*", définie par l'universitaire J.E Aoun, tente d'appliquer d'enseigner cette notion "d'augmentation". Les *Humanics* appellent à former à de nouvelles formes de savoir : la *data literacy*, la *technological literacy* et la *human literacy*.²⁸⁷ La première est nécessaire à l'homme qualifié de demain pour lire le *big data*, l'analyser, en comprendre le contexte et l'utiliser à des fins utiles, notamment dans les modèles statistiques prédictifs.²⁸⁸ La seconde confère une base en matière de codage, en mathématiques et donne des principes d'ingénierie fondamentaux afin de pouvoir comprendre comment l'IA fonctionne.²⁸⁹ La référence aux STEM, aux *hard skills* et au *digital skills* est bien présente dans ces deux matières. Enfin, la troisième enseigne aux étudiants les humanités, la communication et le design, leur donnant la capacité future d'évoluer dans un milieu où l'expérience humaine prend de plus en plus d'importance.²⁹⁰ Elle permet d'apporter les *soft skills* demandées par le marché du travail tels que le brainstorming, la négociation ou la prise de décision collective.²⁹¹

Les *Humanics* contribuent également à développer les capacités cognitives des étudiants pour penser le monde de manière différente en exploitant leur *divergent thinking*.²⁹² Elles sont donc totalement en accord avec l'évolution actuelle des emplois qualifiés. Elles permettent d'obtenir une vision globale et intégrative avec le *system thinking*, un comportement entrepreneurial pour inciter à la créativité et une agilité culturelle pour mieux interagir dans un monde globalisé. Elles font enfin appel au *critical thinking* et au *problem-solving*²⁹³ pour analyser de nouvelles idées et les appliquer avec succès.²⁹⁴

²⁸⁰ Davenport, T.H. et Kirby, J., *op. cit.*, p. 61.

²⁸¹ McGowan, H.E., *op. cit.*

²⁸² Accenture. (2018). Process Reimagined: Together, People and AI are Reinventing Business Processes from the Ground Up [version électronique]. Repéré à https://www.accenture.com/t20180424T033308Z_w_us-en/acnmedia/PDF-76/Accenture-Process-Reimagined.pdf

²⁸³ Brynjolfsson, E. et McAfee, A., *Race Against the Machines.*, p. 28.

²⁸⁴ Lawrence, M., Roberts, C. et King, L. (2017). *Managing Automation: Employment, Inequality and Ethics in the Digital Age* [version électronique]. Repéré à <https://www.ippr.org/files/2017-12/cej-managing-automation-december2017-1-.pdf>

²⁸⁵ Deloitte., *Talent for survival.*, p. 18.

²⁸⁶ Aoun, J.E., *op. cit.*, p. 808-811.

²⁸⁷ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 184.

²⁸⁸ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 1208.

²⁸⁹ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 1177.

²⁹⁰ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 187. et *Ibid.*, *op. cit.*, p. 1229.

²⁹¹ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 1241.

²⁹² *Ibid.*, *op. cit.*, p. 190.

²⁹³ Aoun, J.E., *op. cit.*, p. 192.

²⁹⁴ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 1279.

En mêlant ces capacités cognitives aux nouvelles matières précédemment décrites, les *Humanics* ne tentent pas simplement de rivaliser avec l'IA,²⁹⁵ mais de faire de l'étudiant un travailleur qualifié "augmenté" capable de savoir à la fois collaborer avec les machines²⁹⁶ comme de les surpasser en termes de créativité, d'inventivité et d'agilité intellectuelle.²⁹⁷ Celui-ci deviendrait dès lors "*robot-proof*", un travailleur imperméable aux menaces de l'IA.²⁹⁸

2.3.3.2. Les limites des "*Humanics*"

Ce modèle d'apprentissage n'est toutefois pas suffisant. Les *Humanics* se fondent principalement sur des capacités humaines uniques que l'IA ne peut pas imiter pour l'instant, mais qui pourront l'être dans un avenir prochain. L'aspect collaboratif entre l'homme et la machine semble aussi quelque peu éludé.

