L'APPRENANT EN TI : BESOINS ET PRATIQUES DE FORMATION

Revue de littérature

Cette revue de littérature s'est réalisée dans le but d'identifier les facteurs qui influencent la mise en œuvre de programmes de formations permettant de soutenir le développement des compétences numériques des travailleurs et travailleuses du secteur des technologies de l'information et de la communication. Elle a également permis de donner une vue d'ensemble des modalités existantes et des stratégies d'apprentissages innovantes pour les travailleurs et travailleuses.

Cette revue de littérature a été réalisée par les doctorants Tawfik Alla et Faustin Kagorora ainsi que les professeures Valéry Psyché et Diane-Gabrielle Tremblay de l'Université TÉLUQ

Revue de littérature — L'apprenant en TI : besoins et pratiques de formation

– Table des matières

1.Introduction 4
1.1. Contexte et problématique 4
1.1.1. La transformation numérique (enjeux, problématique) 4
1.1.2. Les impacts et enjeux sur la gestion des connaissances et des compétences.... 6
1.1.3. Une nouvelle étape : l'arrivée de l'IA 7
1.2. Cadre méthodologique et concepts clés — Pratique de développement des compétences 10
1.2.1. La stratégie de recherche 11
1.2.2. Le choix des bases de données 12
1.2.3. Les mots clés retenus 12
1.2.4. La méthode d'analyse 16
2. Apports de la revue de littérature 17
2.1. Parallèle entre les évolutions technologiques, l'impact sur les compétences et leur gestion 17
2.1.1. L'introduction de l'internet à partir des années 2000 et ses effets sur les transformations des organisations 17
2.1.2. Arrivée des données massives (Big Data) et de l'apprentissage profond (années 2010) 23
2.1.3. L'IA générative et l'apprentissage adaptatif (années 2020) 28
2.2. Impacts de technologies numériques et de l'IA sur les pratiques de développement des compétences 41
2. 2.1. Les besoins en formation identifiés chez les professionnels en TI 43
2.2.2. Les compétences à développer liées aux utilisations par les professionnels en TI 45
2.2.3. Les compétences transversales nécessaires pour un gestionnaire de projet TI46
2.3. Évolution des pratiques de formation et identification des pratiques innovantes (tendances) 48
2.3.1. La formation 59

2.3.2. La formation autodirigée 63
2.3.3. L'apprentissage collaboratif 66
2.3.4. L'apprentissage juste à temps 70
3. Synthèse 71
3.1. Des lacunes identifiées 76
3.2. La problématique de recherche à affiner davantage (grâce aux informations obtenues via le sondage et les groupes de discussion) 77
Conclusion 78
Bibliographie 79

1.Introduction

1.1. Contexte et problématique

1.1.1. La transformation numérique (enjeux, problématique)

Le secteur des technologies de l'information (TI) est particulièrement touché par la transformation numérique et les avantages concurrentiels dans le secteur des TI se situent nettement dans les aptitudes des ressources humaines à appréhender les transitions numériques, qui exigent une adaptation constante et rapide de la main-d'œuvre. C'est le cas au Canada en général, et particulièrement dans la région métropolitaine de Montréal où la création d'emplois dans le secteur des TI s'est accélérée plus rapidement que dans plusieurs autres métropoles nord-américaines au cours de la pandémie de Covid (Government of Canada, 2023). Le Canada est aujourd'hui considéré « comme un des quatre pays leaders en intelligence artificielle » (Villani *et al.*, 2018). En effet, le gouvernement fédéral canadien a consacré dans son budget de 2017-2018 un montant de 125 $ MCAD destiné à la recherche en matière d'intelligence artificielle et réparti dans les différentes villes de Montréal, Toronto et Edmonton (Villani *et al*., 2018). Selon une enquête menée en 2020 par le gouvernement du Canada, 10,6 % des travailleurs canadiens présentaient un risque élevé (probabilité de 70 % ou plus) de devoir composer avec la transformation des emplois attribuable à l'automatisation en 2016, tandis que la proportion de ceux affichant un risque modéré était de 29,1 % (probabilité allant de 50 % à 70 %) (Gouvernement du Canada, 2020).

Par ailleurs, le déficit persistant de main-d'œuvre limite grandement la croissance dans ce secteur, qui doit faire face à une concurrence de plus en plus vive pour arrimer les talents, les entreprises et les investissements. Cet enjeu de main-d'œuvre est au cœur du développement économique de Montréal. Bon nombre d'organisations souhaitent que les travailleurs des TI poursuivent le développement de leurs compétences à travers des activités de formation, car celles-ci sont considérées comme le meilleur moyen de rester à jour, d'assurer un haut niveau de service et de gestion, et de stimuler l'innovation. Les avantages concurrentiels dans le secteur des TI reposent donc principalement sur la capacité des ressources humaines à anticiper, puis à adapter leur activité aux besoins émergents d'un marché en transformation permanente. Les compétences des salariés, des

gestionnaires et des organisations sont amenées à se transformer au fur et à mesure de l'intégration des technologies numériques et de l'IA en leur sein, même si l'adoption de l'IA au sein des organisations du secteur des TI n'est pas globale ni égale d'une organisation à l'autre. Aussi, de nouvelles compétences sont nécessaires pour appréhender ces technologies émergentes, que ce soit dans le cadre de leur mise en place ou de leur utilisation dans les organisations. Cela nécessite un processus de (re) mise à niveau de la main-d'œuvre, tant pour les salariés que pour leurs gestionnaires. Parallèlement aux débats portant sur les conséquences de l'intégration des technologies numériques et de l'IA sur l'emploi, les questionnements soulevés s'inscrivent plutôt dans une logique de complémentarité plutôt que de substitution. Ils concernent la manière dont il faut envisager la division du travail et la relation entre humains et technologies (Côté et Su, 2022 ; Zouinar, 2020) dans les milieux de travail, ainsi que les enjeux de gestion des compétences des travailleurs en technologie. De ce fait, nombre d'organisations conscientes de l'existence de ces défis s'engagent tout de même dans un processus de transformation numérique (Dudézert, 2018 ; Roy *et al.*, 2022), ceci dans le but d'accroître leur performance et leur compétitivité. En effet, cette transformation facilite leurs processus de production de biens et de services, d'innovation et d'interactions avec les autres entreprises, les travailleurs, les consommateurs et les autorités publiques (Habib *et al.*, 2017 ; Lefebvre, 2015). Il est donc essentiel pour les organisations de repérer les enjeux et les stratégies de la transformation numérique afin de comprendre les défis qui y sont associés. Aussi, devient-il nécessaire de repérer comment les organisations peuvent surmonter ces défis pour tirer parti des opportunités offertes par les technologies numériques. Mais les défis associés à son développement et à son intégration dans le monde du travail restent tout aussi importants et doivent être balisés (Anthony *et al.*, 2023).

Nous avons mis en place un projet visant à comprendre comment les organisations font face à la transition numérique et l'effet que cela peut avoir sur les compétences individuelles et collectives. Le but étant d'explorer et de rendre compte de la manière dont les organisations alignent leurs besoins, en matière de rendement et d'impact, aux choix de formations stratégiques et innovantes pour le développement ou le renforcement des compétences de leurs employés.

1.1.2. Les impacts et enjeux sur la gestion des connaissances et des compétences

Certaines compétences essentielles à la gestion des technologies numériques et de l'intelligence artificielle (IA) renvoient à différents enjeux managériaux, techniques, humains, incluant la gestion responsable et inclusive (Tremblay *et al.*, 2023). Bon nombre d'entreprises en Europe et en Amérique du Nord s'expriment sur l'importance de mettre en place « une intelligence artificielle responsable et de confiance ». Elles tiennent à reconnaître les risques de ces technologies certes performantes, mais souvent incomprises » (Fosway, 2024, p. 4). Ainsi, dans le contexte de changements associés à la transformation numérique, les organisations qui se numérisent davantage, notamment par l'intégration des technologies, ont besoin d'identifier les enjeux éthiques de gestion et les compétences requises associées pour gérer des projets mobilisant des technologies numériques. Puis, les capacités de traitement et d'analyse de l'information que les nouvelles applications facilitent les processus au sein des organisations dans plusieurs domaines : elles permettent de réduire les coûts, de créer un nouveau dialogue avec les clients, de créer plus rapidement des contenus et de les rendre accessibles, d'améliorer les performances des organisations (Bardhan et Thouin, 2013 ; Blons, 2023b ; Singh *et al.*, 2015b). La transformation numérique bouleverse également les organisations et engendre des changements importants dans les modes de gestion, les modèles d'affaires, le travail et la main-d'œuvre. Par conséquent, il y a nécessité d'un consensus sur le fait que la transformation numérique des organisations devient une priorité stratégique majeure, si ce n'est la plus importante pour elles (Cloutier et Pelletier, 2020).

Enfin, l'essor des plateformes numériques modifie également le rapport au travail et la nature des prestations proposées par les travailleurs, dont certains deviennent alors, dans une certaine mesure, indépendants ou autonomes (Lederlin, 2021). La diversité croissante des profils et attentes des travailleurs, l'aspiration grandissante au télétravail complexifient les situations de travail et bouleversent le fonctionnement des équipes et les relations de travail (Hansez *et al.*, 2021). C'est pourquoi certaines compétences sont nécessaires pour la gestion des nouvelles technologies, que ce soit dans le cadre de leur conception, de leur mise en place ou de leur utilisation. Et cela nécessite un processus d'adaptation ou de (re) mise à niveau de la main-d'œuvre et des gestionnaires. Certaines tâches peuvent être déléguées aux technologies de sorte que l'humain puisse se focaliser sur d'autres tâches

requérant plus d'analyse et d'esprit critique. Par exemple, les personnels d'encadrement utilisent des logiciels comme outils pour organiser le travail de leur équipe, évaluer l'activité, les projets et améliorer la productivité.

1.1.3. Une nouvelle étape : l'arrivée de l'IA

Les changements induits par les transformations numériques, et notamment l'introduction de l'IA au travail, sont multiples et génèrent divers bouleversements dans les organisations. La plupart sont touchées par cette transformation numérique, tant dans le secteur des services et conseils que dans les secteurs manufacturier et industriel ; ainsi de plus en plus de professions sont touchées. Alors que la numérisation semblait ne toucher que des tâches simples et répétitives initialement, l'IA s'immisce de plus en plus dans les tâches complexes des services professionnels. Les comptables, avocats, médecins, et autres travailleurs du savoir sont également touchés par cette nouvelle vague de changement technologique (Psyché *et al.*, 2023). C'est pourquoi, l'introduction de l'IA dans le milieu de travail suscite, autant l'espoir que la peur chez les employés et les employeurs (OBVIA, 2024 ; Pageau *et al.*, 2024 ; Talsom, 2024). Des facteurs de stress générés par l'intégration des technologies numériques et de l'IA notamment dans les organisations sont identifiés dans les résultats des certains travaux (Fuhrer, 2021 ; Trenerry *et al.*, 2021). En effet, l'intégration de technologies peut entraîner des sentiments d'insécurité d'emploi, de cynisme et de dépression, affectant ainsi l'engagement organisationnel ainsi que la baisse du niveau de performance. Selon certains travaux, le stress lié à l'intégration numérique peut se traduire aussi par un phénomène appelé « technostress » (Trenerry *et al*. 2021, p. 9). Pour mieux s'adapter et bénéficier des technologies numériques et de l'IA, il est important de comprendre ces craintes et d'établir un plan pour prioriser les gains (Arumugam *et al.*, 2023 ; Singh *et al.*, 2015a). Cela rejoint l'une des déclarations de la table d'adéquation formation-emploi du Conseil régional des partenaires du marché du travail de Montréal [CRPMT] (2023), selon laquelle « l'implantation de nouvelles technologies numériques a généralement un impact positif sur le marché du travail, dans la mesure où la main-d'œuvre est adaptée à cette évolution » (p.11). En effet, plusieurs études ont mis l'accent sur le potentiel de réduction du temps requis pour les tâches par l'introduction des technologies d'IA qui permettent d'automatiser, notamment dans les métiers de la connaissance, des

activités qui prennent actuellement jusqu'à 70 % du temps de travail (Ayub *et al.*, 2023 ; Khlaif *et al.*, 2023 ; *Potentiel économique de l'IA générative | McKinsey*, s. d.). De plus, dans le milieu de travail, l'on observe de plus en plus la capacité croissante de l'IA générative à comprendre et à accélérer le processus de travail et donc de réduction du temps requis pour les tâches. Elle permet également de prendre en charge des tâches collaboratives et décisionnelles (www.terminal8.ch, 2024). Aussi, l'organisation internationale du travail (OIT), comme l'OCDE, souligne que l'IA générative aurait tendance à enrichir les emplois plutôt qu'à les remplacer, surtout les emplois à revenus moyens et élevés (IA générative et emploi, 2023 ; *International Labour Organization*, 2023). L'IA ne toucherait donc pas le secteur des bas salaires, mais plutôt les emplois plus exigeants et mieux rémunérés. Néanmoins, cela ne signifie pas que toutes les activités de travail et les emplois seront remplacés par l'IA ; certaines tâches seront automatisées tandis que d'autres seront étendues. Par ailleurs, cette transformation nécessite de nouvelles compétences et peut engendrer une restructuration et une nouvelle différenciation des emplois sur le marché du travail (Dietrich *et al.*, 2010).

Cependant, la création de nouveaux emplois n'entraine pas forcément une rupture des compétences. Les activités pouvant être automatisées risquent d'être moins valorisées et moins bien payées. En même temps, les activités élargies peuvent entraîner une productivité accrue et donc être mieux valorisées. Dans une autre perspective, la prise en compte des enjeux écologiques dans les choix productifs et organisationnels des organisations comme le développement des technologies numériques et de l'intelligence artificielle modifie la nature du travail réalisé (Majit et Amrous, 2024 ; Pénicaud, 2024). Aussi, les modalités et les relations que les travailleurs nouent entre eux et avec les différentes parties prenantes des organisations se trouvent modifiées (Gréselle-Zaïbet et Dejoux, 2023). Mais, il faut toutefois rappeler que ces transformations ne sont pas totalement nouvelles. Tous les changements technologiques vécus par le passé ont eu des effets semblables, à savoir qu'ils ont transformé les tâches, en éliminant certaines et en créant de nouvelles. Ceci a aussi conduit à des pertes d'emplois, comme à des créations d'emplois avec chacune des « nouvelles » technologies introduites par le passé (Bernier *et al.*, 2002). Il est fait référence ici au phénomène bien connu de l'innovation vue comme ayant pour effet la « destruction créatrice d'emplois », identifiée il y a longtemps par

l'économiste Schumpeter (Deblock, 2012 ; Harrisson, 2012 ; Tremblay, 2014, 2007). Il est donc important de rappeler que les transformations technologiques n'ont pas que pour effet de détruire des emplois ou des tâches, elles créent aussi des tâches et emplois nouveaux. Ainsi, la recherche porte sur l'identification des nouvelles compétences et, de facto, de nouvelles tâches voire des nouveaux emplois qui pourraient découler de la transformation numérique et de l'impact que cela peut avoir sur les besoins de formation et de développement de compétences des travailleurs au sein des organisations. Dans ce sens, l'étude de Badet sur le degré de compétences est nécessaire pour tirer profit de l'automatisation des emplois. Elle montre que la création de nouvelles tâches dans lesquelles la main-d'œuvre a un avantage comparatif est l'un des aspects positifs de l'automatisation. Elle montre également que l'automatisation créera de nouveaux emplois (emplois intelligents) et éliminera les emplois répétitifs qui seront remplacés par des machines dans le futur (Badet, 2021).

Cette recherche s'inscrit dans le cadre du projet intitulé Profil Apprenant TI porté par TECHNOCompétences en collaboration avec l'université Téluq. La phase actuelle du projet consiste en la réalisation d'une revue des écrits exploratoire dans l'objectif d'élaborer un questionnaire et une grille d'entretien pour sonder les travailleurs et travailleuses du secteur des technologies de l'information et de la communication sur leurs besoins en matière de formation et de développement professionnels de compétences numériques. Elle permet d'identifier les facteurs influençant les investissements dans la formation, les modalités de formation et les compétences les plus ciblées. Ainsi, les questionnements suivants balisent les thématiques retenues :

Quelles sont les pratiques de gestion des connaissances (mode d'acquisition et de transmission de la connaissance (Profil d'organisation apprenante) ? Quels sont les besoins de compétences et les formations qui y répondent (profils d'apprentissages) ? Quelles sont les modalités innovantes (types d'approches de formation innovante) ? Quels sont les conditions et facteurs de succès (quelles approches motiveraient la participation aux formations et à l'apprentissage, et comment les entreprises les intègrent-elles dans leur

La partie qui suit présente notre démarche méthodologique pour la réalisation de la revue de littérature exploratoire, ce qui inclut quatre grandes étapes : l'identification des références, la sélection des références, la validation des articles et la synthèse.

1.2. Cadre méthodologique et concepts clés — Pratique de développement des compétences

Afin de bien assurer le mandat qui nous a été confié, nous sommes partis des objectifs prédéfinis par la demande de subvention, en y ajoutant les questions exposées lors des différents comités de pilotage et les premiers mots clés qui ont surgi lors des deux premières réunions de coordination. Le projet visait « (1) à identifier les modalités de formation les plus novatrices, efficaces et expérimentées » pour l'acquisition ou la mise à jour des compétences des travailleurs, réalisées avec succès dans le secteur des TI ; et à (2) réaliser le transfert de ces pratiques porteuses auprès de l'ensemble des organisations de ce milieu. Pour rappel, les questions sont les suivantes :

1. Quelles sont les compétences techniques les plus demandées ?
2. Quelles sont les compétences non techniques les plus demandées ?
3. De quelle façon sont identifiés les besoins en formation ?
4. Quelles sont les pratiques d'acquisition et de transmission des connaissances ?
5. Quels sont les processus d'élaboration et d'adaptation (mise à jour) de ces pratiques ?
6. Quels sont les moyens et méthodes utilisés pour assurer la gestion des connaissances ?

Les solutions apportées à la toute fin de la recherche devraient donc permettre :

1. D'identifier les compétences les plus recherchées par domaine (programmation, sciences de données, cybersécurité, etc.).
2. D'évaluer l'effet sur le développement de compétences des travailleurs.
3. De faire l'état des lieux des formations innovantes.
4. Et de vérifier auprès des milieux de travail en TI si la connaissance du point 3 peut avoir un effet sur la gestion du besoin de développement de compétences de leurs employés.

Pour ce faire, nous nous sommes basés sur les étapes de réalisation d'une revue exploratoire des écrits pour déterminer des mots-clés à utiliser et interroger les bases de données. Ainsi

nous avons couvert les écrits en français et en anglais portant sur les questions susmentionnées. Nous avons utilisé Zotero pour la gestion des références répertoriées dans le processus de recherche des écrits. Les résumés d'articles, les thématiques et les mots clés ressortis ont été recensés dans un tableau Excel. L'utilisation de Zotero a permis une gestion simplifiée des références en classant la bibliographie et a facilité la citation des références dans le corps du texte. Avant d'entamer la rédaction du rapport préliminaire, nous avons :

– repéré les revues systématiques existantes sur les thématiques de la recherche, à l'aide de mots-clés,

– effectué une recherche exhaustive pour trouver les études sur le sujet, toujours à l'aide de mots clés,

– sélectionné les études à inclure dans la synthèse,

– extrait les données des études sélectionnées, en évaluant les risques de biais de ces études,

– Interprété les résultats obtenus, et identifier les autres thématiques émergentes.