De plus, si l'université semble être le prochain lieu d'apprentissage privilégié des nouvelles collaborations entre les professions qualifiées et l'IA²⁹⁹, les moyens d'y parvenir ne sont pas encore connus.

Au niveau des *soft skills*, l'université pourrait également se concentrer sur le "*decision-making*" demandé par les entreprises. Il s'agirait d'enseigner aux étudiants la manière de prendre les bonnes décisions en distinguant parmi elles lesquelles nécessiteront ou non une intervention humaine.³⁰⁰ Cet apprentissage permettrait d'éviter la "dictature de la *data*", situation dans laquelle toutes les décisions ne seraient prises que par des machines intelligentes.³⁰¹ Cela requiert toutefois de l'université de faire de l'étudiant un "*entrepreneurial learner*".³⁰² Celui-ci se caractérise par sa capacité à "apprendre à apprendre". Plutôt que d'apprendre un seul corpus de connaissances fixe, l'étudiant serait dès lors en mesure de prendre des décisions plus audacieuses en enrichissant perpétuellement ses connaissances.³⁰³

Conclusion

En modifiant les missions auxquelles les métiers qualifiés étaient auparavant associés, l'intelligence artificielle remet profondément en question le système d'enseignement universitaire. L'obsolescence du modèle d'enseignement actuel appelle à revoir rapidement tant sa forme que son contenu. De nombreuses pistes de réflexion ont été émises. Face aux développements de nouveaux concurrents sur le marché de l'éducation, l'université est dorénavant contrainte de proposer une offre de formation originale et unique. Le partage renforcé d'expériences entre les professeurs et les étudiants dans des cours plus expérientiels, le renforcement de l'éducation dans les STEM et le choix d'une formation "à la carte" plutôt que d'un programme imposé et l'immixtion renforcée des employeurs dans l'élaboration du parcours de formation constituent les premières étapes possibles d'une réforme globale du système universitaire.

²⁹⁵ Villani, C., *op. cit.*, p. 114.

²⁹⁶ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 186.

²⁹⁷ Aoun, J.E., *op. cit.*, p. 197. et *Ibid.*, *op. cit.*, p. 1150.

²⁹⁸ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 1154.

²⁹⁹ Davenport, T.H. et Kirby, J., *op. cit.*, p. 235.

³⁰⁰ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 235.

³⁰¹ Reimsbach-Kounatze. (2015). *Data-driven innovation and the implications on jobs and skills. Working Group on Legal Questions related to the Development of Robotics and Artificial Intelligence. OECD.* Repéré à

http://www.europarl.europa.eu/cmsdata/82343/DDI_Christian%20Reimsbach_26.05.2015.pdf

³⁰² Brown, J.S. (2012). *Cultivating the Entrepreneurial Learner for the 21st Century. Keynote presentation at the 2012 Digital Media and Learning conference in San Francisco.* Repéré à <https://tiptiktak.com/cultivating-the-entrepreneurial-learner-for-the-21st-century.html>

³⁰³ *Ibid.*, *op. cit.*

Ces propositions ne sont toutefois pas suffisantes au regard des enjeux actuels. Les évolutions de l'IA soulignent la nécessité de proposer des formations innovantes permettant aux futurs travailleurs non pas de rivaliser avec l'IA, mais d'en être les managers. Une formation continue comme Open Loop University et l'enseignement des *soft skills* sont deux autres idées qui permettraient au système universitaire de conserver sa pertinence face à l'IA en octroyant aux travailleurs la possibilité de mettre à jour et d'enrichir leur socle de connaissances. Toutefois, les avancées de l'IA appellent l'éducation à se réinventer à la fois rapidement et continuellement. L'université est conséquemment contrainte de réviser sa fonction principale. D'une institution de transmission de savoirs, ancrée sur une tradition d'échange de connaissances passées pour former à des métiers connus, celle-ci est propulsée sur le devant de la scène. Elle est dorénavant chargée de former une population qualifiée à des tâches encore inexistantes et inimitables par l'IA. Cette nouvelle mission pédagogique soulève de nombreuses interrogations, notamment sur le type de connaissances futures à enseigner et sur la place de l'université dans le monde professionnel.

Références

Abbatiello, A., Boehm, T., Schwartz, J., Chand., S. (2018). No-collar workforce. *Tech Trends 2018 The Symphonic Enterprise*, 24-40. Repéré à <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/technology-media-telecommunications/TechTrends-2018.pdf>

Accenture. (2018). Process Reimagined: Together, People and AI are Reinventing Business Processes from the Ground Up [version électronique]. Repéré à https://www.accenture.com/t20180424T033308Z_w_us-en/_acnmedia/PDF-76/Accenture-Process-Reimagined.pdf

Accenture. (2017). *Why is artificial intelligence important?* [version électronique]. Repéré à https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-54/Accenture-Artificial-Intelligence-AI-Overview.pdf

Acemoglu, D. et Autor, D.H. (2010). Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings. *Handbook of Labor Economics*, 4 (2), 1043-1171.

Allen, I.E. et Seaman, J. (2010). *Class Differences: Online Education in the United States* [version électronique]. Repéré à <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED529952.pdf>

Amazon. (2018). *What is Career Choice?*. Repéré à <https://www.aboutamazon.com/working-at-amazon/career-choice>

Ambrose, S.A., Bridges, M.W., DiPietro, M., Lovett, M.C. et Norman, M.K. (2010). *How learning works: Seven Research-Based Principles for Smart Teaching*. San Francisco, USA: John Wiley & Sons, Inc.

Anders, G. (2013). *The Number One Job Skill in 2020*. Repéré à <https://www.linkedin.com/pulse/20130611180041-59549-the-no-1-job-skill-in-2020/>

Andrews, M. (2015). *The Future of On-Campus Higher Education?* Repéré à <https://www.insidehighered.com/blogs/strategy/future-campus-higher-education>

Aoun, J.E. (2017). *Robot-Proof: Higher Education in the Age of Artificial Intelligence*. Cambridge, USA: The MIT Press. Kindle Edition.

AT&T. (2014). *Start Up Your Computers, Class Is Now in Session*. Repéré à http://about.att.com/newsroom/georgia_tech_launches_first_massive_online_degree_program.html

Autor, D.H. (2015). Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29 (3), 3-30.

Arum, R. et Roksa, J. (2011). *Academically Adrift: Limited Learning on College Campuses*. Chicago, USA: University of Chicago Press.

Barber, M., Donnelly, K. et Rizvi, S. (2013). *An avalanche is coming: higher education and the revolution ahead* [version électronique]. Repéré à https://www.ippr.org/files/images/media/files/publication/2013/04/avalanche-is-coming_Mar2013_10432.pdf

Bessen, J. (2014). *Employers Aren't Just Whining – The “Skills Gap” Is Real*. Repéré à <https://hbr.org/2014/08/employers-arent-just-whining-the-skills-gap-is-real>

BHEF. (2016). *Equipping Liberal Arts Students With Skills In Data Analytics: Drake University Partners With Regional Businesses To Offer New Programs In A Rapidly Growing Field*. Repéré à http://www.bhef.com/sites/default/files/BHEF_2016_DSA_Liberal_Arts.pdf

Bothof, A. et Hartmann, E.A. *Zukunft der Arbeit in der Industrie 4.0*. Berlin, Deutschland: SpringerVieweg.