1.2.1. La stratégie de recherche

La sélection des écrits à analyser a été réalisée en trois étapes. Dans un premier temps, les ressources ont été sélectionnées à partir des résultats de la recherche, à la suite de la lecture du titre. Si le titre indiquait explicitement que la ressource est liée aux modalités de formation dans les organisations ou aux compétences des professionnels TI, elle a été téléchargée ou le lien a été sauvegardé (dans le cas de contenus affichés sur des pages Web). Lorsque cela n'était pas clair dans le titre, le résumé était lu avant que la ressource ne soit retenue et cette étape a abouti à 580 articles. Ensuite, après avoir lu et classé les résumés des écrits collectés, nous avons retenu ceux qui étaient pertinents pour le projet, à savoir : ceux menés dans les pays développés et qui traitaient des modalités, des pratiques ou des stratégies de formation, de l'utilisation des technologies numériques et de l'IA dans les organisations, de l'impact de ces technologies sur la main-d'œuvre, des compétences à développer par les employés, en particulier les professionnels en TI. Le nombre d'écrits lus et retenus à ce jour sur lesquels se base la rédaction du présent document est d'environ 300 articles.

1.2.2. Le choix des bases de données

Puisque le sujet touche à la fois des questions d'éducation, de gestion et de ressources humaines et les diverses compétences transversales liées aux technologies numériques et le travail. Nous avons interrogé les banques de données les plus fréquemment utilisées dans ces domaines de recherche en sciences humaines et sociales, soit : CAIRN, ProQuest, Érudit, Emerald Management, Web of Sciences, SCOPUS, Google Scholar et les bases de données des bibliothèques comme TÉLUQ, UQAM et UdeM via l'outil de recherche Sofia. En plus des exclusions de recherches liées aux caractéristiques descriptives des documents, ces bases de données offrent la possibilité de limiter les résultats en fonction de la qualité de l'information contenue dans les documents.

Puisque nos recherches génèrent plusieurs milliers de références, cela nous a poussé à établir des critères d'inclusion et exclusion de manière itérative pour déterminer les articles les plus pertinents dans le cadre de ce mandat. Ces critères d'inclusion et d'exclusion ont été basés sur les décisions prises lors de réunions du comité de pilotage et des réunions de suivis du projet (thèmes portant sur l'organisation et la formation, période et historicités pour l'IA en fonction des champs de recherche).

Aussi, une exploration du logiciel Covidence a permis le partage des recherches et la sélection des plus pertinentes pour le projet. Ce logiciel collaboratif : facilite la revue systématique des écrits en permettant aux membres de l'équipe d'inclure ou d'exclure des textes pertinents pour l'analyse ; améliore le processus de revue systématique des écrits ; assure une meilleure qualité de sélection et la flexibilité dans la collaboration ; la qualité et la flexibilité du processus de revue systématique. Bien que nous n'avons pas réalisé » une revue systématique de littérature, car cette démarche s'inscrit dans un temps plus long (Sordello *et al.*, 2017), Covidence nous a permis d'optimiser certaines étapes. En effet, le logiciel aide à évaluer et à résumer des études préliminaires, des données et des résultats de recherche sur la question, avec une méthodologie rigoureuse et un protocole précis.

1.2.3. Les mots clés retenus

Nous présentons ci-bas les mots-clés retenus. Cette liste est issue des différents concepts repérés dans la recherche documentaire. Cela a permis d'identifier rapidement les

thématiques abordées, de cibler les différents aspects du sujet et de dégager des connaissances préalables. Celles-ci ont facilité le repérage du vocabulaire spécifique permettant de définir des concepts qui débouchent sur des mots-clés. En examinant le tableau ci-dessous, on peut venir à la conclusion que les compétences en transformation numérique peuvent différer de celles mobilisées pour l'utilisation de l'IA.

Tableau 1 : Mots-clés retenus pour la recension des écrits

– Modalités de formation, – Modes d'apprentissage et de formation – Stratégies de formation, – Pratiques de formation, – Plan de formation, – Communauté de pratiques, – Analyse des pratiques, – Processus d'évaluation des compétences TI en entreprise, Organisation, – Tutorat, – Mentorat, – Coaching, – Compagnonnages – Apprentissage collaboratif, – La formation des adultes – La formation tout au long de la vie – La Formation et didactique professionnelle – Transfert de compétences	– Compétences transversales, – Qualification et compétence en TI – Partage et transfert de connaissance (en virtuel et en présentiel) – Interactions formelles et informelles, – Pratiques pédagogiques et technologie, – Pratiques efficaces en milieu corporatif, – Pratiques innovantes de formation en lien avec l'IA, – Capitalisation de formation en milieu professionnel et éducatif, – IA et compétences obsolètes, – Transformation numérique et transformation des compétences au travail – Profils de l'apprenant en TI – La validation des acquis et de l'expérience professionnelle

1.2.3.1. Tableau des opérations logiques

En plus d'utiliser plusieurs requêtes de recherche plus courtes, comme indiqué dans le Tableau 2, nous avons également effectué des recherches à l'aide d'une seule requête de recherche plus longue comprenant tous les concepts clés.

Par exemple, pour trouver les modalités, les pratiques et les stratégies de formation en entreprise, nous avons formulé une requête contenant modalité (OU les termes connexes), ET formation (OU les termes connexes) ET entreprise (OU les termes connexes). La requête prend la forme suivante :

(Modalité OU mode OU pratique OU stratégie OU méthode) ET (« formation continue » OU « formation des adultes » OU « formation tout au long de la vie » OU « formation en milieu de travail » OU « développement professionnel ») ET (entreprise OU organisation OU industrie OU compagnie). Pour rechercher des écrits en anglais, nous avons traduit la requête en anglais. La requête devient : (modality OR mode OR practice OR strateg* OR method) AND ("continuing education" OR "continuous education" OR "continuous training" OR "adult education" OR "adult training" OR "adult learning" OR "lifelong learning" OR "on-the-job training" OR "professional development") AND (enterprise OR organization OR industr* OR compan*).

Tableau 2. Requêtes de recherche

Modalités de formation « ET organisation « ET formation professionnelle	Training methods " AND organisation '' AND professional training
Stratégies de formation ' en organisation « en formation d'adultes en entreprise	Training Strategy ' In organisation '' In adult training In company
Pratiques de formation ' en organisation « en formation d'adultes	Training practices in organisation ' In adult training
Transfert technologique en organisation	Technology transfer in organisation
Pratiques innovantes de formation en lien avec l'IA en organisation	Innovative training practices (in organisation)
Capitalisation des formations en milieu professionnel	Capitalization of training in workplace
Processus d'évaluation des formations et des compétences En entreprise En formation d'adultes	Training and skills evaluation process In company In the educational environment

1.2.3.2. La littérature grise recherchée

En plus des articles scientifiques, nous avons consulté des actes de conférences, des rapports de recherche, les rapports gouvernementaux, des thèses, des monographies de recherche, des études cliniques en cours/protocoles, des Statistiques et des métanalyses. Nous sommes remontés aux années 2000 pour repérer des documents qui demeurent pertinents aujourd'hui. Nous avons cherché des écrits en français et en anglais sur :

- Les impacts de l'IA sur l'évolution des métiers, notamment les métiers RH et de formation.
- Les effets sur le travail en TI.
- Les stratégies mises en place en termes de technopédagogies et de transfert de connaissances.
- Les différents contextes de pédagogies de formation, d'accompagnement et de mentorat.
- Les connaissances techniques transférées entre pairs, interactions entre gestionnaires et salariés.
- Les modalités de formation développées dans les organisations.
- Les compétences transversales et transferts de connaissances en milieux professionnels.
- Les différents canaux de transferts de compétences entre présentiels et virtuels : numérique, réunions, webinaires, etc.

À cette étape de la revue des écrits associés au projet, nous avons commencé par une sélection large, puis de plus en plus précise, des sources d'informations. Comme indiqué plus haut, nous nous sommes focalisés sur l'innovation et la transformation numérique, et à ses effets dans les organisations, dans les pratiques professionnelles, et de gestion des connaissances, essentiellement depuis les années 2010. Mais, nous avons élargi en incluant quelques écrits d'avant les années 2000 pour amender la théorie. Puis, un premier tri et une première exclusion ont été faits en fonction de la date de publication des articles et par rapport à certaines thématiques. Ce faisant, l'objectif a été également de repérer les nouveaux besoins de développement professionnel dans le secteur des technologies de l'information ainsi que les stratégies et compétences développées dans les organisations à

l'ère de l'IA. C'est pourquoi la structure du rapport se basera sur trois périodes clés : 2000-2010 (début de l'Internet) ; 2010-2020 (début de l'apprentissage profond, des mégadonnées, des 1ers MOOCS) ; et depuis 2020 (début de la pandémie, puis démocratisation de l'IA).

1.2.4. La méthode d'analyse

L'objectif de cette revue des écrits est de faire un état des connaissances quant aux déterminants des modalités de formation en organisation et en formation continue d'adultes, en lien avec les TI. Pour ce faire, des commentaires ont été créés pour les documents repérés et un tableau récapitulatif rempli, afin de conserver les résumés et les traces de l'analyse préliminaire. Puis, dans un deuxième temps, les informations ont été analysées par thème, ce qui a facilité la synthèse des résultats. Le codage a été plus affiné en fonction de ce qui avait été retenu en lien avec la formation et l'organisation. Afin de respecter la logique du mandat, le codage s'est fait suivant les sections prédéfinies en comité de pilotage et exposées plus haut et ceci s'est effectué au fur et à mesure des recensements des textes. Pour rester cohérents avec la stratégie de recherche, nous avons défini des unités d'analyse et établi un classement par catégories.

Dans la section suivante, nous présentons l'évolution des technologies numériques dans le milieu organisationnel en identifiant les transformations significatives qui ont marqué le monde du travail et l'évolution des compétences des professionnels en TI. L'analyse révèle comment les technologies de rupture ont profondément transformé le monde du travail, ainsi que les besoins en formation, alors que le profil de l'apprenant évoluait aussi. Nous présenterons principalement les moments clés de l'évolution des technologies de rupture et leur effet sur les compétences techniques et organisationnelles, en mettant en lumière les progrès rapides et les développements au cours des dernières décennies, devenant une force transformatrice majeure dans de nombreux secteurs professionnels et industries à travers le monde.

2. Apports de la revue de littérature

2.1. Parallèle entre les évolutions technologiques, l'impact sur les compétences et leur gestion

Il est essentiel de rappeler la période où les grandes organisations, principalement dans les secteurs bancaire et gouvernemental, commencent à utiliser des ordinateurs centraux pour traiter des données massives. Ces systèmes nécessitaient des équipes spécialisées en informatique et des infrastructures coûteuses (Cascio et Montealegre, 2016). Cette période a vu l'introduction du concept de « programmation », puis le développement de systèmes de gestion de base de données. Les années1970-1980 se démarquent particulièrement par la démocratisation de l'informatique et le développement des systèmes d'exploitation personnels. Dans les années 1980, les ordinateurs personnels (PC — *personal computer*) deviennent courants dans les bureaux, avec des modèles comme l'IBM PC et les premiers ordinateurs Macintosh d'Apple. Cela a permis aux individus et aux petites entreprises d'accéder à des outils informatiques puissants, mais cela a aussi eu un impact sur la remise à niveau ou l'amélioration des compétences. Il s'agit bien sûr ici d'un bref rappel de l'historique et des conséquences de l'intégration du micro-ordinateur, une technologie de rupture, qui a eu un impact significatif dans les organisations dans les années 1980 (Vial, 2019). Ainsi, pour chaque décennie, nous exposons un portrait de l'impact de la technologie de rupture la plus significative (Internet, Big Data, IA) sur les besoins de formation des employées. En somme, il s'agit de faire ressortir, du point de vue des organisations, les innovations en matière de développement de compétences qui ont découlé de l'apparition de chaque nouvelle technologie de rupture, et de montrer qu'il s'agit d'un cycle récurrent qui induit chaque fois des transformations organisationnelles. Le choix des périodes porte sur l'introduction de l'Internet (début des années 2000), puis du Big Data et l'apprentissage profond (années 2010), et pour finir de l'IA générative et de l'apprentissage adaptatif (années 2020).

2.1.1. L'introduction de l'Internet à partir des années 2000 et ses effets sur les transformations des organisations

Internet est apparu dans le milieu des années 1990, mais c'est dans les années 2000 que l'on observe une augmentation massive de la connexion à Internet, du nombre de sites en

ligne et par conséquent du nombre d'internautes. Aussi, le nombre de sites, d'internautes, de courriels envoyés, de recherches effectuées sur les moteurs de recherche, est en augmentation permanente (Brousseau et Curien, 2001 ; Serge, 2013). Dans l'évolution, il faut aussi mentionner l'amélioration de la capacité des réseaux à supporter de grands flux de données, l'augmentation de leur vitesse transmission (jusqu'à l'arrivée plus récemment de l'arrivée de la fibre optique et des réseaux mobiles LTE-4G), la production de machines de plus en plus puissantes et performantes (Loi de Moore). Ainsi, pour comprendre comment l'Internet a été adopté par les entreprises, il convient de remonter à la création du World Wide Web (www) et au début de son exploration par les premières entreprises pour la publication d'informations et la communication. Par la suite, il y a eu la première vague d'adoption des sites web d'entreprise**,** principalement pour fournir des informations de base sur leurs produits et services. Puis, l'utilisation du courriel ou courrier électronique se généralise pour la communication interne et externe, remplaçant progressivement et exponentiellement les méthodes traditionnelles de communication comme le courrier postal et les télécopies (Dabbish et Kraut, 2006 ; Nord *et al.*, 2006).

2.1.1.1. Présentation des évolutions technologiques durant cette période

Même si l'histoire d'Internet et son développement en entreprise remontent au milieu des années 1990, avec l'idée d'un réseau informatique permettant aux utilisateurs de différents ordinateurs de communiquer, les années 2000 ont vu sa diffusion massive. On évoque par conséquent une « cybersphère », un monde virtuel où les logiques seraient différentes, concrétisant de manière « immatérielle » les plus vastes utopies communicationnelles. Mais l'accès à Internet n'est pas universel et reste lié à des facteurs économiques et sociaux, voire au degré de démocratie de l'espace dans lequel vivent les personnes (Griset, 2010).
L'émergence de technologies Web 2.0, comme les blogs, les wikis, et les réseaux sociaux, a transformé la manière dont les individus interagissent avec le web. Cela a facilité la collaboration et l'engagement des utilisateurs. Plusieurs études montrent comment ces technologies ont influencé les méthodes de travail dans divers secteurs, notamment dans celui de la formation professionnelle. Dans une étude, O'Reilly discute des principes fondamentaux qui sous-tendent le Web 2.0, tels que la participation des utilisateurs, l'architecture des données et la convivialité des applications, ainsi que l'impact de ces technologies sur l'économie numérique (O'Reilly, 2004). D'autres recherches ont montré

l'influence des modèles Web 2.0 sur les pratiques commerciales et comment le développement des technologies Internet introduit de nouveaux concepts d'applications (Mano et Mesch, 2012 ; Vrgović *et al.*, 2010). En outre, cette période a vu se développer le nuage informatique (*nuage computing*), permettant aux organisations d'accéder à des ressources informatiques et des services via Internet, réduisant ainsi le besoin d'infrastructure locale et permettant une plus grande flexibilité au travail. En tant qu'utilitaire, l'info nuagique (*nuage computing*) a le potentiel de transformer une grande partie du secteur informatique, en rendant les logiciels encore plus attractifs en tant que service et en façonnant la manière dont le matériel informatique est conçu et acheté. Les développeurs qui ont des idées innovantes pour de nouveaux services Internet n'ont plus besoin de gros investissements en matériel pour déployer leur service ni de dépenses humaines majeures pour le faire fonctionner (Armbrust *et al.*, 2010). Il s'agit en effet d'un nouveau paradigme pour le calcul scientifique, en explorant les implications pour la recherche et le développement dans ce domaine. Enfin, il faut mentionner l'arrivée des téléphones intelligents (Smartphones) et la mobilité. Les téléphones intelligents deviennent omniprésents, transformant les communications, les opérations et les attentes des consommateurs, mais aussi des travailleurs. Ils ont eu un impact profond sur de nombreux aspects de la société, sur les interactions humaines et, de surcroit sur l'économie (Ling et Donner, 2009 ; Sarwar et Soomro, 2013).

2.1.1.2. Impacts de ces évolutions sur le marché du travail

Le travail et son environnement ont été profondément affectés par l'évolution ultrarapide des technologies numériques durant ces années. L'introduction de l'Internet dans les organisations a eu des effets significatifs sur les compétences attendues des employés, et a suscité l'actualisation de certaines connaissances désormais désuètes, de nouveaux besoins de formation pour s'adapter aux nouvelles exigences du marché du travail. Ainsi, les activités auxquelles participent les internautes et leur autonomisation individuelle sont une expression de ce que certains qualifient de compétence Internet (Mota et Cilento, 2020). Les auteures distinguent par ailleurs le niveau de connaissance d'Internet des compétences Internet et des attitudes Internet (Mota et Cilento, 2020). Le concept de « capabilities », emprunté à l'auteur Amartya Sen, est réutilisé dans ces nouveaux contextes d'apprentissages en organisation. Les outils Internet transforment les compétences des

employés, en mettant en avant les nouvelles capacités requises pour naviguer dans les environnements de travail numériques (Fréour et Battistelli, 2021 ; Yadav *et al.*, 2023).

Parallèlement, l'introduction d'Internet dans les organisations a eu des effets profonds sur le marché du travail, influençant divers aspects tels que les compétences requises, les processus de travail, et les dynamiques de l'emploi (Song, 2024). En effet, on voit émerger de nouvelles compétences numériques telles que la gestion des courriels, la navigation sur le Web, et l'utilisation de divers outils en ligne (Pagani *et al.*, 2016). Elles deviennent de plus en plus importantes pour les résultats sur le marché du travail et la participation sociale. Aussi les compétences en analyse de données sont davantage liées à la demande accrue de collecte et d'analyse de données. Cela a conduit les organisations à revoir leurs plans de formations et de requalification et certains employés ont dû suivre des formations continues pour s'adapter aux nouvelles technologies et outils. En conséquence, nous assistons alors aux changements dans les processus de travail avec une numérisation des tâches grâce aux outils en ligne. Le télétravail est également facilité et commence lentement à se répandre bien que sa généralisation attendra les années 2022, lors de la pandémie ; quoiqu'il en soit, les pratiques traditionnelles de travail sont déjà modifiées par Internet. Notons par conséquent l'impact sur les structures organisationnelles, avec des modèles de travail distribué, réduisant le besoin de présence physique au bureau et facilitant le réseautage. Cela a induit en outre une réorganisation et une restructuration des services ainsi que la création de nouveaux types d'emplois. Également, les fonctions de conception, de recherche et de développement commencent à être affectées par ce changement « techno-organisationnel ».