Brackett, M.A. et Rivers, S.E. (2014). Transforming Students' Lives with Social and Emotional Learning. *International Handbook of Emotions in Education*, 368-388. Repéré à <http://ei.yale.edu/wp-content/uploads/2013/09/Transforming-Students'-Lives-with-Social-and-Emotional-Learning.pdf>

Brown, J.S. (2012). *Cultivating the Entrepreneurial Learner for the 21st Century*. Keynote presentation at the 2012 Digital Media and Learning conference in San Francisco. Repéré à <https://tiptiktak.com/cultivating-the-entrepreneurial-learner-for-the-21st-century.html>

Brynjolfsson, E. et McAfee, A. (2011). *Race Against the Machines: How the Digital Revolution Is Accelerating Innovation, Driving Productivity, And Irreversibly Transforming Employment and The Economy* [version électronique]. Repéré à : <http://b1ca250e5ed661ccf2f1-da4c182123f5956a3d22aa43eb816232.r10.cf1.rackcdn.com/contentItem-5422867-40675649-ew37tmdujwhnj-or.pdf>

Brynjolfsson, E. et McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age* [version électronique]. Repéré à https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/622156/mod_resource/content/1/Erik-Brynjolfsson-Andrew-McAfee-Jeff-Cummings-The-Second-Machine-Age.pdf

Bush., C.E. (2014). *The Case for Soft Skills Training*. Repéré à <https://www.monarchmedia.com/case-soft-skills-training/>

Calvani, A. et Menichetti, L. (2013). Digital competence: towards a pedagogically significant model. *Italian Journal of Educational Technology*, 21 (3), 32-140.

Cárdenas-Navia, I. et Brian K. Fitzgerald, B.K. (2015). The Broad Application of Data Science and Analytics: Essential Tools for the Liberal Arts Graduate. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 47 (4), 25-32. DOI: 10.1080/00091383.2015.1053754

Castañeda, L. et Selwyn, N. (2018). More than tools? Making sense of the ongoing digitizations of higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15 (22), 1-10. DOI: 10.1186/s41239-018-0109-y

CIS Sandbox. (2018). *CIS Sandbox*. Repéré à <http://cis.bentley.edu/sandbox/>

Davenport, T.H. et Kirby, J. (2016). *Only Humans Need Apply: Winners and Losers in the Age of Smart Machines*. Toronto, Canada: HarperCollins.

Davis, R.F. (2017). *P-TECH Transformation by Percentages and Numbers*. Repéré à <https://www.linkedin.com/pulse/p-tech-transformation-percentages-numbers-rashid-ferrod-davis/>

Deloitte. (2018). *Talent for survival: Essential skills for humans working in the machine age* [version électronique]. Repéré à <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/Growth/deloitte-uk-talent-for-survival-report.pdf>

Denham, R. (2016). *Illinois State meets growing need for cybersecurity professionals*. Repéré à <https://news.illinoisstate.edu/2016/04/illinois-state-meets-growing-need-cybersecurity-professionals/>

Dickson, B. (2017). *Artificial intelligence creates new job opportunities*. Repéré à <https://www.scribd.com/article/349192011/Artificial-Intelligence-Creates-New-Job-Opportunities>

European Commission, Directorate-General for Communication Networks, Content and Technology. (2017). *A concept paper on digitisation, employability and inclusiveness* [version électronique]. Brussels, Belgique: auteur.

European Commission, Directorate-General for Employment, Social Affairs and Inclusion. (2018). *Digitisation and Work: How Governments are Responding to Changing Labour Markets?* [version électronique]. Prague, République Tchèque: auteur.

Executive Office of the President. (2016). *Artificial Intelligence, Automation, and the Economy*. Washington, USA: auteur.

Executive Office of the President & National Science and Technology Council Committee on Technology. (2016). *Preparing for the future of artificial intelligence*. Washington, USA: auteur.

Finn, J. (2018). *The rise of the experience industry on campus*. Repéré à <https://www.universityaffairs.ca/opinion/in-my-opinion/rise-experience-industry-campus/>

Free Ventures. (2018). *Free Ventures*. URL : <http://www.freeventures.org>

Frey, C.B. et Osborne, M.A. (2013). *The future of employment: how susceptible are jobs to computerization?*. Oxford, England: Oxford Martin Programme on Technology and Employment.