Progressivement, ce sont toutes les fonctions de l'entreprise qui sont concernées (Askenazy et al, 2006 ; Ettighoffer, 2001). Ainsi, Internet est devenu un élément structurant l'organisation du travail ainsi que sa nature (Akoka et Wattiau, 2006 ; Reich, 1996). En effet, l'objectif des nouvelles technologies, jusqu'à présent, a été de dématérialiser l'information. De plus, le phénomène de concentration a fait disparaître certaines entreprises, mais le secteur a au contraire continué à croître et les emplois se sont multipliés, malgré quelques récessions et reprises d'activité.

Il faut rappeler que l'hégémonie du numérique est la raison pour laquelle un peu plus de la moitié des entreprises du Fortune 500 ont disparu depuis l'an 2000 (Dussart, 2017). D'une

part, Internet et ses outils ont été perçus comme pouvant augmenter les performances des entreprises. L'amélioration de l'efficacité a d'abord été recherchée dans la communication et dans l'interaction avec le client puis s'est développée à la fois en termes de cibles et de type de services. En effet, la mise en place de réseaux intranet et extranet a permis aux employés et partenaires de bénéficier des technologies de l'Internet pour échanger et partager des informations (Dufour, 2006). Et d'autre part, la nature des services offerts a progressivement évolué de l'informationnel à l'interaction puis au transactionnel. Considéré depuis comme un puissant outil de développement des compétences professionnelles, il continuera à jouer un rôle important dans la formation des individus et dans leur préparation aux défis d'un monde du travail en constante évolution. Cela étant, l'impact des technologies de rupture telles qu'Internet sur les besoins de formation des employés entre les années 2000 et 2010 a été marqué par plusieurs évolutions significatives, bien que certaines de ces technologies aient commencé à émerger et à se développer à différentes échelles au cours de cette période. De plus, sa flexibilité et sa grande accessibilité permettent aux individus de poursuivre leur croissance professionnelle tout en conciliant leur temps de travail avec leurs obligations personnelles (Küng et al., 2008 ; Limayem et Chabchoub, 1999 ; Quester et Rao, 2005).

En résumé, depuis l'an 2000, les technologies numériques ont transformé massivement les organisations en offrant des capacités avancées d'automatisation, d'analyse et de prise de décision. Leur impact continue de croître alors que les entreprises explorent de nouvelles applications et s'adaptent aux défis éthiques et réglementaires émergents.

2.1.1.3. Impacts de ces évolutions sur les pratiques d'apprentissage et de gestion des connaissances et des compétences (2000-2010)

Pendant cette période, l'accessibilité accrue à Internet a révolutionné l'accès à la formation et à l'information. Les formations à distance ont fait leur apparition avant l'arrivée d'Internet, entre autres par les cours dits « par correspondance » (papier, CD-ROM, DVD). Les employés ont pu ainsi bénéficier de ressources en ligne, de cours à distance et de bases de connaissances accessibles instantanément. Pour rappel, l'arrivée de l'Internet a aussi facilité la conception de dispositif de formation en ligne, l'articulation de participation présentielle et à distance, le mentorat et l'accompagnement des apprenants en ligne et la mise en place d'outils de médiation facilitant l'ouverture et l'accès aux ressources et

intervenants externes (Peraya et Pelletier, 2012). Ce phénomène a entraîné parallèlement, un accroissement exponentiel du volume et de la variété des informations auxquelles les individus ont accès, au sein comme à l'extérieur de l'entreprise : courrier électronique, sites web, système de gestion de base de données (SGBD), applications de gestion, annuaires d'entreprise, forums, bases documentaires, serveurs de banques de données, etc. Aussi à cette époque, les plateformes de formation en ligne ont commencé à se développer, permettant aux employés d'accéder à des cours et à des programmes de formation à distance. Ainsi parler de la société de l'information est devenu un lieu commun qui correspond bien à la nouvelle réalité à laquelle les professionnels sont quotidiennement confrontés. C'est une époque où l'on apprenait à utiliser les outils informatiques avec des livres/modes d'emploi (Lefèvre, 2001).

L'évolution réalisée grâce au développement des TIC, et plus particulièrement des environnements 2.0, a permis d'introduire un potentiel éducatif nouveau, des approches et des méthodes pédagogiques plus ludiques, où l'interactivité joue un grand rôle, de diversifier les outils employés et de s'adapter davantage au processus d'apprentissage de l'apprenant (Andler, 1990 ; Duplàa et Talaat, 2011). Les sites web sont de plus en plus ouverts aux utilisateurs, de plus en plus simples à créer et à développer, et les outils pour le faire sont devenus simples à manier, même pour des novices (Duplàa et Talaat, 2011 ; Filip *et al.*, 2017 ; Limayem et Chabchoub, 1999). Les nouvelles ressources d'information ont connu une évolution significative, avec un net distinguo entre les sources formelles et informelles. Parmi les premières sources, les médias traditionnels (journaux et magazines papier, radios) ont continué à jouer un rôle essentiel comme sources d'informations fiables, bien que la transition vers le numérique ait commencé. Aussi, les publications académiques et professionnelles (Revues, livres, articles, ouvrages techniques, etc.) ainsi que les sites web officiels (sites gouvernementaux, sites d'organisations reconnues comme l'OIT, l'ONU ou l'OCDE) deviennent de plus en plus accessibles en ligne. Quant aux ressources d'informations informelles, elles ont explosé dans les années 2000 par exemple les blogs et forums de discussion, les médias sociaux émergents et les wikis.

Contrairement aux connaissances, qui peuvent être apprises en théorie (dans des livres ou à l'école, par exemple), les habiletés et les attitudes s'acquièrent principalement dans la pratique, dans un environnement de travail. Cette acquisition se fait traditionnellement, et

encore aujourd'hui, en présence. Mais avec l'accessibilité accrue des outils numériques au cours de cette période (2000-2010), les employés expérimentés étaient en mesure entre autres d'accompagner les novices à la fois en présence et en ligne. Les organisations qui accordent de l'importance au développement des compétences de leurs employés ont commencé à explorer les possibilités offertes par les outils Internet.

2.1.2. Arrivée des données massives (Big Data) et de l'apprentissage profond (années 2010)

Big Data se réfère à des ensembles de données extrêmement volumineux et complexes qui ne peuvent pas être facilement gérés, traités ou analysés par les outils traditionnels de gestion de bases de données. Les données massives, ou Big Data sont caractérisées par un volume énorme, une rapidité sans précédent et une variété de types de données (Fang *et al.*, 2015 ; Pouyanfar *et al.*, 2018 ; Strohbach *et al.*, 2016). Plusieurs technologies y sont associées comme le stockage, le traitement et l'entreposage de données (Data Warehousing) pour intégrer et analyser de grandes quantités de données, comme les entrepôts de données modernes basés sur le nuage ou *cloud* (Amazon Redshift, Google BigQuery). Quant à l'apprentissage profond ou *Deep Learning*, c'est une sous-catégorie de l'apprentissage automatique (*Machine Learning*) qui utilise des réseaux de neurones artificiels avec plusieurs couches (réseaux neuronaux profonds) pour modéliser des représentations complexes de données. Ces caractéristiques sont les réseaux de neurones convolutifs (spécialisés dans le traitement des données visuelles), les réseaux de neurones récurrents (pour les données séquentielles, comme les séries temporelles et le traitement du langage naturel) et les *Transformers* (architecture récente qui a révolutionné le traitement du langage naturel avec des modèles comme BERT et GPT) (Devlin *et al.*, 2019). Les applications de ce type d'apprentissage se basent sur la vision par ordinateur, le traitement du langage naturel, les jeux vidéo et la simulation et l'automobile. C'est donc de l'apprentissage automatique dont il est question, qui génère une disponibilité accrue de grandes quantités de données et l'amélioration des algorithmes d'apprentissage automatique.

En revanche, plusieurs travaux ont relevé la réclamation par les chercheurs des différentes disciplines de l'accès aux quantités massives d'informations produites (Bachlechner et

Leimbach, 2016 ; K K, 2024 ; Mohan et Singh, 2022). Bien sûr le travail et la gestion des ressources humaines n'ont pas échappé à ces transformations, étant donné l'essor du Big Data en tant que phénomène sociotechnique et organisationnel (Boyd et Crawford, 2012 ; Wang *et al.*, 2018). Ces travaux ont mis en avant les applications spécifiques du Big Data et analytiques de l'apprentissage, notamment dans le domaine de la santé, en mettant en évidence des avantages potentiels pour les organisations de soins de santé. De surcroit, à partir de 2013, domaine après domaine, les réseaux de neurones profonds provoquent la même perturbation au sein des communautés informatiques traitant du signal, de la voix, de la parole ou du texte (Cardon et al., 2018).

2.1.2.1. Présentation des évolutions technologiques durant cette période

Les années 2010 ont vu une accélération de l'innovation dans le domaine du Big Data, avec des avancées technologiques majeures, une adoption accrue par les entreprises, et une attention croissante aux défis éthiques et réglementaires. Ces évolutions ont transformé la manière dont les données sont utilisées pour créer des aperçus précieux et des opportunités commerciales (Dahiya *et al.*, 2021), tout en posant de nouveaux défis à la gestion et à la régulation des informations massives. En effet, la capacité à traiter et à analyser de grandes quantités de données devient un atout stratégique majeur pour les entreprises, facilitant des décisions basées sur des données concrètes et pour obtenir des avantages compétitifs (Mikalef *et al.*, 2019 ; Mizrak, 2023). Cela a contribué significativement à l'expansion des technologies et outils de Big Data : nouveaux cadres de travail (Frameworks), bases de données NoSQL et Data Warehousing sur le Nuage. Cette période a vu des progrès considérables en analyses avancées via les apprentissages automatiques (Machine Learning) et l'apprentissage profond basé sur les techniques d'apprentissage automatique. Aussi, les algorithmes ont été appliqués à des tâches variées telles que la reconnaissance d'images, le traitement du langage naturel, et les recommandations personnalisées. Si le processus de l'adoption et l'intégration du Big Data par les entreprises a été induit par la transformation numérique de cette époque, les organisations ont commencé à l'intégrer tout en utilisant les données pour améliorer la prise de décision, optimiser les opérations et créer des expériences client personnalisées.

Il faut tout de même rappeler que cette période a connu un accès étendu à l'information via Internet et par conséquent la formation en ligne s'est généralisée. Cela se traduit en

l'occurrence par la croissance exponentielle des plateformes de formation en ligne (Felder et Brent, 2005 ; Liu *et al.*, 2014). Cela a permis aux employés d'accéder à une gamme diversifiée de cours et de certifications, couvrant des domaines allant de la programmation à la gestion de projet, et bien d'autres encore, ouvrant des aspects tels que l'impact sur l'enseignement supérieur, les défis et les opportunités des MOOCs (Massive Open Online Course), et l'engagement des étudiants dans les environnements d'apprentissage en ligne ouverts à tous. Avec la montée en puissance du Big Data, de l'analyse de données et l'analytique de l'apprentissage, la demande pour des compétences en analyse de données a explosé. Les entreprises ont investi dans des programmes de formation pour former leurs employés aux compétences en analyse statistique, visualisation de données et techniques de Machine Learning (Wang *et al.*, 2018 ; Zouhri, 2016). Ce fait résulte principalement de l'émergence d'une multitude de sources (ordinateurs, appareils mobiles, capteurs ou réseaux sociaux) qui produisent de manière continue des données structurées, semi-structurées ou non structurées. Pour les entreprises, le Big Data constitue un nouveau défi puisqu'il implique de nouvelles exigences en termes de stockage de données, de traitement et de visualisation. L'analyse de ces données massives est une grande opportunité puisqu'elle permet de découvrir au sein de ces données des modèles et des corrélations originales (Monino et Sedkaoui, 2016 ; Zouhri, 2016). Ainsi, les organisations commencent à adopter de nouveaux modèles d'apprentissage, ce qui a donné des innovations en matière de développement des compétences. De ce fait, les technologies de rupture ont permis aux organisations d'adapter les programmes de formation aux besoins individuels des employés, en utilisant des données pour recommander des parcours de développement professionnel personnalisés (Bobillier Chaumon, 2021 ; Boudabbous, 2007 ; Dufour, 2006). Aussi, les plateformes sociales et collaboratives ont émergé, permettant aux employés de partager leurs connaissances et d'apprendre les uns des autres. Cela a favorisé une culture d'apprentissage continu au sein des organisations.

2.1.2.2. Impacts de ces évolutions sur le marché du travail

Toutefois, la question sur les effets de l'automatisation, qui s'est posée à de multiples reprises depuis la révolution industrielle, a généré encore une fois de nombreux écrits plus ou moins alarmistes. Certains prévoyaient une disparition massive des emplois (Boyd et Crawford, 2012 ; McAfee et Brynjolfsson, 2012 ; Susskind et Susskind, 2015 ; Virgillito,

2016). Ces ouvrages offrent une perspective critique sur les défis posés par l'automatisation et l'impact potentiel sur le marché du travail et la société. Aussi, ils examinent comment les avancées technologiques, y compris l'automatisation, pourraient remodeler les professions humaines traditionnelles et remettre en question les modèles de travail établis. D'autres études ont porté sur les incidences de cette automatisation en termes de temps de travail, notamment la réduction des heures de travail, les changements dans la répartition du travail, et les effets sur la productivité et les conditions de travail (Valenduc, 2017).

Or, ce qui semble faire consensus, c'est que l'introduction de l'IA dans les situations de travail se traduira par des reconfigurations plus ou moins profondes des activités humaines. À partir de 2013, l'expression « transformation digitale » ou « transformation numérique » s'est développée dans le discours des entreprises. Les entreprises ont dû s'adapter pour rester compétitives dans un environnement économique en constante évolution. Pourtant, ce terme recouvre des réalités parfois très différentes. Certains travaux expliquent même qu'il est impossible de définir ce qu'est la transformation numérique de l'entreprise tant il est difficile de caractériser où commence et/ou se termine cette transformation (Dudézert, 2018). Certains phénomènes sont concomitants de l'apparition de ce terme, comme notamment la démocratisation de l'usage des téléphones intelligents, des tablettes et de l'univers applicatif et matériel qui leur est associé (applications, nuage computing, big data) (Magano et Cunha, 2019 ; Ng *et al.*, 2021 ; Yus, 2021).

Alors que le Big Data n'a pas encore atteint sa pleine maturité, les entreprises ont commencé à reconnaître l'importance croissante des données dans la prise de décision stratégique : les premières formations en analyse de données ont émergé, bien que de manières limitées. Les entreprises commençaient à former leurs employés pour collecter, gérer et interpréter les données de manière rudimentaire. Et les premiers programmes de formation en IA étaient axés sur les développeurs et les ingénieurs logiciels, préparant les employés à des technologies naissantes comme les algorithmes d'apprentissage automatique, ce qui a été une innovation en matière de développement des compétences. Ensuite, les entreprises ont commencé à utiliser des webinaires et des cours en ligne pour fournir des informations et une formation sur les nouvelles technologies émergentes comme le Cloud Computing (info nuagique) et les premières applications de l'IA. En outre,

des formations spécialisées par secteur ont été développées, notamment dans le secteur de l'éducation (Baron, 1997 ; Peraya *et al.*, 2002).

Pour conclure, l'arrivée du Big Data et de l'apprentissage profond dans les années 2010 a marqué une révolution technologique avec des impacts profonds sur la manière dont les données sont collectées, analysées, et utilisées. Tandis que le Big Data a permis la gestion et l'analyse de vastes quantités de données, l'apprentissage profond a ouvert de nouvelles voies pour l'automatisation et l'intelligence artificielle. Ensemble, ces technologies ont non seulement amélioré la précision des analyses et des prédictions, mais ont également transformé divers secteurs professionnels,

2.1.2.3. Impacts de ces évolutions des pratiques d'apprentissage et de gestion des compétences

Les évolutions du Big Data avaient influencé profondément les pratiques d'apprentissage en permettant une personnalisation accrue des accompagnements et une évaluation plus précise des besoins en formation. Elles ont posé également des défis en matière d'obsolescence des compétences, nécessitant une adaptation constante des nouveaux outils de travail et une formation continue pour rester pertinent (Mayer-Schönberger et Cukier, 2013). Ces défis ont été d'autant plus importants pour les travailleurs en TI qui ont dû faire face un environnement technologique en rapide évolution (Elgendy et Elragal, 2014 ; Mayer-Schönberger et Cukier, 2013). À cette période, que les plateformes d'apprentissage en ligne commençaient à utiliser des algorithmes pour adapter leurs stratégies et améliorer leurs prises de décisions. Par exemple, les entreprises utilisent désormais des informations spécifiques ainsi que des informations sur les clients et leur comportement à partir des données qu'elles collectent pour se transformer tout en modifiant simultanément leurs stratégies de vente et de marketing (Samadi, 2022). L'introduction de Big Data a certes conduit à une modification des compétences requises et la nécessité de réévaluer les compétences professionnelles pour suivre le rythme des changements technologiques. De plus en plus de compétences nouvelles ou spécialisées sont demandées aux professionnels telles que la science des données, l'apprentissage automatique et l'analyse avancée (Héry, 2018). Aussi, des compétences en matière de gestion de données, de programmation pour les bases de données et d'analyse prédictive deviennent de plus en plus cruciales. Dès lors surviennent un phénomène de transformation massive des métiers et l'émergence de

nouveaux rôles, tels que les architectes de données, les ingénieurs en apprentissage automatique, et les analystes de données (Gardiner *et al.*, 2017). Aussi, les pratiques d'apprentissage ont été significativement impactées en personnalisant la formation par l'adaptation des nouveaux contenus, les technologies basées sur le Big Data permettant cette personnalisation en fonction des besoins et des performances de chaque apprenant. L'impact des Big Data sur les compétences est profond et multidimensionnel. Cela a accentué le besoin de compétences en collaboration interdisciplinaire et en gestion de projet.

2.1.3. L'IA générative et l'apprentissage adaptatif (années 2020)

La création de contenu prend beaucoup de temps aux concepteurs de formation. Les outils d'IA peuvent être entraînés à extraire des informations importantes de différentes sources, telles que des livres et des articles, pour créer du contenu de formation, laissant ainsi plus de temps aux pédagogues pour enrichir l'expérience de l'apprenant (Blons, 2023). L'IA facilite également la tâche des concepteurs de formation qui doivent s'assurer que le contenu est accessible à tous, y compris les personnes en situation de handicap. En effet, il existe des outils d'IA qui génèrent automatiquement des sous-titres pour les vidéos (utiles pour les personnes malentendantes ou qui se trouvent dans des environnements bruyants ou dans lesquels elles ne peuvent pas augmenter le volume), et d'autres qui permettent de créer des textes alternatifs pour les images. Les systèmes d'IA permettent aux responsables de formation d'analyser rapidement les données et d'évaluer l'efficacité de l'apprentissage (Blons, 2023). En fonction des résultats de l'analyse, qui mettent en évidence les progrès de l'apprenant et les éventuelles lacunes dans ses connaissances, le système d'IA suggère des moyens de combler ces lacunes (Blons, 2023).