Gates Foundation. (2013). *Bill Gates Association of Community College Trustees 44th Annual Leadership Congress October 2, 2013*. Repéré à <https://www.gatesfoundation.org/Media-Center/Speeches/2013/10/Bill-Gates-Association-of-Community-College-Trustees>

GoAbroad. (2017). *The Top 15 American Universities with International Campuses*. Repéré à <https://www.goabroad.com/articles/degree-abroad/top-15-us-universities-with-international-campuses>

Goldin, C. et Katz, L.F. (2009). *The Race between Education and Technology: The Evolution of U.S. Educational Wage Differentials, 1890 to 2005*. Boston, USA: Harvard University Press.

Guilford, J. P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York, USA: McGraw-Hill Education.

Harari, Y. N. (2017). *Homo Deus : Une brève histoire de l'avenir*. Paris, France: Éditions Albin Michel.

Heery, E. and Noon, N. (2001). *A Dictionary of Human Resource Management*. Oxford, UK: Oxford University Press

Helsper, E. et Eynon, R. (2013). Distinct skill pathways to digital engagement. *European Journal of Communication*, 28 (6), 696-713.

Henrich, K. et Schmidt, L. (2018). *Preparing Wisconsin for the Future of Work*. Repéré à <https://advancingiawisconsin.com/wp-content/uploads/Talent-Pipeline-Whitepaper.pdf>

Hindman, N.C. (2012). *E[nstitute], School For Entrepreneurs, Emerges From New York Startup Scene*. Repéré à https://www.huffingtonpost.ca/entry/enstitute-a-school-for-entrepreneurs_n_1403036

Hooley, T. et Borbely-Pecze, T.B. (2017). *Understanding how work opportunities are changing*. Seoul, South Korea: Krivet.

IBM. (2012). *IBM and San Jose State University Collaborate to Advance Social Business Skills*. Repéré à <https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/36486.wss>

Institute for the Future. (2017). *The Next Era of Human | Machine Partnerships: New Report Explores Emerging Technologies' Impact on Society & Work in 2030* [version électronique]. Repéré à http://www.iftf.org/fileadmin/user_upload/downloads/th/SR1940_IFTFforDellTechnologies_Human-Machine_070717_readerhigh-res.pdf

Irani, Z. (2018). *The university of the future will be interdisciplinary*. Repéré à <https://www.theguardian.com/higher-education-network/2018/jan/24/the-university-of-the-future-will-be-interdisciplinary>

Jaimovich, N. et Siu, H.E., *op. cit.*, p. 8. et Brynjolfsson, E. et McAfee, A. (2011). *Race Against the Machines: How the Digital Revolution Is Accelerating Innovation, Driving Productivity, And Irreversibly Transforming Employment and The Economy* [version électronique]. Repéré à : <http://b1ca250e5ed661ccf2f1-da4c182123f5956a3d22aa43eb816232.r10.cf1.rackcdn.com/contentItem-5422867-40675649-ew37tmdujwhnj-or.pdf>

Johnson, R.E. (2018). *The Agile Mindset: Learning for the Future*. Repéré à https://www.huffingtonpost.com/robert-e-johnson/the-agile-mindset-learnin_b_14496798.html

Joyce, A. (2014). *Stimulating interest in STEM careers among students in Europe: Supporting career choice and giving a more realistic view of STEM at work*. Repéré à https://www.educationandemployers.org/wp-content/uploads/2014/06/joyce_-_stimulating_interest_in_stem_careers_among_students_in_europe.pdf

Kamp, A. (2017). Interdisciplinary education: a wave of the future?. Repéré à <https://aldertkamp.weblog.tudelft.nl/2017/02/10/interdisciplinary-education-a-wave-of-the-future/>

Kirry, M. (2017). *Rapport sur les concours d'entrée à l'école nationale d'administration*. Repéré à <https://www.ena.fr/Concours-Prepas-Concours/Les-concours-de-l-ENA/Concours-externe/lectures-utiles-textes-officiels>

Kyung Hee, K. (2011). The Creativity Crisis: The Decrease in Creative Thinking Scores on the Torrance Tests of Creative Thinking. *Creativity Research Journal*, 23 (4), 285-295.