Par conséquent, si l'IA a été définie de multiples manières, elle reste un domaine dont il n'est pas facile de circonscrire précisément les contours. La pertinence du terme d'IA fait même débat et il est régulièrement remis en question, et ce, depuis les premières recherches qui s'intéressent au paysage de la pensée et celui de l'action (Proust, 2021). Une de ses définitions, assez large, est celle proposée par Shapiro qui considère l'intelligence artificielle comme un domaine de l'informatique et de l'ingénierie associée par la compréhension informatique de ce que l'on appelle communément le comportement

intelligent, et par la création d'artefacts présentant un tel comportement (Shapiro, 2003). Cette définition peut être examinée de plus près en considérant le domaine sous trois points de vue : la psychologie computationnelle, la philosophie computationnelle et l'intelligence artificielle. D'autres auteurs mettent plutôt l'accent sur l'aspect scientifique de l'IA. De son côté, Lévesque la définit comme le domaine qui étudie le comportement intelligent en termes computationnels (Lévesque, 2014). Aussi, selon Nilsson, pour de nombreux chercheurs du domaine, l'objectif scientifique à long terme de l'IA en tant que discipline est la « mécanisation » de l'intelligence humaine (mechanization of "human-level" intelligence) (Nilsson, 2005). Comme l'explique Zouinar, l'expression « IA » renvoie aux machines, algorithmes, ou programmes qui s'inspirent ou tentent de reproduire des facultés humaines comme la compréhension du langage naturel, la reconnaissance d'objets visuels ou le raisonnement dans ses différentes formes (Zouinar, 2020).

Au cours des dernières années, et surtout au cours de la toute dernière année, 2024, l'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans les organisations a connu une évolution significative. Elle influence divers aspects des activités commerciales et stratégiques, tout comme les tâches réalisées par les personnes (Aliouat et Nekka, 2019 ; Lollia, 2023a). L'article de Lollia basé sur l'analyse de la littérature scientifique traite de l'intelligence artificielle dans l'entreprise sous l'angle et le point de vue des employés concernés. Or, l'auteur soutient aussi le difficile défi d'une définition de l'IA qui correspond à la perception précise de l'IA en entreprise par la science (Lollia, 2021, 2023b). Il reste que l'apprentissage adaptatif se développe en masse au cours des dernières années. Des techniques de méta-apprentissage sont appliquées à l'apprentissage adaptatif, en utilisant des approches récentes pour améliorer la capacité des modèles à s'adapter à de nouvelles tâches et environnements différents de travail. Selon Alom, le concept d'apprentissage adaptatif fait référence à des systèmes d'IA qui peuvent ajuster leur comportement ou leurs stratégies en fonction de nouvelles informations ou contextes professionnels changeants (Alom, 2024). Les récentes avancées dans les algorithmes d'apprentissage adaptatif sont la jonction de nouvelles méthodes et leurs applications dans divers domaines, tels que la santé, les systèmes de recommandation et l'éducation (Wang, 2022).

Force est de constater que les défis et opportunités qui se posent pour le développement des systèmes d'apprentissage adaptatif, notamment dans le milieu de travail, sont

semblables à ceux rencontrés par les technologies précédentes de rupture (de Lemos et Grzes, 2019 ; Mohan et Singh, 2022). L'IA est utilisée dans la gestion des talents ou des compétences. Les outils d'IA, tels que Neobrain[1], lorsqu'ils sont mis en place par l'organisation, aident les employés à identifier leurs compétences et à réaliser une auto-évaluation de leur maîtrise et de leur motivation pour chacune d'entre elles. En fonction de ces données, les employés reçoivent des suggestions personnalisées de formation et des présentations de postes pouvant leur permettre de développer leur mobilité à l'interne. En outre, le gestionnaire des ressources humaines a connaissance des compétences disponibles dans l'organisation en temps réel et peut donc planifier les besoins futurs (Blons, 2023a), tout comme le développement de carrière de ses employés actuels.

2.1.3.1. Présentation des évolutions technologiques depuis 2020

Les évolutions technologiques très accélérées des trois dernières années, notamment l'intelligence artificielle, ont eu un impact très significatif sur divers secteurs, dont la santé, etc. Le développement de l'intelligence artificielle recouvre les modèles de langage de grande taille comme GPT-3 et GPT-4 (développés par OpenAI). Elles transforment le traitement du langage naturel avec des capacités de génération de texte, de compréhension contextuelle, et d'interaction plus avancées (Adams *et al.*, 2023 ; Khan *et al.*, 2024). Se sont développées davantage des applications de génération de texte, d'assistance virtuelle, de traduction automatique et de création de contenu, soit le l'IA Générative. Ces outils permettent d'améliorer la qualité et la diversité des contenus générés, comme les images et les vidéos réalistes des applications de création artistique, design, jeux vidéo, et médias. Aussi, l'apprentissage par renforcement avancé avec des techniques comme le Deep Q-Network ou réseau Q profond (DQN) et les architectures d'apprentissage par renforcement profond ont été affinées pour résoudre des problèmes complexes en temps réel (Cao et ZhiMin, 2019 ; Liu *et al.*, 2021). Pour ce qui est des Technologies de l'Information et des Communications (TIC), elles ont évolué par les réseaux de communication et le déploiement massif de la 5G qui ont permis des vitesses de connexion beaucoup plus élevées et une connectivité accrue pour les appareils IoT ou Internet des objets. Aussi, on

[1] https://www.neobrain.io/

peut noter des applications de réalité augmentée/virtuelle, véhicules autonomes, et villes intelligentes.

Pour surmonter les défis et établir une construction durable, il devient nécessaire d'intégrer les technologies de l'information aux processus de fabrication innovants et à la science des matériaux (Balasubramanian et Scholar II, 2023). La plateforme (https://die-plattform.ch/fr/) est un espace développé par l'Alliance politique des associations d'employé-e-s et associations professionnelles indépendantes et qui souhaite agir dans l'intérêt des métiers de la connaissance. La plateforme se mobilise pour une utilisation de l'IA centrée sur les personnes dans le monde du travail et l'objectif c'est de faire connaître aux milieux politiques et économiques les effets attendus et les idées pour une mise en œuvre adaptée aux employés. Au Québec, l'Obvia (https://www.obvia.ca/) intervient aussi pour une éthique de l'IA et une mise en œuvre qui soit attentive aux besoins et réalités des personnes en emploi notamment, ce que l'organisme qualifie d'approche « humaine » de l'IA. Des progrès significatifs ont été réalisés dans le domaine de l'informatique quantique également (Gill et Buyya, 2024), avec des entreprises comme les GAFAM et la résolution de problèmes complexes. Ajouter les applications liées à la Cryptographie pour l'optimisation et les simulations complexes. De plus, la large mise en œuvre de la technologie d'impression tridimensionnelle (3DP) dans la construction de monuments, d'objets artistiques et de bâtiments résidentiels a retenu l'attention (Zivkovic *et al.*, 2023). L'intégration de l'Internet des objets (IoT), de la fabrication infonuagique (CM) et du 3DP nous permet de numériser la construction pour fournir des fonctionnalités fiables et numérisées aux utilisateurs. Pour Singh et al. (2021), il est aussi question d'opportunités et de défis liés à la mise en œuvre des technologies IoT, CM et d'impression 3D (3DP) dans les constructions de bâtiments pour atteindre la durabilité. Les recherches récentes sur la convergence du développement du nuage (infonuagique ou cloud) et de l'impression 3D (3DP) sont explorées dans leur étude, en les catégorisant en plusieurs sections : la technologie d'accès aux ressources d'impression 3D, les architectures de services de plate-forme infonuagique d'impression 3D (3D-PCP), la technologie de configuration optimisée du service d'impression 3D, et la technologie de contrôle et de surveillance des services

3D système de services de fabrication infonuagiques basés sur le nuage *computing* (nuage informatique) et l'Internet des objets (Singh *et al.*, 2021 ; Tao *et al.*, 2014).

Dans le secteur de la santé et des biotechnologies, les technologies de séquençage ADN et techniques de séquençage de nouvelle génération (NGS) sont devenues plus rapides et moins coûteuses (Gill et Buyya, 2024 ; Satam *et al.*, 2023 ; Zalis *et al.*, 2024). Dès lors, on parle de thérapies géniques et cellulaires basées sur des applications pour le traitement des maladies rares et de thérapies immunitaires. L'énergie et environnement sont tout aussi touchés par les innovations dans les technologies solaires. De même que dans le domaine militaire, pour la reconnaissance et la surveillance, l'IA est utilisée pour analyser les images satellites, les vidéos de drones et les données de capteurs afin de détecter et identifier des objets ou des activités suspectes. En raison de ses capacités intrinsèques de calcul et de prise de décision, l'IA augmente également l'autocontrôle, l'autorégulation et l'auto-actionnement des systèmes de combat. L'intelligence artificielle est utilisée dans presque toutes les applications militaires, et l'augmentation du soutien à la recherche et au développement des agences de recherche militaire pour développer des technologies d'IA nouvelles et avancées devrait stimuler la demande généralisée de systèmes pilotés par l'IA dans l'armée (Rashid *et al.*, 2023). L'IA promet même de surmonter le « défi des 3 V » (volume, variété et vélocité) du Big Data, et devrait également réduire les risques concernant les autres « 2 V » (véracité, valeur), et de rendre le traitement des données à un niveau de décision contrôlé basé sur les connaissances de l'IA (Szabadföldi, 2021). En somme, à partir de 2023, l'IA devient le grand thème des évolutions technologiques et ces évolutions continues continuent d'affecter tous domaines confondus. Mais les défis associés à son développement et à son intégration dans le monde du travail restent tout aussi importants et doivent être balisés (Anthony *et al.*, 2023). L'IA peut automatiser de nombreuses tâches, ce qui pourrait entraîner des pertes d'emplois dans certains secteurs (Kosaraju, 2022). Les systèmes d'IA peuvent perpétuer ou exacerber des biais existants, ce qui soulève des questions éthiques importantes (Ntoutsi *et al.*, 2020). Parmi les enjeux critiques de l'utilisation de l'IA, on note : la gestion de données d'entrainement de l'IA et de celles générées par l'IA, ou issu ; le respect de la vie privée des utilisateurs. Par conséquent, la création de cadres législatifs adaptés est indispensable pour encadrer

l'utilisation de l'IA, protéger les droits des travailleurs et assurer un développement responsable.

2.1.3.2. Impacts de ces évolutions sur le marché du travail

Depuis quelques années, l'Intelligence artificielle (IA) connaît un regain d'intérêt sans précédent grâce à d'importantes avancées technologiques, notamment dans le domaine de l'apprentissage-machine (*Machine Learning*), qui étendent les capacités des ordinateurs et accroissent leurs performances dans un grand nombre de domaines (traitement du langage et de la parole, reconnaissance d'images, robotique, etc.) (Zouinar, 2020). Ces avancées ouvrent de vastes perspectives en termes d'innovation technologique et d'automatisation dans les situations de travail. L'IA se diffuse de plus en plus et certaines grandes entreprises déploient des solutions d'IA à grande échelle pour automatiser des processus critiques, améliorer l'efficacité opérationnelle (Malenfer et Héry, 2020). Cependant, cette même période a vu naitre des travaux de recherches et des revues des écrits sur l'examen complet de l'intersection entre l'IA et l'éthique. Ces travaux soulèvent l'idée que l'intégration de l'IA dans les processus métier nécessite une compréhension approfondie des pratiques responsables en matière d'IA afin de garantir que les avancées technologiques s'alignent sur les normes éthiques et les valeurs sociétales (Ammam et Ryadh, 2024 ; Olatoye *et al.*, 2024). Dans le domaine de la gestion des ressources humaines par exemple, on peut s'inquiéter de l'évaluation des compétences des candidats à des postes, de possibles biais dans ces évaluations, ainsi que de situations de discrimination qui pourraient en découler. L'attention se tourne donc vers les questions éthiques et la réglementation de l'IA, avec des efforts pour assurer la transparence des décisions algorithmiques et minimiser les biais potentiels (Dupré, 2018). Cependant, une nouvelle définition de la transparence est proposée afin de prendre en compte la dynamique de production de l'information et les différences entre données et informations (Turilli et Floridi, 2009). Et, les concepts d'« organisation hétérogène » et d'« artefact informatique autonome » sont définis plus en détail afin de clarifier les implications éthiques de la technologie utilisée pour mettre en œuvre la transparence de l'information (Olatoye *et al.*, 2024 ; 2009). Par conséquent, dans certains secteurs, l'IA devient un élément important dans les stratégies numériques des organisations et joue un rôle crucial dans la transformation numérique. Dans leurs recherches, Farayola *et al.* se penchent sur les subtilités des modèles commerciaux basés

sur l'IA, offrant une compréhension nuancée de leur émergence, de leur évolution et de leur impact sur les stratégies commerciales traditionnelles (Farayola *et al.*, 2023). Aussi, les résultats de plusieurs études révèlent que les modèles commerciaux basés sur l'IA se caractérisent par une efficacité opérationnelle améliorée, une prise de décision basée sur les données et des approches centrées sur le client. Ces modèles signifient un changement transformateur par rapport aux stratégies commerciales conventionnelles, exigeant une réévaluation des rôles de leadership et des considérations éthiques à l'ère numérique (Barlatier, 2016 ; Farayola *et al.*, 2023 ; Singh *et al.*, 2015a). Aussi les questions liées aux modes de management sont revisitées par l'introduction de l'IA. Mais ces études identifient les principaux défis liés à la mise en œuvre de l'IA, tels que les complexités techniques et les dilemmes éthiques, tout en révélant les vastes possibilités de l'IA pour la croissance des entreprises et l'avantage concurrentiel. Cela se fait par l'accroissement des ventes en ciblant efficacement les clients potentiels et en proposant des offres pour personnaliser les produits ou services et ainsi augmenter les revenus de l'entreprise. Ainsi, des compétences sont requises en programmation, en modélisation et en big data afin de maitriser les processus.

L'IA continue d'évoluer avec des développements dans les réseaux neuronaux profonds, le traitement du langage naturel, la vision par ordinateur et la robotique, ouvrant de nouvelles possibilités pour les entreprises de tous secteurs. Les études sur l'impact de l'IA dans les organisations indiquent que la formation et la consultation des travailleurs influencent positivement leur perception des effets de l'IA sur leurs conditions de travail. En effet, les auteurs d'une étude (Lane, Williams et Broecke, 2023) portant sur les perceptions des travailleurs des secteurs du manufacturier et de la finance dans sept pays développés ont indiqué que les travailleurs ayant reçu une formation étaient significativement plus susceptibles de faire état de résultats positifs de l'IA sur leurs conditions de travail. Ces auteurs ont également constaté que les organisations où les travailleurs ou leurs représentants sont consultés sur les nouvelles technologies sont les mêmes que celles où les effets les plus positifs sur la productivité et les conditions de travail sont signalés. Le sujet le plus souvent abordé lors de ces consultations était celui des compétences et de la formation. L'idée sous-jacente de la consultation est que le fait de donner aux travailleurs la possibilité de poser des questions, d'exprimer leurs

préoccupations et de faire part de leurs réactions concernant les nouvelles technologies pourrait faciliter la transition pour les employeurs comme pour les travailleurs (Lane, Williams et Broecke, 2023). Par contre, il est difficile de savoir dans quelle mesure les travailleurs sont effectivement consultés sur la transformation numérique et l'introduction de l'IA et si l'on se fie sur les changements technologiques et organisationnels antérieurs (Tremblay, 2014, 2007), on peut penser que la consultation est assez limitée, surtout que les secteurs des TI sont assez peu syndiqués.

Pourtant, particulièrement dans le secteur des TI, des études (Necula, 2023 ; Walsh, 2023) indiquent qu'il y a une demande croissante de compétences techniques et transversales. Comme pour les compétences non techniques, certaines compétences en programmation, par exemple, ne sont pas enseignées à l'école (Necula, 2023). Il est donc nécessaire d'assurer une formation professionnelle continue pour répondre à l'évolution des exigences du secteur (Necula, 2023). Toutefois, la collaboration ou la non-collaboration personne-machine restent encore des questions au centre de la gestion des compétences à l'ère où l'IA prend de plus en plus de place au sein des organisations**.** L'accent est mis sur le développement de systèmes d'IA qui travaillent de manière collaborative avec les humains, augmentant ainsi les capacités cognitives et créatives des équipes. Il y a une attention croissante en ce qui concerne la responsabilité sociale et éthique dans le développement et l'utilisation de l'IA, avec des initiatives visant à garantir que ses avantages soient équitablement répartis et ses risques gérés de manière responsable. Il faut toutefois reconnaître que c'est là un objectif, et que dans les organisations comme telles, on ne repère pas encore de garanties sur ce plan. Les résultats de recherche de Collin et Marceaux sur les enjeux de l'IA en contexte d'apprentissage montrent que des enjeux éthiques et critiques se posent encore aujourd'hui (Collin et Marceau, 2021 ; Collings *et al.*, 2016). Et, selon le Mckinsey Global Institute (2017), l'automatisation des tâches basée sur l'IA, notamment grâce aux techniques d'apprentissage automatique, remplacera plusieurs emplois dans divers secteurs économiques. En fait, ici encore, on peut sans doute s'inspirer des transformations antérieures, et on pourra vraisemblablement observer des transformations dans les tâches, certaines disparaissant et de nouvelles apparaissant. (Tremblay, 2014, 2007). Ceci conduit alors à des reconfigurations dans les postes comme tels, et la formation est nécessaire pour que les personnes en emploi puissent alors conserver leur emploi. De

nouvelles professions importantes dans l'économie de l'IA se développent alors, telles que les fournisseurs de solutions d'IA (Mantha et al. 2019) et les gestionnaires de la technologie d'intelligence d'affaires, un corps professionnel du monde des affaires qui regroupe différentes professions : des cadres informatiques, des analystes et des consultants, des responsables du développement commercial/des ventes, etc., et dont la tâche principale est de combler le fossé entre les équipes informatiques et les équipes commerciales (Ticoll, 2020, p. 34). Au Canada, on s'attend à une explosion de ce type d'emplois, déjà très demandés, pour que les avancées théoriques en IA aient un impact considérable sur l'économie (Ticoll, 2020, p. 22). Cependant, comme partout dans le monde, les derniers mois ont vu s'accroître la connaissance et la sensibilisation sur les effets de l'IA, ne serait-ce qu'avec les avancées en IA générative, notamment avec l'apparition de ChatGPT 4 d'Open AI, qui a été annoncée dans pratiquement tous les médias du monde (Cadot et Arouche, 2023), suivi de Bard de Google et de Claude AI d'Anthropic (McKenna, 2023). Toutefois, les analyses ont bien mis en évidence le fait que si l'IA peut effectuer des tâches précises, les effets se traduiront davantage par une transformation des tâches. Déjà, une récente étude de Gartner relatée dans ZDNET démontre que l'expansion de l'IA dans presque tous les secteurs entraîne la disparition d'emplois existants et la création de nouveaux principalement basés sur la gestion du fonctionnement de l'autonomisation (Auffrey, 2023). Selon le même auteur, d'ici 2025, la majorité des leaders du secteur des logiciels auront à gérer de l'IA générative dans leur travail quotidien. Cela implique de meilleures connaissances non seulement sur le plan technologique, mais également sur le plan éthique dans l'application de l'IA. C'est donc dans ce contexte que nous nous intéressons aux compétences nécessaires pour assumer la fonction de gestionnaire de projet en IA.

Par conséquent, les modes de travail sont bouleversés par l'IA et de manière significative : automatisation, analyse avancée, optimisation des processus, etc. L'IA promet de transformer les façons de travailler en offrant de puissantes capacités jusqu'alors inédites et peut soutenir la performance au travail. L'IA renvoie à différentes possibilités, sur la base de diverses technologies, telles que la traduction automatique, les *dialogueurs* (ou chabots) et les algorithmes d'auto-apprentissage, qui peuvent améliorer les effets

d'automatisation, d'information et de transformation (Domini *et al.*, 2023). Ainsi des compétences doivent être développées alors que d'autres se voient transformées ou fragilisées. En parallèle, les savoirs et les savoir-faire des professionnels sont aussi souvent remis en question. Seulement, l'appréhension de l'automatisation sur l'emploi sous le seul angle des emplois potentiellement remplaçables par des logiciels ou des machines paraît quelque peu réductrice. En termes d'incidence de l'intelligence artificielle sur la transformation des emplois, il est important de mettre en exergue d'autres aspects parmi lesquels la dématérialisation du travail et sa délocalisation virtuelle *via* les plateformes technologiques, l'exécution du travail n'étant plus assujettie à un endroit fixe (Barbaroux et Godé, 2012 ; Bettache et Foisy, 2019).

2.1.3.3. Impacts de ces évolutions sur les pratiques d'apprentissage et l'obsolescence des compétences

L'obsolescence des compétences est un phénomène auquel les individus peuvent être confrontés au cours de leur vie professionnelle. Elle se définit comme une perte importante d'une partie des compétences et/ou une mise à jour inappropriée de celles-ci (Soudane et Moujtahid, 2021). La menace de l'obsolescence professionnelle plane sur les carrières de ceux qui travaillent dans des domaines de connaissances en évolution rapide. Au fil du temps, il est fort probable que les connaissances et les compétences qui se sont révélées pertinentes dans le passé ne le soient plus avec l'évolution de nouvelles façons de faire. Deux phénomènes influent sur l'évolution du niveau de compétences dans les organisations. Premièrement, les compétences développées au sein d'une organisation se dégradent habituellement avec le temps (la loi de l'obsolescence), surtout si cette organisation réalise des changements technologiques ou organisationnels. Les résultats d'une étude de cas approfondie, au sein de la branche d'activité à risques d'une grande entreprise publique, ont permis de retracer le processus de dégradation des compétences (Masson et Dietrich, 2023). Mais cela peut aussi se produire dans les domaines d'expertise à croissance rapide, tels que les technologies de l'information et de la communication, où les innovations numériques modifient considérablement la manière dont une compétence est appliquée.

Les résultats de recherches de Garcia *et al* montrent comment un dispositif d'intégration des nouveaux arrivants permet de lutter contre l'obsolescence des compétences (Garcia *et*

al., 2020). En apportant des perspectives fraîches, des compétences modernes et des connaissances à jour, les nouveaux employés peuvent aider à maintenir et à développer les compétences au sein de l'organisation (Choudhary, 2019a, 2019b). Ainsi, l'intégration efficace de nouveaux employés peut parfois stimuler le développement des compétences et réduire le risque d'obsolescence des compétences si l'on organise et que l'on favorise le partage de connaissances et l'apprentissage continu. Cela peut aider à combler les lacunes de compétences en introduisant des pratiques innovantes et des compétences techniques nouvelles.

Alors que la littérature s'intéresse principalement au développement des compétences, il faut aussi analyser les facteurs conduisant à leur obsolescence et les moyens d'y remédier. La dégradation des compétences est également observée lorsqu'elles ne sont pas utilisées, lorsqu'elles ne sont pas partagées au sein de l'organisation ou lorsque les personnes quittent l'organisation (Rivard et Lauzier, 2013). De Grip et Jim tentent de déterminer si le changement technologique induit l'obsolescence des compétences et la sortie prématurée du marché du travail, et dans quelle mesure l'apprentissage tout au long de la vie peut réduire ces risques (Jim et Grip, 2007). Les résultats de ces recherches soulignent que certains travailleurs dont les compétences deviennent obsolètes participent plus souvent que d'autres aux nouvelles formations proposées. Les résultats sont cohérents avec le modèle dynamique d'obsolescence des compétences et de perte d'emploi.

Certaines études ont évoqué le lien entre les changements techniques endogènes et leurs effets sur les salariés (Barbaroux et Godé, 2012 ; Lloyd-Ellis, 1999). D'autres recherches ont examiné le rôle de l'éducation et de l'apprentissage dans la formation des compétences tout au long de la vie (Desjardins et Huang, 2024 ; Romero, 2024a). En effet, les changements dans l'organisation exigent généralement de nouvelles compétences. Il arrive même souvent que l'obsolescence des compétences augmente le risque de perte d'emploi et la sortie du marché du travail (Allen et Grip, 2011). Ainsi, il nous faudra définir comment la maîtrise de l'IA peut être prise en compte dans l'apprentissage tout au long de la vie (Cetindamar *et al.*, 2021 ; Laupichler *et al.*, 2022 ; Romero, 2024b). Certaines études ont interrogé la façon dont l'IA, intégrée dans les processus de gestion des compétences, peut permettre aux travailleurs de se maintenir à jour (Mikalef *et al.*, 2023 ; Swargiary, 2023). En effet, l'IA peut permettre d'identifier les compétences obsolètes et d'identifier les

nouvelles compétences nécessaires au travailleur et ceci, en fonction de la nature de son poste et de son contexte de travail (Budhwar *et al.*, 2023), ainsi que des nouvelles demandes ou exigences du travail. En l'occurrence, pour ce qui est des TI, des systèmes d'apprentissage intelligents utilisent l'IA pour fournir une formation ciblée et dynamique aux professionnels des TI, en réponse aux besoins changeants du secteur (Rakya, 2023). Certaines études ont porté sur les compétences insuffisantes et nécessaires pouvant être identifiées en organisation (Bendler et Felderer, 2023 ; McKenney et Handley, 2019).

Ces tendances à la hausse du niveau de compétences requis et à l'obsolescence des compétences acquises précédemment s'observent dans la très grande majorité des organisations, et presque de manière continue, ce qui

Au fil du temps, les exigences en matière de compétences augmentent ; par ailleurs, on parle de la loi de l'obsolescence pour indiquer que les compétences acquises par le passé deviennent obsolètes et sont moins valorisées lorsque des changements technologiques ou organisationnels sont introduits. Cela crée une baisse de pertinence de certaines compétences qui doit être compensée par de nouvelles formations ou nouveaux apprentissages, ce qui constitue l'objet de notre recherche. Or, une analyse doit être effectuée pour déterminer ce que sont les nouvelles compétences requises, afin que les activités de formation ou d'apprentissage puissent compenser les pertes. C'est justement là un des effets inquiétants des technologies numériques, principalement l'IA, qui évoluent à un rythme accéléré, soit le fait qu'elles se traduisent par des pertes de connaissances et d'expérience humaine, bref, de compétences, et ce de manière très rapide. Comme le soulignent Tremblay, Psyché et Yagoubi (32023), le développement de nouvelles compétences est l'un des défis posés par l'intégration de nouvelles technologies, telles que l'IA (Tremblay *et al.*, 2023). C'est la raison pour laquelle l'obsolescence doit être la préoccupation des professionnels techniques, des gestionnaires et des spécialistes des ressources humaines de toute organisation. Si elle est négligée, elle peut avoir des conséquences destructrices sur le moral et la carrière de l'individu, et si elle est appréhendée, elle offre de nouvelles perspectives de développement (Baudoin, 2020 ; Jim et Grip, 2007 ; Soudane et Moujtahid, 2021).

La question du développement des compétences à l'ère de l'IA est cruciale pour les professionnels des TI, qui, en plus d'utiliser les systèmes d'IA comme plusieurs autres

membres de notre société, contribuent dans une certaine mesure, selon leur profession, à la conception, au développement, au déploiement et à la maintenance des systèmes d'IA dans les organisations. Non seulement ces professionnels devraient veiller à ce que les aspects liés à la performance, à la sécurité, à la confidentialité et à l'éthique soient pris en compte avant et après le déploiement de ces systèmes, mais ce sont aussi eux qui forment généralement les autres employés. Leurs compétences exercent une certaine influence sur la manière dont les autres employés perçoivent et utilisent les outils d'IA, ce qui, à son tour, influe sur le bon déroulement des activités de l'organisation. Cela interroge le type de compétences (techniques et/ou transversales) nécessaires pour s'adapter à cette transition et profiter des avantages offerts par ces technologies, tout en étant conscients de leurs limites. Les modalités de formation parmi lesquelles les entreprises et les employés peuvent choisir pour acquérir ou développer ces nouvelles compétences sont aussi un aspect important à étudier.

Il s'agit en fait de situer les leçons tirées des innovations technologiques en matière de développement de compétences et en formation de main-d'œuvre et de les adapter à la situation actuelle. Pour cela, il convient de montrer comment à chaque fois qu'il y a une technologie de rupture, on peut observer une tendance dans les effets qu'elle procure au milieu de travail en termes de perte/transformation de compétences, transformation des tâches, etc. Il en résulte que dans un contexte de changement associé à la transformation numérique, les organisations qui se numérisent, en intégrant l'IA, ont besoin d'identifier les enjeux éthiques et les compétences requises associées pour gérer des projets d'IA.

Les enjeux liés au développement et à la gestion des projets d'IA sont complexes et différents de ceux liés à la gestion traditionnelle des projets informatiques. Ceci est lié à la complexité et à la nature des données non structurées et en grandes quantités. La collecte, le nettoyage, et la gestion de ces données non structurées peuvent être plus complexes et coûteux. Le nettoyage de ces donnes complexes soulève des questions éthiques, juridiques et de responsabilité sociale (du point de vue de l'équité, de la diversité et de l'inclusion) en matière d'IA ; celles-ci auront des implications sur les compétences attendues des gestionnaires de projets d'IA à l'avenir, puisque ceux-ci devraient être en mesure d'évaluer ces questions et de prendre des décisions éclairées sur ce plan.

2.2. Impacts de technologies numériques et de l'IA sur les pratiques de développement des compétences

Le lien du numérique avec les compétences est omniprésent dans la littérature. Une analyse qualitative de 73 référentiels internationaux portant sur ces compétences a permis d'identifier les principales tendances, comme la nécessité de maîtriser des outils numériques pour accomplir des tâches variées (Tremblay et Poellhuber, 2022a). Par professionnel en TI, il est fait référence à tout employé dont la profession relève de l'une des 8 familles d'emplois en TI (TECHNOCompétences, 2023). Ces familles comprennent :

1. La gouvernance des systèmes d'information et gestion de projets.
2. Le développement et le cycle de vie des produits et des applications numériques.
3. Le cycle de gestion des données et analyse.
4. La sécurité des technologies de l'information.
5. Le soutien et assistance technique.
6. L'infrastructure et la mise à disposition des systèmes.
7. La relation fournisseurs/clients en technologies de l'information.
8. Le management en technologies de l'information.

Dans chacune de ces familles, des emplois repères sont présentés avec d'autres titres observés pour chaque emploi. Toutefois, il est important de souligner que l'utilisation de la CNP (classification nationale des professions) inclut plusieurs appellations différentes sous un même code normalisé). Pour cette raison, certaines appellations courantes dans les entreprises ne figurent pas dans les statistiques nationales de main-d'œuvre. Pour réaliser le portrait des professions en TIC, cette classification comporte certaines limites comme la difficulté d'arrimer un code de la CNP très large et une appellation précise d'emploi. Et, de nombreux métiers traditionnellement hors du secteur des TIC se transforment, incluant désormais certaines compétences en TIC (responsable marketing, géomaticien, statisticien). Des habiletés d'évaluation de l'information, liées à la citoyenneté numérique, et des habiletés de collaboration, de communication ou de partage avec le numérique sont clairement requises (Poellhuber, 2022). Cependant, le profil de l'apprenant en technologies de l'information (TI) présente des caractéristiques spécifiques en termes de besoins en formation et d'enjeux de développement de compétences, étroitement liés à l'évolution rapide du secteur et aux exigences croissantes des entreprises. Plusieurs éléments

définissent le profil de ce type d'apprenants. Les professionnels en TI sont habituellement dotés d'une curiosité technologique et d'adaptabilité, car ils sont souvent motivés par une curiosité naturelle pour les nouvelles technologies. Cette curiosité affecte leur apprentissage et leur développement, en mettant l'accent sur les mécanismes par lesquels la curiosité stimule l'acquisition de nouvelles compétences et la résolution de problèmes (Arnone *et al.*, 2011 ; Eason, 2010). Ils sont généralement motivés à apprendre et à se tenir au courant des dernières tendances et innovations (Walsh *et al.*, 2021). Puis, ils sont dotés de compétences techniques solides et incluent la programmation, l'administration de systèmes, la gestion de bases de données, la sécurité informatique, et l'intégration de réseaux (Gallagher *et al.*, 2010b) et non techniques ou générales telles que la communication, la gestion des connaissances, le leadership, la responsabilité personnelle, la gestion du temps et la compréhension des fonctions commerciales (Johnson, 2015a).

Étant donné les changements constants dans les technologies et les pratiques professionnelles, pour rester compétitifs, les professionnels TI devraient acquérir des compétences et s'adapter aux domaines techniques nouveaux. Le domaine des TI évolue rapidement, ce qui nécessite une volonté et une capacité à apprendre de manière continue. Par ailleurs, les professionnels en TI sont généralement portés à faire preuve d'esprit critique et analytique. Ils doivent être capables de résoudre rapidement des problèmes techniques, souvent sous pression (Ismail, 2008 ; Tahir, 2020). Bien que les compétences techniques soient primordiales, la capacité à communiquer efficacement avec des non-techniciens, à collaborer avec des équipes multidisciplinaires et à expliquer des concepts techniques de manière accessible est de plus en plus valorisée (Long, 2010 ; Sumaiya *et al.*, 2022).

Conséquemment, dans un environnement en constante évolution**,** ces professionnels sont en apprentissage continu afin de s'adapter aux nouvelles technologies (numérique en l'occurrence) et aux nouvelles méthodologies de développement logiciel et aux exigences changeantes des projets. En effet, différentes méthodes d'apprentissages nouvelles sont mobilisées et repérées dans la littérature telles que l'utilisation de la taxonomie de l'apprentissage significatif (TSL) de Fink (2017) pour impliquer les employés dans un apprentissage continu, notamment dans le contexte de l'intelligence artificielle (IA) (Billiot, 2023). Selon ces études, le développement professionnel continu influence le

succès de carrière des professionnels en TI, en mettant en lumière les relations entre l'apprentissage continu et la progression de carrière (Ashcroft, 2004 ; Billiot, 2023 ; Saleem *et al.*, 2021). En effet, l'idée selon laquelle le concept d'apprentissage tout au long de la vie renforce la réussite professionnelle est l'un des domaines de recherche les plus populaires et les plus débattus dans le monde (Weligodapola et Shamila, 2021). L'engagement des professionnels des TI dans l'apprentissage continu influence leur progression de carrière (Lewis, 1998), comme c'est le cas pour tous les employés.

Il en résulte aujourd'hui qu'il faut s'adapter à la diversité des profils d'apprenants, à la variété des sources d'informations et d'apprentissage et tenir compte aussi du degré d'autodidaxie des travailleurs TI pour contrer l'incapacité des formations traditionnelles non à jour (Dahal et Bhat, 2024 ; Lemmetty et Collin, 2020 ; Murniati *et al.*, 2023).

2. 2.1. Les besoins en formation identifiés chez les professionnels en TI

Ici, nous nous intéressons à la formation courte, également appelée « formation intensive » ou « *bootcamp* ». Ces formations sont conçues généralement pour fournir des compétences spécifiques dans un laps de temps réduit. Elles sont souvent utilisées dans des domaines comme les technologies de l'information, le développement personnel, et les compétences professionnelles au sens large. Elles sont efficaces dans l'acquisition rapide de compétences et ont des avantages comme le fait de permettre aux participants d'acquérir rapidement des compétences pratiques et spécifiques. Elles sont particulièrement efficaces pour les compétences techniques ou opérationnelles nécessitant une mise en œuvre rapide (Ashton *et al.*, 2020). Elles sont souvent conçues en réponse aux besoins actuels du marché, offrant des compétences qui sont immédiatement pertinentes pour les employeurs (Ibrahim *et al.*, 2017). En revanche, il leur est reproché des limites en profondeur, la non-durabilité des compétences et le fait de ne pas couvrir les aspects théoriques ou contextuels (*Issue Information*, 2019). Aussi, la formation contextualisée à l'environnement de travail et accessible est un concept crucial pour le développement efficace des compétences professionnelles. Elle vise à aligner la formation avec les conditions spécifiques du milieu de travail et à garantir que tous les employés, quel que soit leur contexte, puissent y accéder. Toutefois, cela soulève plusieurs défis : la création de contenus de formation spécifiquement adaptés qui peut être complexe et nécessiter des ressources importantes, le

fait que tous les employés n'aient pas toujours un accès équitable aux technologies nécessaires pour suivre des formations en ligne et le suivi et les applications post-formations. Ainsi, des études récentes se sont intéressées aux différents besoins de formations chez les professionnels TI. Évidemment, la liste des compétences recensées dans la littérature consultée n'est pas exhaustive, mais en voici quelques-unes importantes pour la prochaine phase du projet. Ces résultats font sens avec le profil du travailleur TI présenté. C'est d'ailleurs en raison de l'insuffisance des informations que nous entreprendrons un sondage et des entrevues de groupe (groupes de discussion ou focus group) dans la suite du projet afin de valider et de compléter ces informations. Pour ce qui est des compétences repérées dans les écrits, on mentionne des compétences à développer ou à renforcer en Cybersécurité, face à l'augmentation des menaces de cybersécurité (Chowdhury et Gkioulos, 2021 ; Furnell, 2021).

Ensuite, des compétences en infonuagique (Cloud Computing) sont nécessaires, car la migration vers des solutions nuage exige des compétences spécifiques pour gérer, sécuriser, et optimiser l'infonuagique (Kumar et Bhardwaj, 2020). À cela, s'ajoutent des compétences en science des données et analyse de données face à la grande quantité de données, afin de prendre les bonnes décisions. Aussi, des compétences en intelligence artificielle et apprentissage automatique seraient de plus en plus importantes pour automatiser les processus et extraire des aperçus à partir de données. Enfin la gestion de projets TI nécessite également des compétences en planification, en gestion des ressources et des risques (Knutson, 2002).

Il en ressort que le profil de l'apprenant en TI est caractérisé par des compétences techniques solides, une capacité à résoudre des problèmes complexes, et une volonté d'apprentissage continu. Quant aux besoins en formation, ils sont axés sur le développement de compétences techniques avancées, la cybersécurité, les nouvelles technologies émergentes, ainsi que sur les compétences non techniques comme la communication et la gestion de projet. Les enjeux de développement de compétences pour le milieu de travail incluent la rétention des talents, le bridage des compétences, l'adaptabilité aux nouvelles technologies, et la conformité réglementaire.