Lawrence, M., Roberts, C. et King, L. (2017). *Managing Automation: Employment, Inequality and Ethics in the Digital Age* [version électronique]. Repéré à <https://www.ippr.org/files/2017-12/cej-managing-automation-december2017-1-.pdf>

Lawton, K. (2009). *Nice Work If You Can Get It: Achieving a sustainable solution to low pay and in-work poverty* [version électronique]. Repéré à https://www.ippr.org/files/images/media/files/publication/2011/05/nice%20work%20if%20you%20can%20get%20it_1671.pdf

Levy, F. et Murnane, R. J. (2004). *The New Division of Labor: How Computers Are Creating the Next Job Market*. Princeton, USA: Princeton University Press.

Lohr, S. (2017). *A New Kind of Tech Job Emphasizes Skills, Not a College Degree*. Repéré à <https://www.nytimes.com/2017/06/28/technology/tech-jobs-skills-college-degree.html>

Mallard, S. (2018). *Disruption : Intelligence artificielle, Fin du salariat, Humanité augmentée*. Paris, France: Dunod.

Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C. et Hung Byers, A. (2011). *Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity* [version électronique]. Repéré à

https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/Big%20data%20The%20next%20frontier%20for%20innovation/MGI_big_data_exec_summary.ashx

Manyika, J., Chui, M., Bughin, J., Dobbs, R., Bisson, P. et Marrs, A. (2013). *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy* [version électronique]. Repéré à

https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/Disruptive%20technologies/MGI_Disruptive_technologies_Full_report_May2013.ashx

Manyika, J., Lund, S., Chui, M., Bughin, J., Woetzel, J., Batra, P., Ko, R. et Sanghvi, S. (2017). *Jobs lost, Jobs gained: Workforce Transitions in a Time of Automation* [version électronique]. Repéré à :

<https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Future%20of%20Organizations/What%20the%20future%20of%20work%20will%20mean%20for%20jobs%20skills%20and%20wages/MGI-Jobs-Lost-Jobs-Gained-Report-December-6-2017.ashx>

Mayer-Schönberger, V. *Learning With Big Data: The Future of Education*. (2014). Boston, USA: Houghton Mifflin Harcourt. Kindle Edition.

McGowan, H.E. (2017). Preparing Students to Lose Their Jobs. Repéré à <https://www.linkedin.com/pulse/preparing-students-lose-jobs-heather-mcgowan/>

Medium. (2012). *John Maeda: STEM To STEAM*. Repéré à <https://medium.com/american-dreamers/john-maeda-stem-to-steam-4014fbc65815>

Morgan, S. (2016). *Cybersecurity Unemployment Rate Drops To Zero Percent*. Repéré à <https://cybersecurityventures.com/cybersecurity-unemployment-rate/>

Mourshed, M., Farrell, D. et Barton, D. (2012). *Education to Employment: Designing a System that Works* [version électronique]. Repéré à

https://www.compromisorse.com/upload/estudios/000/222/Education-to-Employment_FINAL.pdf

Muro, M., Liu, S., Whiton, J. et Kulkarni, S. (2017). *Digitalization and the American workforce*. Repéré à <https://www.brookings.edu/research/digitalization-and-the-american-workforce/>

National Association of Colleges and Employers. (2016). *Job outlook 2016: the attributes employers want to see on new college graduates' resumes*. Repéré à

<http://www.nacweb.org/career-development/trends-and-predictions/job-outlook-2016-attributes-employers-want-to-see-on-new-college-graduates-resumes/>