2.2.2. Les compétences à développer liées aux utilisations par les professionnels en TI

Désormais, les TI sont très utilisées en lien avec les processus d'affaires de l'entreprise et les professionnels en TI jouent donc un rôle stratégique dans le développement de l'organisation. Dans ce contexte, leurs compétences doivent aller au-delà des compétences techniques. Les compétences comportementales sont également essentielles. Le MESS (2023) mentionne les compétences humaines ou *soft skills* comme faisant partie des « compétences requises pour occuper un emploi et s'y maintenir » (p.41). Academy of Brain[2] souligne qu'au-delà de l'infrastructure technologique ou de la planification stratégique, l'adaptabilité d'une organisation est profondément ancrée dans les compétences transversales de son personnel. Selon cette organisation, les compétences cruciales pour réussir à l'ère de l'IA comprennent la communication, l'intelligence émotionnelle et l'adaptabilité. Cela concorde avec les résultats d'une étude récente (Hazan et al., 2024) menée aux États-Unis et en Europe. Les cadres interrogés dans le cadre de cette étude ont exprimé un besoin non seulement de compétences informatiques avancées et d'analyse de données, mais aussi de pensée critique et de créativité. Ces cadres estiment que ces compétences non techniques sont actuellement en pénurie. D'ailleurs, des études se sont penchées sur les compétences que les professionnels en TI devraient développer pour contribuer efficacement à la transition technologique actuelle, dominée par l'IA. L'intelligence artificielle (IA) remodèle les organisations et la façon dont la gestion de l'innovation est organisée.

En cohérence avec l'évolution technologique rapide, l'IA pourrait contraindre la direction à repenser l'ensemble du processus d'innovation d'une firme (Helo et Hao, 2021 ; Nilsson, 2005 ; Zenke et Yadava, 2024). Si ces quelques études ont analysé les compétences des professionnels TI en général (Helo et Hao, 2021 ; Nilsson, 2005 ; Zenke et Yadava, 2024), d'autres se sont concentrées sur une profession spécifique au sein du secteur des TI, comme les gestionnaires de projet en IA (Costa *et al.*, 2022 ; Nenni *et al.*, 2024 ; Tremblay *et al.*, 2023) et les ingénieurs logiciels (Necula, 2023). Outre les connaissances et les compétences techniques, Tremblay, Psyché et Yagoubi (2022) ont souligné l'importance des compétences transversales. Ces dernières sont présentées en deux catégories, à savoir

[2] https://academyofbrain.com/en/2024/03/20/crucial-role-of-soft-skills-in-organizational-agility/

« Démontrer une intelligence relationnelle » et « Faire preuve de qualités individuelles » (voir Tableau 4). Pour la majorité de ces compétences, les auteures proposent des sous-compétences. En plus des compétences liées aux logiciels et à l'IA, les compétences les plus demandées chez les ingénieurs logiciels comprennent l'autoréflexion, la résolution de conflits, la communication, le travail en équipe et le leadership (Necula, 2023).

2.2.3. Les compétences transversales nécessaires pour un gestionnaire de projet TI

Ce sont des compétences qui sont pertinentes et fonctionnelles dans plusieurs domaines professionnels. Mais en Technologies de l'Information (TI), elles sont cruciales pour les professionnels, car elles facilitent l'adaptation à divers rôles et environnements de travail nouveaux (Ginevra *et al.*, 2024 ; *Issue Information*, 2019). Il en est de même pour un gestionnaire de projet en TI pour qui certaines compétences transversales sont essentielles pour naviguer efficacement dans les défis complexes et gérer de manière concomitante les équipes et les projets. Il est censé être doté de capacité à communiquer efficacement avec des collègues, des clients et des parties prenantes. Cela inclut la communication verbale, écrite et la capacité à présenter des informations techniques de manière compréhensible. Selon le *Teaching Critical Thinking and Problem-Solving Skills to Healthcare Professionals*, le gestionnaire doit être capable de résoudre les problèmes et être critique. Cela implique une approche méthodique pour résoudre les problèmes techniques et non techniques (Chacon et Janssen, 2021). Dans le chapitre « Aperçu de la gestion de projet » du livre *Project Management & Leadership Skills for Engineering & Construction Projects*, Benator affirme que la compétence en gestion de projet, y compris la planification, l'organisation, et la gestion des ressources et des délais est une compétence transversale cruciale pour gérer efficacement les projets TI (Benator, 2003). Plusieurs études ont souligné l'importance d'aider l'équipe et les parties prenantes à s'adapter aux nouvelles solutions d'IA et aux évolutions du projet (Rane *et al.*, 2024 ; Swargiary, 2023). C'est aussi la capacité de relever des défis et des stratégies associés à la gestion des risques dans les projets TI comme développé dans plusieurs études (Artur, 2018 ; Baccarini et Salm, 2004 ; Schwalbe, 2016). En somme, toutes ces compétences permettent à un gestionnaire TI de maitriser la gestion des projets de manière efficace, de coordonner les équipes, et de garantir la livraison des résultats alignés avec les objectifs stratégiques.

D’autres compétences transversales, individuelles ou nécessitant un lien avec les collaborateurs ont été recensés plus en détail dans le tableau ci-après (Tremblay, Psyché et Yagoubi, 2022) :

Tableau 3 : Compétences transversales pour un gestionnaire de projet IA

Catégorie	**Compétences**
Démontrer une intelligence relationnelle	1. Adopter une approche humaine 2. Établir une communication transversale 3. Favoriser la collaboration 4. Conseiller les équipes 5. Comprendre les demandes/attentes des parties prenantes et des équipes 6. Exercer un leadership créatif et collaboratif 7. Faire preuve d’intelligence émotionnelle 8. Gérer l’innovation 9. Gérer la diversité dans toutes les composantes d’un projet
Faire preuve de qualités individuelles	1. Faire preuve d’agilité en lien avec le projet d’IA 2. Faire preuve de curiosité 3. Faire preuve d’autonomie 4. Démontrer une capacité d’adaptation 5. Démontrer une capacité d’argumentation 6. Démontrer une aptitude à la pensée critique 7. Démontrer une aptitude à la pensée computationnelle 8. Démontrer une aptitude à la résolution de problèmes 9. Gérer la complexité 10. Démontrer un sens de l’organisation 11. Faire preuve de proactivité 12. Savoir se remettre en question

	13. Faire preuve de créativité 14. Démontrer des capacités à se développer professionnellement de façon autonome et constante 15. Démontrer une ouverture à la diversité 16. Faire preuve d'intégrité 17. Faire preuve d'éthique 18. Développer une vision stratégique 19. Composer avec l'ambiguïté 20. Faire preuve de jugement et de cohérence

2.3. Évolution des pratiques de formation et identification des pratiques innovantes (tendances)

Différents termes sont utilisés par les auteurs pour désigner les moyens de formation et de développement des compétences. Ces termes incluent canal, modalité, mode et méthode. Selon que ces moyens sont formels ou informels et synchrones ou asynchrones, Rivard et Lauzier (2013) les ont regroupés en quatre canaux de développement des compétences (voir Tableau 3), soit formation, formation autodirigée, apprentissage collaboratif et apprentissage juste à temps (*just-in-time learning).* Davel et Tremblay (2011) utilisent le terme modalité d'apprentissage pour désigner ces moyens, tels que la communauté de pratique, le mentorat et le coaching. Quant à Sider et Roy (2023), ils classent les formations en formation structurée (en termes d'objectifs, de durée et de soutien à l'apprentissage) et formation non structurée . En effet, plusieurs écrits ont souligné que la formation structurée implique deux modes d'apprentissage, soit l'apprentissage formel et l'apprentissage non formel. Elle combine des méthodes d'enseignement organisées avec des expériences d'apprentissage plus informelles et contextuelles (Amelia *et al.*, 2015 ; Blume *et al.*, 2023 ; Schambach et Blanton, 2002 ; Svensson *et al.*, 2004). Tandis que le Ministère de l'Emploi et de la Solidarité sociale [MESS] (2023) considère également la formation formelle et la formation informelle comme étant les deux modes de la formation structurée.

D'autres auteurs utilisent le terme mode pour faire référence spécifiquement aux moyens de diffusion (en présence, à distance, hybride, synchrone, asynchrone) (Bates, 2023 ; Rivard 2013). D'ailleurs, certains établissements d'enseignement, comme la Ohio State University[3], utilisent à la fois les termes modalité et modes (comme synonymes) pour désigner la méthode de diffusion d'un cours. Par souci de cohérence, nous utilisons ici les termes canal pour faire référence aux quatre catégories de moyens de développement de compétences (formation, formation autodirigée, apprentissage collaboratif et apprentissage juste à temps) et modalité pour désigner un moyen de formation ou d'apprentissage (communauté de pratique, mentorat et tutorat, compagnonnage et d'autres types d'apprentissage, etc.). Voici un tableau qui mentionne différents canaux et moyens de développement des compétences. Source : Rivard et Lauzier (2013, p.19).

T*ableau 4 : Les canaux et moyens de développement des compétences :*

	Mode synchrone	Mode asynchrone
Approche formelle	Formation : - Formation initiale en emploi - Formation en classe traditionnelle ou en ligne ou hybride – Compagnonnage - Tutorat – Coaching	Formation autodirigée : - Cyberapprentissage (e-learning) - Lectures - Visionnement de vidéos d'apprentissage - Programmes structurés d'autoformation
Approche informelle	Apprentissage collaboratif : - Communautés de pratique - Groupes de codéveloppement professionnel - Groupes de résolution de problème	Apprentissage juste à temps : - Forme de supports à la performance (ex., « outils d'aide à la tâche », moteurs de recherche)

[3] https://teaching.resources.osu.edu/glossary/term/modality-mode

	- Mentorat	

Il convient de noter que, ces canaux ne s'excluent pas mutuellement et « peuvent même s'avérer être beaucoup plus efficaces lorsqu'ils sont utilisés en complémentarité » (Rivard et Lauzier, 2013, p.14). En effet, une formation peut avoir une composante synchrone et une composante asynchrone. De même, certaines formations comprennent un certain nombre d'heures en accompagnement d'un groupe de codéveloppement professionnel. Dans ce cas, ces groupes sont plus ou moins formels. Certains cégeps proposent de telles formations aux entreprises. Nous aborderons un peu plus loin les services que les cégeps offrent aux entreprises. Quatre canaux de développement des compétences : formation, formation autodirigée, apprentissage collaboratif et apprentissage juste-à-temps. La formation, dans cette catégorisation, fait référence aux activités de formation qui suivent une « démarche formelle » et « synchrones », alors que le terme de formation utilisé ailleurs dans le document renvoie à tous les activités, y compris celles qui sont suivies ou entreprises de façon informelle et asynchrone. Dans les écrits consultés, seuls Rivard et Lauzier (2013) proposent cette classification, qui me semble important de garder, afin de regrouper les modalités connexes.

Ainsi, la formation découle d'un besoin organisationnel et « suit donc une démarche formelle visant normalement l'atteinte d'objectifs précis pour un employé ou un groupe d'employés » (Rivard et Lauzier, 2013, p.15). Des besoins spécifiques d'une organisation peuvent orienter la conception et l'implémentation de programmes de formation (Alzahmi et Alshamsi, 2024). L'analyse des besoins en formation peut être liée aux stratégies organisationnelles. En outre, la formation en organisation, selon les politiques d'accompagnement de l'entreprise AKTO, peut se faire en interne ou par le biais d'un prestataire extérieur ; pendant ou en dehors du temps de travail (dans une certaine limite et sous conditions) ; en présentiel, à distance, en situation de travail ou de manière multimodale (*AKTO,* s. d.). Elle se concentre sur la planification d'activités d'apprentissage

supervisées ou encadrées par un formateur (Blume *et al.*, 2010b ; Monllaó Olivé *et al.*, 2018) et « s'effectue généralement en mode synchrone et demeure une activité discontinue dans le temps » (Rivard et Lauzier, 2013, p.15). On retrouve dans cette catégorie la formation initiale en emploi, la formation en classe traditionnelle (dans un établissement de formation ou en milieu de travail) ou virtuelle, le compagnonnage et le coaching (Rivard et Lauzier, 2013).

Dans la formation autodirigée, l'apprenant « assume la responsabilité de sa propre démarche d'apprentissage » (Rivard et Lauzier, 2013, p.15) ; il n'y a pas de formateur pour encadrer la planification des activités d'apprentissage. L'apprenant identifie ses besoins de perfectionnement, élabore ses objectifs d'apprentissage, recherche des ressources d'apprentissage et évalue ses acquis (Rivard et Lauzier, 2013). La formation autodirigée repose donc sur la capacité de l'apprenant à prendre en charge son propre apprentissage en sélectionnant et en utilisant des ressources adaptées (Boyer *et al.*, 2014 ; Salleh *et al.*, 2019). Les activités pouvant faire partie de la formation autodirigée incluent, entre autres, l'e-learning, les lectures, le visionnage de vidéos d'apprentissage et les programmes structurés d'autoformation (Rivard et Lauzier, 2013). Quant à l'apprentissage collaboratif, il englobe toute activité d'apprentissage réalisée par un groupe d'apprenants pour atteindre un objectif commun et explicite (résoudre un problème, partager des connaissances, relever un défi, etc.). Ces activités comprennent les communautés de pratique, les groupes de codéveloppement professionnel, les groupes de résolution de problèmes et le mentorat (Rivard et Lauzier, 2013). Si certaines de ces activités d'apprentissage ne sont généralement pas créées par les organisations, elles peuvent toutes être soutenues, en fournissant l'infrastructure nécessaire ou en contrant les obstacles éventuels, par exemple. En général, l'apprentissage collaboratif est synchrone.

Et enfin, l'apprentissage à juste-à-temps est généralement associé à une forme d'aide à la performance, c'est-à-dire à des ressources éducatives mises à la disposition des employés sur papier ou intégrées dans des plateformes informatiques internes, qu'un apprenant peut consulter au moment où il en a besoin (Rivard et Lauzier, 2013). On trouve également sur Internet de nombreuses ressources d'apprentissage de qualité sur un large éventail de sujets, accessibles lorsque l'apprenant en a besoin. Comme le soulignent Rivard et Lauzier

(2013), l'apprentissage juste à temps reste un mode informel, car il n'est pas planifié et, contrairement à la formation autodirigée, l'atteinte des objectifs ne fait pas l'objet d'un suivi ou d'une évaluation formelle. Ces modalités de formation, regroupées sous les quatre canaux de développement des compétences, seront brièvement abordées dans la section suivante.

Pour ce qui est de la formation pour les travailleurs en technologies de l'information (TI), elle se réfère à un ensemble d'activités et des processus éducatifs visant à développer, améliorer et actualiser les compétences et les connaissances des professionnels du secteur des technologies de l'information (Afzal *et al.*, 2021 ; Gallagher *et al.*, 2010 b ; Schambach et Blanton, 2002). Précisément, la formation pour les travailleurs en TI pourrait être définie comme étant un processus structuré et continu qui vise à acquérir de nouvelles compétences techniques et non techniques nécessaires pour utiliser les outils, logiciels et technologies les plus récents (Johnson, 2015 a ; Ra *et al.*, 2019 ; Vey *et al.*, 2017). D'une part, elle vise aussi à améliorer les compétences existantes pour améliorer la performance et l'efficacité dans les rôles occupés (Arulsamy *et al.*, 2023). Et d'autre part, le développement professionnel et personnel est censé être soutenu par la formation en organisation pour progresser dans la carrière, obtenir des certifications, ou se préparer à des rôles de leadership. Aussi, les travailleurs sont formés au respect des normes, des règlements et les meilleures pratiques en vigueur dans le secteur des TI, comme les politiques de sécurité des données et les réglementations sur la confidentialité (Culot *et al.*, 2021).

Les résultats de recherches de Peltier et Séguin sur l'hybridation et dispositifs hybrides de formation font émerger quatre modalités de formation centrées sur les modalités d'organisation de la formation à travers l'articulation présence/distance et l'usage des technologies, le processus d'ingénierie et les choix techno-pédagogiques, les dimensions du processus d'enseignement/apprentissage, les dispositifs hybrides de formation comme paradigme pédagogique propre suscitant des effets spécifiques (Peltier et Séguin, 2021a). Ils montrent également que « la littérature anglophone, quant à elle, reflète une plus grande diversité de définitions et ne renvoie pas à une définition spécifique qui ferait consensus » (Peltier et Séguin, 2021 a, p.6). Pourtant, soulignent encore ces auteurs, « les chercheurs procèdent trop souvent de manière intuitive et informelle au risque de mettre en péril la validité de leurs résultats » (Daigneault et Jacob, 2012, p.188). Une des catégories de

définitions retenues de la formation est celle centrée sur les modalités d'organisation de la formation à travers l'articulation présence/distance et l'usage des technologies. Elle se caractérise par l'évocation d'une répartition plus ou moins équilibrée de modalités d'organisation de l'enseignement et de l'apprentissage 1) à distance, soutenues par un environnement technologique (*en ligne*), et 2) en présence (*face to face*), sans apporter plus particulièrement de précisions quant à la nature des apprentissages réalisés, les approches pédagogiques adoptées, etc. (Manoïlov, 2019 ; Peltier et Séguin, 2021 b).

Bien que la base de la formation reste encore aujourd'hui la formation présentielle, avec l'arrivée de nouvelles technologies et les nouvelles réglementations, les organismes ont adapté leurs propositions de formation en se diversifiant entre présentiel et à distance. Celle en présentiel met face à face l'apprenant et le formateur, individuellement ou en groupe. Ce type de formation, outre l'impact pédagogique, est aussi le mieux « vécu » par les apprenants. Dans cette perspective, les caractéristiques des dispositifs hybrides de formation, à travers l'intégration de dispositifs technologiques, constituent autant de formes d'innovation possibles, en fonction de la façon dont les acteurs se les approprient (Manoïlov, 2019 ; Peltier et Séguin, 2021a). Certains travaux confirment l'intérêt des formations en alternance, également appelées formations en apprentissage ou en alternance professionnelle. Elles combinent l'enseignement théorique avec une expérience pratique en milieu de travail. Cette approche éducative vise à offrir un apprentissage plus complet en permettant aux apprenants d'appliquer directement leurs connaissances théoriques dans des situations professionnelles réelles (Lester et Costley, 2010 ; Vaughan, 2017). Aussi, les résultats de recherches de Veillard soulignent aussi que les « pragmatisations » des connaissances scientifiques et techniques, c'est-à-dire leur modification à des fins de constitution de ressources opérationnelles pour l'action dans des situations de travail spécifiques est très complexe (Veillard, 2023). Et certains auteurs en didactique professionnelle proposent la notion de « transposition pragmatique » pour souligner le manque de pont entre les savoirs et les savoir-faire (Chrétien, 2021 ; Myers, 2004). Toutefois, des tensions entre la logique de formation et la logique de production peuvent surgir ainsi que sur les tensions liées au rôle de la ligne hiérarchique (Deprez et Rénier, 2006a). De même que l'accentuation des compétences techniques et/ou des compétences génériques dépend de plusieurs facteurs parmi lesquels relèvent le « cœur de métier »,

l'implication syndicale et le niveau de qualification du personnel au moment du recrutement. Aussi, les résultats d'une méta-analyse de 89 études empiriques qui explorent l'impact des facteurs prédictifs ont confirmé des relations positives entre le transfert et les prédicteurs (tels que la capacité cognitive, la conscience, la motivation et un environnement de travail favorable) sur le transfert de la formation vers différentes tâches et contextes (Blume *et al.*, 2010a).

Des études sur l'évaluation des compétences acquises par l'employé et l'examen de l'efficacité des programmes de formation ont montré que les programmes d'apprentissage et de développement sont nécessaires (Dubois *et al.*, 2002). Pour certains auteurs, l'alignement entre ces deux aspects (les compétences acquises par l'employé et l'examen de l'efficacité des programmes de formation) est crucial pour garantir que les programmes de formation soutiennent efficacement les objectifs stratégiques de l'organisation (Ahmad Khan et Khan, 2011 ; Montesino, 2002). Or, il est constaté l'existence du lien effectif entre la formation et la gestion des compétences dans les organisations même si pour certains auteurs, les modalités de formations sont dissociées des stratégies de formation (Chinongwa *et al.*, 2022). Cependant, le lien entre évaluation, formation et rémunération n'est pas formalisé partout. Et par conséquent, il n'existe pas d'articulation type entre ces pratiques et la formation peut viser des objectifs différents selon les cas, même si certaines constantes peuvent s'observer dans les organisations où un mode de gestion des compétences est appliqué (Deprez et Rénier, 2006 b).

Selon les rapports officiels (Ministère de l'Emploi et de la Solidarité sociale, 2023) ; (Sider et Roy, 2023), l'apprentissage informel est plus répandu que l'apprentissage formel dans les organisations du Québec. En effet, en 2021, 83,8 % des organisations (qui ont participé à l'enquête) ont organisé des activités de formation informelle, alors que 68,7 % ont organisé des activités de formation formelle (Sider et Roy, 2023). Malgré cet écart, Sider et Roy (2023) soulignent que la grande majorité des organisations ont organisé à la fois des activités de formation formelle et informelle. Il convient de préciser qu'au Québec, l'apprentissage est considéré comme formel lorsqu'il est fourni par un établissement d'enseignement ou de formation et qu'il conduit à une attestation (Sider et Roy, 2023).

Pour ce qui est des services de formation offerts par les établissements d'enseignement et de formation aux entreprises, les cégeps offrent, selon la Fédération des cégeps[4], trois types de formation : préuniversitaire, technique et continue. On retrouve les attestations d'études collégiales (AEC), les formations aux entreprises et la reconnaissance des acquis et des compétences (RAC) sous cette dernière catégorie (formation continue). Dans la catégorie « Formation aux entreprises »[5], les cégeps offrent des formations à la carte menant à une attestation (certaines d'entre elles sont financées par le gouvernement du Québec et les apprenants éligibles ne paient que 5 $/heure) ; des formations menant à une certification collégiale et des formations sur mesure (personnalisées ou adaptée aux besoins du personnel de l'entreprise) et de services complémentaires (plan de formation, mentorat et co-développement d'affaires, etc.). Si certains employés ont déjà des compétences, l'entreprise peut leur faire obtenir le diplôme (une AEC ou un DEC) qui les certifie. Cela se fait dans le cadre de la démarche de la reconnaissance des acquis et des compétences (RAC).

Nous avons également cherché à connaître les types de formations offertes par les Centres collégiaux de transfert de technologie (CCTT). Parmi les 59 CCTT en activité, nous avons consulté les sites Web de six d'entre eux qui offrent des services liés aux TIC (IA, cybersécurité, génie logiciel, etc.). Tous mentionnent qu'ils offrent, dans leurs domaines d'expertise, des formations adaptées ou spécialisées pour les organisations et certains proposent des services d'accompagnement et/ou de coaching. Certains de ces CCTT précisent que les formations adaptées ou personnalisées sont offertes en étroite collaboration avec les cégeps/collèges dont ils relèvent. À noter que les formations aux entreprises ne sont pas seulement offertes par les cégeps, mais aussi par les établissements d'enseignement supérieur et par d'autres établissements de formation.

En général, les formations proposées par les établissements d'enseignement supérieur se répartissent en deux catégories :

- Formations professionnelles, en formule publique, auxquelles les organisations peuvent inscrire leurs employés.
- Formations sur mesure (adaptée aux besoins de l'organisation).

[4] https://fedecegeps.ca/cegeps/formations
[5] https://www.lecegep.ca/fr/formation-aux-entreprises

En plus de ces deux catégories, certains établissements proposent d'autres options de formation. L'Université de Sherbrooke précise qu'elle peut offrir ses formations publiques, avec ou sans adaptation, à une cohorte privée (d'une organisation) « sur demande », à la date et au lieu qui conviennent à l'organisation. Le lieu peut être les locaux de l'organisation, à distance ou l'un des campus de l'université. Si l'équipe d'une organisation est composée d'au moins 8 personnes, l'Université Laval peut, elle aussi, offrir une de ses formations publiques à ce groupe privé. L'Université de Québec à Montréal (UQAM) propose un accompagnement individuel ou de groupe en entreprise (coaching). Enfin, la TÉLUQ propose un service d'évaluation linguistique (en français, anglais et espagnol) et une formation adaptée aux besoins du client. Comme pour les cégeps et les établissements d'enseignement supérieur, certains établissements ou centres de formation offrent des formations professionnelles, en formule publique, et des formations sur mesure. Certains d'entre eux proposent également un service de reconnaissance des acquis et des compétences (RAC) des employés.

Avant d'aborder les modalités de formation et d'apprentissage innovantes identifiées dans les organisations, il convient de présenter les pratiques qui favorisent la réussite de la formation dans les organisations. Une étude (Dawe, 2002) évaluant les pratiques de formation et d'apprentissage dans de grandes entreprises australiennes a mis en évidence dix éléments qui constituent les fondements des meilleures pratiques en organisation. Les trois premiers éléments sont les facteurs les plus importants pour contribuer à la réussite des pratiques de formation. Il s'agit notamment de la mise en place :

1) D'une culture organisationnelle favorisant ou soutenant l'apprentissage.
2) De mécanismes permettant de lier la formation à la stratégie de l'organisation.
3) De mécanismes permettant de lier la formation aux changements sur le lieu de travail.

Les autres éléments contribuant à la réussite des pratiques de formation sont liés à la personnalisation de la formation pour les entreprises et les travailleurs individuels. Ils comprennent :

4) L'augmentation de la diversité des approches de formation et d'apprentissage.
5) L'approvisionnement en formation formelle au sein de l'organisation elle-même.
6) L'adoption d'une formation accréditée, souvent liée au cadre national de formation.

7) L'augmentation de l'utilisation de la formation informelle.
8) La décentralisation de la formation au sein de l'organisation.
9) La réponse aux besoins de l'individu.
10) L'évaluation de la formation (souvent basée sur le retour d'information des formateurs, des employés, des supérieurs hiérarchiques et des clients).

Au Québec, Michaud, Bernier et Mansour (2020), qui ont mené une enquête auprès de 376 entreprises (PME) manufacturières, ont identifié 7 pratiques favorisant l'adéquation formation-emploi. La liste ne comprend pas seulement les pratiques de formation, mais aussi les pratiques de dotation (embauche de bons candidats). Il s'agit d'

1. investir dans la croissance de la carrière des employés
2. Offrir des activités de formation formelle.
3. Encourager les employés à suivre des activités de formation
4. Planifier les besoins de main-d'œuvre en termes de compétences
5. Élargir le bassin des candidats en embauchant des personnes avec des compétences générales.
6. Élargir le bassin des candidats en embauchant des personnes avec des compétences proches ou adjacentes.
7. Développer une culture de formation continue.

En raison de certains obstacles individuels et organisationnels, les employés n'ont pas tous le même accès aux activités de formation offertes par leur organisation (Solar et al., 2014). Selon les résultats d'une recherche (Solar et al., 2014) à laquelle ont participé 25 organisations québécoises œuvrant dans 10 secteurs d'activité, les obstacles auxquels les individus font face comprennent leurs réalités psychologiques, leurs croyances et valeurs à l'égard de l'apprentissage, leurs situations de vie qui peuvent bloquer la participation, les modalités de formation et les institutions qui les offrent, ainsi que l'absence d'informations sur l'existence d'activités de formation. Les obstacles auxquels les organisations sont confrontées incluent leur culture (vision, infrastructure et investissement au regard de la formation), leur mode de fonctionnement qui inhibe la formation, les modalités de formation mises en place, l'absence d'informations sur l'existence et le financement de services et d'activités de formation, ainsi que les contextes social, économique et politique externes à l'organisation (Solar et al., 2014).

Pour lever ces obstacles, Solar et al. (2014) ont identifié trois grandes catégories de pratiques et de stratégies, considérées comme innovantes : les pratiques ciblées, systémiques et intégrées. Dans les pratiques ciblées, les groupes de travailleurs habituellement exclus sont identifiés et la formation est conçue en tenant compte des caractéristiques de cette population. Les pratiques systémiques, quant à elles, rassemblent tous les employés de l'organisation, dans lesquels les adultes qui sont habituellement exclus sont automatiquement inclus. Enfin, dans le cas des pratiques intégrées, les organisations adaptent les activités de formation à des postes de travail spécifiques, tout en tenant compte des employés ayant des difficultés d'apprentissage dans ce groupe. Comme le soulignent Solar et al. (2014), ces pratiques ne suffisent pas à elles seules à lever tous les obstacles à la formation. D'autres pratiques et stratégies doivent être mises en place. Il s'agit, entre autres, de créer un climat de travail positif, de miser sur la reconnaissance de la formation, d'encourager les employés à se former et à persévérer, d'instaurer une culture de la formation, d'adapter le mode de fonctionnement de l'organisation pour favoriser la formation, d'opter pour un système de suivi de la formation ou de la performance, et de diffuser des informations sur les activités de formation (et les ressources financières associées) au sein de l'organisation (Solar et al., 2014).

Comme on peut le constater, certaines pratiques sont proposées dans les études menées au Québec et celles réalisées ailleurs. L'une de ces pratiques, qui est fondamentale, consiste à instaurer une culture organisationnelle favorisant ou soutenant la formation/apprentissage (Dawe, 2002 ; Michaud, Bernier et Mansour, 2020; Solar et al., 2014), c'est-à-dire devenir une organisation apprenante. (Garvin, Edmondson et Gino, 2008) proposent trois éléments nécessaires à la création d'organisations apprenantes :

1. Un environnement propice a/favorisant l'apprentissage. Les employés se sentent en sécurité lorsqu'ils ne sont pas d'accord avec les autres, posent des questions naïves, admettent leurs erreurs et présentent des points de vue minoritaires. Ils reconnaissent la valeur des idées opposées. Ils prennent des risques et explorent l'inconnu et ils prennent le temps d'examiner les processus organisationnels.
2. Un processus d'apprentissage concrets : l'organisation dispose de processus formels pour générer, collecter, interpréter, diffuser des connaissances, expérimenter de nouvelles offres, recueillir des informations sur les concurrents,

les clients et les tendances technologiques. Elle identifie et résout les problèmes, développe les compétences des employés.

3. Une direction qui renforce l'apprentissage : Les dirigeants de l'organisation se montrent disposés à prendre en compte d'autres points de vue. Ils signalent l'importance de consacrer du temps à l'identification des problèmes, au transfert des connaissances et à la réflexion et posent des questions et écoutent activement les employés.

Ayant maintenant une vue d'ensemble des modalités de formation et d'apprentissage, des services de formation offerts par les établissements d'enseignement et de formation, des pratiques qui contribuent au succès de la formation dans les organisations, il est temps de présenter brièvement les modalités de formation dans chacun des quatre canaux de développement des compétences (formation, formation autodirigée, apprentissage collaboratif et apprentissage à juste temps) présentées ci-dessus.

2.3.1. La formation

On retrouve dans cette catégorie la formation initiale en emploi, la formation en classe traditionnelle ou virtuelle, mais aussi des modalités nouvelles comme le compagnonnage, le tutorat et le coaching que nous verrons successivement ci-bas. Comme indiqué précédemment, la formation en classe physique ou traditionnelle peut se dérouler dans un établissement d'enseignement ou de formation ou en milieu de travail (dans une salle de l'organisation). Les technologies numériques étant accessibles à la quasi-totalité, voire de la totalité, des employés, la formation peut également se dérouler en ligne ou de manière hybride. Elle peut être dispensée par l'organisation elle-même si elle dispose des ressources nécessaires (humaines et matérielles), ou par un établissement d'enseignement ou de formation. Le compagnonnage, le tutorat et le coaching sont différents des formations traditionnelles.

2.3.1.1. Le compagnonnage

C'est un concept à la fois éducatif et professionnel qui trouve ses origines dans le système traditionnel des métiers. Le terme remonte au Moyen-Âge, lorsque des artisans (compagnons) formaient des apprentis dans le cadre de leurs métiers (Lacourt, 2013). Les

compagnons voyageaient de ville en ville, apprenant et perfectionnant leur art en travaillant aux côtés de maîtres artisans et en partageant leurs connaissances. Les Compagnons du Devoir ont organisé des « instituts de métier » pour la recherche, tant sur l'actualisation des techniques que sur la transmission des savoirs traditionnels. Ce sont autant des lieux de mémoire que de remise en cause des pratiques (Castéra, 2018). Néanmoins, les pratiques du compagnonnage ont évolué au fil du temps pour inclure diverses approches modernes d'accompagnement dans l'apprentissage et le développement professionnel (Beckers, 2013). Aujourd'hui on parle de bon compagnon qui, dans le cadre du compagnonnage, repose sur des critères précis qui vont au-delà de simples compétences techniques. Il incarne des qualités et des valeurs qui sont essentielles pour la transmission du savoir-faire et la préservation des traditions artisanales. Un bon compagnon implique une combinaison de compétences techniques exceptionnelles, de capacité à transmettre le savoir, de dévouement personnel et de valeurs éthiques solides. Les compagnons jouent un rôle crucial non seulement dans la préservation des techniques artisanales, mais aussi dans la formation des nouvelles générations d'artisans, en veillant à ce que les traditions et les compétences continuent à évoluer tout en respectant leur riche héritage.

Outre la transmission des savoirs, savoir-faire et savoir-être aux apprentis en situation de travail, le compagnonnage est basé sur l'observation (Lacourt, 2013). La personne qui transmet ne délivre pas « clés en main » des solutions toutes faites, mais propose un mode d'approche des problèmes qu'elle aura eus l'opportunité de tester tout au long de son parcours professionnel (Fredy-Planchot, 2007, p.26). En favorisant chez l'apprenant un travail d'observation, d'analyse, de prise de recul, elle « l'aide à faire tout seul » (Fredy-Planchot, 2007, p.26). En milieu hospitalier, par exemple, ce savoir est transmis par les médecins-cadres aux médecins assistants (Morisoli, 2020).

2.3.1.2. Le tutorat

Le tutorat est un processus éducatif où un individu expérimenté (le tuteur) guide et soutient un apprenant (le tutoré) dans son développement académique, professionnel ou personnel. Il s'applique dans divers contextes, allant de l'éducation formelle à la formation professionnelle et au développement personnel (Cordingley et Buckler, 2012 ; Smith et Lynch, 2014). Le tutorat est un partenariat entre un tuteur et un tutoré, où le tuteur offre une aide personnalisée pour aider le tutoré à atteindre ses objectifs (Faroa, 2017). Le tutorat

professionnel est aussi une autre forme du tutorat qui peut être une formation ou des conseils pour les professionnels cherchant à acquérir de nouvelles compétences, à progresser dans leur carrière, ou à améliorer leurs performances au travail. La personne novice pourrait être un salarié nouvellement embauché ou un employé affecté à de nouvelles fonctions (Fredy-Planchot, 2007). Le tutorat remplit aussi une fonction d'accueil (repérage de la culture de l'entreprise, de ses métiers, identification des services, etc.) et d'intégration (se construire des repères et favoriser sa socialisation au sein de l'entreprise) (Fredy-Planchot, 2007). Il est crucial pour le développement de carrière, aidant les professionnels à acquérir des compétences, à progresser dans leur profession, et à atteindre leurs objectifs de développement personnel et professionnel (Allen *et al.*, 2004 ; Ghosh et Reio, 2013). Certaines caractéristiques de tutorat professionnel se retrouvent également dans ce que l'on appelle le mentorat personnel qui est un accompagnement dans le développement personnel, la gestion de carrière, et l'atteinte des objectifs de vie.

Toutes ces formes de tutorat peuvent être individuelles dans une relation directe entre un tuteur et un tutoré, en groupe où le tuteur travaille avec plusieurs tutorés en même temps et en ligne en utilisant des technologies numériques pour offrir un soutien à distance, avec des plateformes de tutorat en ligne et des outils de communication comme les visioconférences (Gerber et Kauffman, 1981 ; Gordon, 2005 ; Topping, 1996).

Reconnaître le tutorat dans l'organisation, de façon formelle, est indispensable pour pérenniser la démarche (Fredy-Planchot, 2007). Cette reconnaissance du rôle du tuteur peut se faire de deux manières, soit en rémunérant le travail supplémentaire, sur le plan salarial, ou en allégeant la charge de travail productive du tuteur et en lui accordant un créneau horaire à part entière pour exercer son travail d'accompagnement (Fredy-Planchot, 2007). Il est aussi essentiel de former les tuteurs à l'exercice de ce rôle.