National Center for Educational Statistics. (2011). *Employees in Postsecondary Institutions, Fall 2010, and Salaries of Full-time Instructional Staff, 2010–11*. Repéré à

<https://nces.ed.gov/pubs2012/2012276.pdf>

National Science Foundation. (2012). *How do U.S. 15-year-olds compare with students from other countries in math and science?*. Repéré à <https://nsf.gov/nsb/sei/edTool/data/highschool-08.html>

Nelson, L. (2015). *4 crazy ideas from Stanford about the future of college*. Repéré à <https://www.vox.com/2015/2/28/8126777/future-college-stanford>

Northeastern University. (2013). *Cooperative education*. Repéré à <https://www.northeastern.edu/coop/>

Northeastern University. (2018). *Self-Authored Integrated Learning*. Repéré à <https://sail.northeastern.edu>

OECD. (2016). *Digital Government Strategies for Transforming Public Services in the Welfare Areas* [version électronique]. Repéré à <http://www.oecd.org/gov/digital-government/Digital-Government-Strategies-Welfare-Service.pdf>

OECD. (2017). *OECD Employment Outlook 2017*, OECD Publishing, Paris. DOI: http://dx.doi.org/10.1787/empl_outlook-2017-en

Peters, D. (2011). *Campus incubators hatch the entrepreneurial spirit*. Repéré à <https://www.universityaffairs.ca/features/feature-article/campus-incubators-hatch-the-entrepreneurial-spirit/>

Pierce, D., Shilling, M. et Danson, F. (2015). *Amplified intelligence: Power to the people*. Repéré à <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/tech-trends/2015/tech-trends-2015-amplified-intelligence.html>

Reimsbach-Kounatze. (2015). *Data-driven innovation and the implications on jobs and skills. Working Group on Legal Questions related to the Development of Robotics and Artificial Intelligence*. OECD. Repéré à http://www.europarl.europa.eu/cmsdata/82343/DDI_Christian%20Reimsbach_26.05.2015.pdf

Reuters. (2017). *Global E-Learning Market 2017 to Boom \$275.10 Billion Value by 2022 at a CAGR of 7.5% – Orbis Research*. Repéré à <https://www.reuters.com/brandfeatures/venture-capital/article?id=11353>

Robinson, K. (2010). *RSA Animate – Changing Education Paradigms*. [Vidéo en ligne]. Repéré à <http://sirkenrobinson.com/rsa-animate-changing-education-paradigms/>

Sadler-Smith, E. (2010). *Using the Head and Heart at Work: A Business Case for Soft Skills*. Research report prepared for the Chartered Institute of Personnel and Development. Guildford, UK: CIPD.

Sawchuk, S. (2017). *Virginia Becomes First State to Require Computer Science Instruction*. Repéré à http://blogs.edweek.org/edweek/curriculum/2017/11/virginia_mandates_computer_science_learning.html

Schmidt, E. et Cohen, J. (2014). *Reshaping the Future of People, Nations and Business*. New York City, USA: Penguin Random House LLC.

Schwartz, J., Collins, L., Stockton, H., Wagner, D. et Walsh, B. (2017). The future of work: The augmented workforce. *Rewriting the rules for the digital age 2017 Deloitte Global Human Capital Trends*, 119-127. Repéré à <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/human-capital/hc-2017-global-human-capital-trends-us.pdf>

Sikka, V. (2017). *Life-long learning will be crucial in the AI era*. Repéré à <https://www.ft.com/content/5bf845fe-b7c2-11e6-961e-a1acd97f622d>

SkillShare. (2018). *SkillShare*. Repéré à <https://join.skillshare.com>

Stanford2025. (2018). *About*. Repéré à : <http://www.stanford2025.com/about/>

Stanford2025. (2018). *Open Loop University*. Repéré à <http://www.stanford2025.com/open-loop-university/>

Stanford d.school. (2016). *Open Loop University : Stanford 2025*. [Vidéo en ligne]. Repéré à <https://vimeo.com/93552345>

Susskind, R. (2015). *The Future of the Professions: How Technology Will Transform the Work of Human Experts*. Oxford, UK: OUP Oxford.

Swanbrow, D. (2010). *Empathy: College students don't have as much as they used to*. Repéré à <https://news.umich.edu/empathy-college-students-don-t-have-as-much-as-they-used-to/>

Technion. (2018). *Technion – Israel Institute of Technology*. Repéré à

<https://www.technion.ac.il/en/technion-israel-institute-of-technology/>

Times Higher Education. (2017). *South Korean universities lead way on industry collaboration*. Repéré à <https://www.timeshighereducation.com/news/south-korean-universities-lead-way-on-industry-collaboration>

The Financial Times. (2018). *Non-executive director programme*. Repéré à <https://non-execs.ft.com>

Thiel Fellowship. (2018). *Thiel Fellowship*. Repéré à <https://thielfellowship.org>

US Department of Education. (2010). *The Condition of Education*. Washington, USA: auteur.

UK Commission for Employment and Skills (UKCES). (2010). *Strategic Skills Needs in the Bio-medical Sector* [version électronique]. Repéré à

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/336842/UKCES_Bio-medical_Main_Report_v5a_2.pdf

UK Commission for Employment and Skills (UKCES). (2013). *UKCES Employer Skills Survey 2013: UK report*. Repéré à https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/327492/evidence-report-81-ukces-employer-skills-survey-13-full-report-final.pdf

UK Commission for Employment and Skills (UKCES). (2014). *The Future of Work: Jobs and skills in 2030* [version électronique]. Repéré à https://www.oitcenterfor.org/sites/default/files/file_publicacion/thefutureofwork.pdf

Van Deursen, A.J.A.M., Helsper, E., J. et Eynon, R. (2014). *Measuring Digital skills: From Digital Skills to Tangible Outcomes project report*. DOI: 10.13140/2.1.2741.5044

Villani, C. (2018). *Donner un sens à l'intelligence artificielle. Pour une stratégie nationale et européenne*. Paris, France : auteur.

Vincent, J. (2017). *Tencent says there are only 300,000 AI engineers worldwide, but millions are needed*. Repéré à <https://www.theverge.com/2017/12/5/16737224/global-ai-talent-shortfall-tencent-report>

Wakeham, W. (2016). *Wakeham review of STEM degree provision and graduate employability* [version électronique]. Repéré à https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/518582/ind-16-6-wakeham-review-stem-graduate-employability.pdf

Wilson, H.J., Daugherty, P.R. et Morini-Bianzino, N. (2017). The Jobs That Artificial Intelligence Will Create. *MIT Sloan Management Review*, 58 (4), 14-16.

Wisskirchen, G., Thibault Biacabe, B., Bormann, U., Muntz, A., Niehaus, G., Soler, G.J. et von Brauchitsch, B. (2017). *Artificial Intelligence and Robotics and Their Impact on the Workplace* [version électronique]. Repéré à [https://www.ibanet.org/LPD/Human Resources Section/Global Employment Institute/Projects.aspx](https://www.ibanet.org/LPD/Human_Resources_Section/Global_Employment_Institute/Projects.aspx)

World Economic Forum. (2016). *The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution* [version électronique]. Repéré à http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf

Yale Center for Emotional Intelligence. (2013). *What is RULER ?*. Repéré à <http://ei.yale.edu/ruler/ruler-overview/>

Yang, I. (2017). *The Best of Minds: IBM's Commitment to Advancing AI Research with University Partners*. Repéré à <https://www.ibm.com/blogs/research/2017/09/advancing-ai/>

Yuan, L. et Powell, S. (2013). *MOOCs and Open Education: Implications for Higher Education* [version électronique]. Repéré à <https://publications.cetis.org.uk/wp-content/uploads/2013/03/MOOCs-and-Open-Education.pdf>