2.3.1.3. Le coaching

Dans une organisation, un coach (une personne plus expérimentée et compétente) accompagne une personne moins expérimentée (le coaché) et « et l'aider à développer son potentiel et son savoir-faire en tenant compte de ses besoins professionnels » (Davel et Tremblay, 2011). Aussi, il existe deux types de coaching, soit le coaching individuel et le coaching d'équipe. Dans le coaching d'équipe, l'intervention du coach aide les membres de l'équipe à adopter une utilisation coordonnée et appropriée de ses ressources collectives

et encourage la participation de tous et le développement des connaissances et des compétences des membres de l'équipe (Davel et Tremblay, 2011). Les auteurs indiquent que pour le coaching individuel ou le coaching d'équipe, les interventions du coach doivent être adaptées au niveau de développement de la personne coachée ou de l'équipe. Elles seront plus efficaces, car elles répondront aux besoins particuliers à ce moment précis. Étant donné que l'efficacité du coaching dépend de la confiance mutuelle et de la motivation, le coach doit penser à son coaché en termes de potentiel et non en termes de performance (Angel et Amar, 2012 a, 2012 b, 2012 c). En partant du postulat que le coach possède en lui-même le potentiel pour trouver ses propres solutions, le coach agit comme un facilitateur, un catalyseur de changement. Cette croyance dans le potentiel du coaché le responsabilise, l'amène à se dépasser, et assure que les solutions et les progrès qui découlent du coaching sont ceux du coaché, et donc assimilable et utilisable par ce dernier (Angel et Amar, 2012 b). Les auteurs expliquent qu'au cours de la relation de coaching, le coach doit présenter ses idées comme des suggestions ou des options, et non comme des exigences (Davel et Tremblay, 2011). Cela permettra de mieux comprendre la motivation du coaché et le rendra ouvert à de nouvelles idées. Par ailleurs Davel et Tremblay (2011) avancent qu'un programme de coaching doit bénéficier d'un soutien permanent de la part de la direction de l'organisation et les employés sélectionnés doivent recevoir une formation sur le coaching. De plus, le comité de pilotage doit créer un climat qui encourage l'engagement de chacun, dès le début, dans le programme (Davel et Tremblay, 2011). Différentes études (Davel et Tremblay, 2011 ; Desjardins et Detournay, 2022) proposent des étapes du processus de coaching. Davel et Tremblay (2011) décrivent le processus en trois étapes, chacune décomposée en actions à entreprendre par le coach ou le coaché. La première étape est liée à l'établissement de la relation et à la préparation du processus de coaching. La deuxième étape, nommée « Socle d'apprentissage », est au cœur de l'apprentissage. Elle s'appuie sur la rétroaction du coach, sa capacité d'écoute et son engagement dans un dialogue continu avec le coaché. Enfin, la troisième étape, caractérisée par la recherche d'un engagement positif pour le changement, permet au coach de consolider un plan d'entraînement, d'analyser les résultats et de traiter les difficultés et les résistances. Tout au long du processus de coaching, « le coach accompagne, motive et soutient le coaché » (Davel et Tremblay, 2011, p.187). De leur côté, Desjardins et

Detournay (2022) présentent six étapes du coaching suggérées par certains auteurs : (1) Établissement d'une relation de confiance entre le coach et le futur coaché ; (2) Évaluation des compétences du futur coaché et de son milieu professionnel ; (3) Rétroaction de cette évaluation ; (4) Établissement d'un plan de développement des compétences incluant des objectifs de formation ; (5) Réalisation des activités de formation ; et enfin (6) Évaluation des progrès effectués. On constate que, même si les deux études présentent un nombre différent d'étapes, les actions à effectuer tout au long du processus de coaching sont presque les mêmes.

Par ailleurs, les résultats d'une étude de Jeannotte montrent l'efficacité du coaching individuel virtuel *BetterUp* pour améliorer le bien-être psychologique, tout en atténuant les menaces pour la santé mentale telles que le stress excessif et prolongé, la faible résilience et le manque de satisfaction à l'égard de la vie (Jeannotte *et al.*, 2021).

2.3.2. La formation autodirigée

Les activités d'apprentissage pouvant s'inscrire dans la formation autodirigée comprennent l'e-learning, les lectures, le visionnage de vidéos d'apprentissage et les programmes structurés d'autoformation (Rivard et Lauzier, 2013). Les auteurs discutent des processus par lesquels les apprenants régulent leur propre apprentissage, y compris la sélection et l'utilisation de ressources. Cela nécessite par ailleurs une auto- régulation de l'apprenant. Il y a en effet une relation entre l'apprentissage autorégulé (AAR) et les environnements personnels d'apprentissage (APP) à la lumière de la littérature académique éducative de la décennie 2010-2020 (Boekaerts, 1999 ; Sinkkonen et Tapani, 2024).

La formation autodirigée chez les professionnels en technologies de l'information (TI) est un aspect essentiel de leur développement continu. Les professionnels TI ont souvent la capacité d'apprendre de manière autonome. Ils prennent la responsabilité de leur propre formation, ce qui les aide à rester à jour avec les technologies en constante évolution (Freeman *et al.*, 2019). Avec l'accès à une multitude de ressources en ligne (cours en ligne, tutoriels, forums, webinaire), les professionnels peuvent choisir les sujets qui les intéressent le plus et les apprendre (Holt et Brockett, 2012). Il y a de l'importance de l'apprentissage autodirigé dans le contexte professionnel et cela contribue au développement des compétences des travailleurs en TI. La technologie évolue rapidement

et les professionnels doivent être flexibles et prêts à s'adapter aux nouvelles tendances et outils qui émergent. En somme, la formation autodirigée est une stratégie efficace pour les professionnels TI, leur permettant de développer des compétences essentielles tout en s'adaptant aux besoins du marché.

Mais, il est essentiel de faire une distinction entre la formation autodirigée, qui se rapporte davantage à « une démarche formelle et rigoureuse » (Rivard et Lauzier, 2013, p.15), et l'autoformation, qui est souvent utilisée dans un sens plus large et qui se rapproche davantage de l'autodidaxie. L'autoformation « peut faire référence à une démarche plus ou moins formelle et exploratoire où il n'y a pas nécessairement d'objectifs d'apprentissage définis au préalable » (Rivard et Lauzier, 2013), p.15). Il y a lieu également de distinguer une formation autodirigée d'une formation autoportante. Selon l'Office québécois de la langue française (OQLF), une formation autoportante, ou une formation autonome[6] (terme privilégié), est une formation offerte à distance et « conçue de façon à inclure tout le matériel pédagogique nécessaire » permettant aux apprenants de progresser de manière autonome (indépendante) et à leur rythme, sans intervention d'un formateur ou d'une autre personne-ressource. Un accompagnement, comme le souligne l'OQLF, peut être offert en complément. La caractéristique « autoportant » désigne donc la manière dont un cours est conçu. Cependant, dans une formation autodirigée, l'autonomie de l'apprenant n'est pas celle offerte par un cours, mais par le fait qu'il est le seul responsable de sa démarche d'apprentissage. En fonction de ses propres objectifs d'apprentissage, il peut choisir, par exemple, d'apprendre en lisant des livres, en assistant à des séminaires ou à d'autres événements de formation, en suivant un cours en ligne (cours autoportant ou non), en consultant de matériels d'apprentissage provenant de différentes sources (sur Internet), ou en combinant plusieurs de ces options.

Parmi les activités d'apprentissage qui peuvent s'inscrire dans l'apprentissage autodirigé, il y a le Cyberapprentissage. Il s'agit de cours et de modules disponibles en ligne, souvent sous forme de plateformes d'apprentissage, de MOOCs (Massive Open Online Courses) ou de programmes de formation en ligne. Ces cours permettent aux apprenants d'accéder à du matériel éducatif à leur propre rythme. Ce mode d'apprentissage utilise des technologies numériques pour faciliter la transmission et la réception de contenu éducatif.

[6] https://vitrinelinguistique.oqlf.gouv.qc.ca/fiche-gdt/fiche/26570922/formation-autonome

Il englobe une variété de formats et de méthodes d'enseignement qui se déroulent principalement sur Internet (Gamage *et al.*, 2015) . Pour les cours de développement dans les cours en ligne ouverts et massifs (MOOC), il faut le soutien d'une bonne infrastructure technologique (Salamah *et al.*, 2018).

Les fonctionnalités des plateformes d'apprentissage numérique varient. Certaines plateformes sont des sites Web ordinaires, qui permettent une interaction très limitée avec le contenu, tandis que d'autres disposent de fonctionnalités avancées, telles que la capacité d'adapter le contenu aux besoins de l'apprenant et d'offrir des rétroactions personnalisées. Dans ce dernier cas, l'analyse des données d'apprentissage (analytique de l'apprentissage) permet à l'apprenant de mesurer l'atteinte de ses objectifs et à l'équipe de formation d'adapter et même de personnaliser le contenu de formation. Les données d'apprentissage comprennent principalement les traces laissées par l'apprenant dans l'environnement numérique d'apprentissage. Il s'agit des clics, des commentaires sur le forum, des réponses aux exercices, des pages consultées, des vidéos visionnées, etc., et ces traces peuvent être utilisées pour constituer un profil d'apprenant (Coulombe et Psyché, 2021). Sur la base de ce profil, l'analyse prédictive peut être utilisée pour offrir des ressources ou un soutien à l'apprenant (Coulombe et Psyché, 2021). Cette approche pédagogique où l'environnement numérique d'apprentissage s'adapte à l'apprenant grâce à des algorithmes est connue sous le nom d'apprentissage adaptatif (Coulombe et Psyché, 2021). L'adaptation se fait en temps réel à partir des actions de l'apprenant au cours d'une session d'apprentissage (Coulombe et Psyché, 2021). Cette approche fait gagner du temps aux employés (moins de temps est accordé aux concepts assimilés au profit des nouveaux concepts) et encourage leur engagement, ce qui se traduit par de meilleurs résultats d'apprentissage et un retour positif sur l'investissement dans la formation (Blons, 2023).

En adoptant l'apprentissage adaptatif, les institutions éducatives et les organisations peuvent offrir des expériences d'apprentissage plus personnalisées et efficaces, répondant mieux aux besoins individuels des apprenants et améliorant les résultats globaux. Il est basé sur la personnalisation en ajustant le contenu, le rythme, et les méthodes d'enseignement en fonction des besoins, des compétences et des préférences individuelles de chaque apprenant.

Un autre mode d'apprentissage autonome passe par la lecture (de livres, d'articles, de rapports ou de publications académiques). Les apprenants peuvent choisir des ouvrages en fonction de leurs intérêts ou besoins professionnels. C'est une approche où l'individu prend en main son propre apprentissage en utilisant des ressources écrites. Il définit ainsi ses objectifs pour ce qu'il souhaite apprendre et les compétences qu'il veut acquérir et développer (Do, 2024 ; Han, 2022).

Le troisième type de formation autodirigée repéré est le visionnage de vidéos d'apprentissage. Les vidéos éducatives, disponibles sur des plateformes comme LinkedIn et YouTube (Pattier, 2021), des sites spécialisés ou des cours en ligne, offrent un excellent moyen d'enrichir l'apprentissage, surtout lorsqu'il s'agit d'explications visuelles et de démonstrations pratiques (Lin et Yu, 2023). Une analyse des études de cas et des recherches sur l'impact des vidéos pédagogiques sur les résultats d'apprentissage, dans un contexte éducatif, une classe de plus de 500 étudiants de première année en économie dans une université australienne réputée, a conclu que la présentation multimédia augmente considérablement les résultats académiques des étudiants au test par rapport à ceux qui n'ont pas visionné la présentation (Tani *et al.*, 2022).

Et enfin, l'on peut citer les programmes structurés d'autoformation qui sont élaborés pour guider les apprenants dans un processus d'apprentissage autonome. Ils incluent souvent des étapes définies, des objectifs clairs, et des ressources recommandées pour aider les apprenants à progresser de manière organisée. Ces étapes se trouvent également dans la formation à distance dite autoportante (Chen et Saharuddin, 2024).

2.3.3. L'apprentissage collaboratif

Il se produit en collaboration avec d'autres individus, souvent dans un cadre de groupe ou d'équipe, ayant un objectif commun et explicite (résoudre un problème, partager des connaissances, relever un défi, etc.). Plusieurs études soulignent que cet apprentissage est basé sur l'interaction entre les apprenants et peut favoriser une compréhension plus profonde et plus durable des concepts (Eslit, 2023 ; Gill, 2017). Le travail en équipe est une composante essentielle de l'apprentissage collaboratif. Il implique des interactions dynamiques entre les membres de l'équipe pour atteindre des objectifs communs. Les résultats d'une revue de littérature sur les relations entre les facteurs contextuels, les

activités d'apprentissage et les résultats d'apprentissage de l'apprentissage collaboratif dans l'enseignement ont indiqué qu'il existe de fortes interactions entre ces aspects de l'apprentissage (Rumiantsev *et al.*, 2023). L'apprentissage collaboratif semble donc soutenir le développement des résultats cognitifs et affectifs, des compétences métacognitives, des compétences sociales et collaboratives. Certaines études ont relevé que, dans le domaine des technologies de l'information (TI), c'est une approche essentielle pour les travailleurs qui cherchent à développer des compétences techniques et à résoudre des problèmes complexes en collaboration avec leurs pairs (La Rocca *et al.*, 2014 ; Lee et Bonk, 2014 ; Mistrík *et al.*, 2010 ; Salih *et al.*, 2024).

Le brainstorming est une autre méthode créative largement utilisée dans l'apprentissage collaboratif pour générer des idées, résoudre des problèmes et favoriser l'innovation. Il peut améliorer la créativité de groupe dans les contextes d'apprentissage collaboratif, avec des données empiriques sur les résultats (Baruah et Paulus, 2009 ; Paulus *et al.*, 2012). En Technologies de l'Information (TI), il peut être une méthode efficace pour stimuler la créativité et la résolution de problèmes au sein d'un groupe (Groeneveld *et al.*, 2021). Des études ont montré que les différentes techniques de brainstorming traditionnel peuvent être utilisées en plus des techniques de brainstorming dans le cadre des méthodologies agile (Lynch *et al.*, 2009 ; Shih *et al.*, 2011). En effet, en utilisant ces techniques, les équipes TI peuvent aborder le brainstorming de manière structurée et efficace, ce qui favorise l'innovation et améliore la qualité des solutions développées (Shih *et al.*, 2011). 2.3.3.1. Les communautés de pratique

Aussi, une communauté de pratique est un groupe de personnes ayant en commun une pratique professionnelle et un domaine d'expertise, et qui se rencontre, face à face ou virtuellement, afin de partager des connaissances et d'apprendre les uns des autres (Arcand, 2018 ; Wenger, McDermott et Snyder, 2002). C'est un concept fondamental dans la gestion des connaissances et l'apprentissage organisationnel. Ce sont aussi des outils sociaux permettant de se connecter, de s'engager et de partager des connaissances au sein des organisations (Jagasia *et al.*, 2015). Une approche constructiviste sociale considère l'apprentissage organisationnel comme un processus d'institutionnalisation. L'attention est portée sur le processus par lequel les connaissances individuelles ou locales sont

transformées en connaissances collectives (Huysman, 2002). Une communauté de pratique doit donc avoir trois caractéristiques : un domaine d'intérêt commun, l'engagement mutuel (communauté) de ses membres et une pratique partagée (Arcand, 2018). Les auteurs distinguent différents types de communautés de pratique, qui se répartissent en deux catégories principales. Il s'agit de communautés informelles ou spontanées et de communautés pilotées (Bootz, 2013). Les communautés de pratique spontanées sont créées et gouvernées par les membres et visent principalement le partage de connaissances et d'expériences. Les communautés pilotées, pour leur part, sont mises en place par la direction ou les experts de l'organisation, qui fixent les objectifs. Les objectifs peuvent être la production d'idées innovantes grâce au partage des connaissances et des pratiques ou l'optimisation des opérations courantes par l'émergence et la diffusion des bonnes pratiques (Bootz, 2013). Les communautés pilotées sont ainsi gérées conjointement par les membres et la direction de l'organisation (Bootz, 2013).

Lorsqu'une organisation crée intentionnellement une communauté de pratique, il convient de tenir compte des communautés informelles ou spontanées existantes et d'éviter de les perturber ou de les détruire (Davel et Tremblay, 2011). Il est plutôt avantageux de soutenir une communauté existante si elle est susceptible d'atteindre les objectifs ciblés par l'organisation. Même si une communauté est créée intentionnellement, l'organisation ne doit pas essayer de la contrôler. Le contrôle entraînerait la destruction des relations réciproques sur lesquelles la communauté repose (Bootz, 2013). Pour Bootz (2013), la direction doit soutenir la communauté tout en lui laissant un certain degré d'autonomie. Il suggère qu'il consacre 20 % à 50 % de son temps à l'avancement et à la supervision des activités de la communauté. Certaines communautés exigent même plus de 50 % du temps de l'employé. Le soutien des dirigeants consiste notamment à fournir aux membres l'infrastructure et le temps nécessaires pour participer aux activités de la communauté pour que les membres se sentent connectés et participent aux communautés pilotées. De son côté, Fontaine (2004) souligne qu'il est essentiel de désigner les rôles (animateur ou coordonnateur, facilitateur, etc.) dès le départ. Le rôle de l'animateur étant un facteur critique pour la réussite d'une communauté pilotée.

2.3.3.1. Le Mentorat

Le mentorat se définit comme un moyen de développement et d'apprentissage basé sur une relation interpersonnelle volontaire et confidentielle, dans laquelle une personne expérimentée (le mentor) investit sa sagesse et son expertise pour favoriser l'acquisition de compétences et d'habiletés par une autre personne (le mentoré) qui veut atteindre des objectifs professionnels et personnels (Davel et Tremblay, 2011 ; Mentorat Québec[7]). Les auteurs distinguent le mentorat des autres accompagnements comme le coaching. Ils précisent que les objectifs, la nature de la relation et la durée ne sont pas les mêmes pour le coaching et le mentorat. Le coaching est plus axé sur le court terme et vise à développer des compétences spécifiques, liées à la fonction du coaché, qui lui permettront d'accomplir efficacement ses responsabilités ou ses tâches (Law, 2013 ; Davel et Tremblay, 2011). Pour ce qui est du mentorat, il s'inscrit dans le moyen et le long terme et consiste en une relation plus ouverte, axée sur le développement professionnel et personnel du mentoré (Law, 2013 ; Davel et Tremblay, 2011).

Même si le mentorat est traditionnellement mis en place au début de carrière, les professionnels peuvent en bénéficier à tout moment, notamment lors de périodes charnières, telles qu'une période de transition (Langlois et Paquette, 2020). En outre, le mentorat peut être informel ou formel. L'informel « repose sur une relation naturelle et une association spontanée » (Davel et Tremblay, 2011, p.135). Le mentoré approche la personne expérimentée qu'il choisit comme mentor et lui fait part spontanément de ses attentes par rapport à la relation. La dyade est donc créée en fonction des intérêts réciproques et affinités entre le mentor et le mentoré (Langlois et Paquette, 2020). La durée de la relation et la fréquence des rencontres sont variables (Langlois et Paquette, 2020). Et le mentorat formel, quant à lui, s'inscrit dans un programme coordonné et une démarche structurée, appuyée par l'organisation (Langlois et Paquette, 2020). Une entente formelle définit la durée de la relation, la fréquence des rencontres et le cadre éthique (Langlois et Paquette, 2020). Lorsqu'une organisation soutient un programme de mentorat, elle doit veiller à ce que la relation de mentorat résulte d'un engagement libre et volontaire de la part du mentor et du mentoré. En plus d'être informel ou formel, le mentorat peut être

[7] https://mentoratquebec.org/definition-mentorat/

individuel ou de groupe. Dans tous les cas, il est important de créer un lien de confiance et de respect mutuel entre le mentor et le mentoré. Langlois et Paquette (2020) soulignent également que l'écoute et le questionnement sont deux outils de communication essentiels. En plus de la réciprocité en termes d'intérêts mutuels et de la volonté d'apprendre et de transmettre, le contexte organisationnel doit être propice au mentorat (Davel et Tremblay, 2011). Pour les auteures, les organisations ne doivent pas seulement jumeler les mentors et les mentorés, mais aussi encadrer les dyades et soutenir les mentors à toutes les étapes du programme de mentorat. Même si la majorité des relations de mentorat se déroulent en face à face ou en personne, l'avènement des nouvelles technologies suscite un intérêt grandissant pour l'utilisation des plateformes numériques (Langlois et Paquette, 2020 ; Davel et Tremblay, 2011). Ce type de mentorat, parfois appelé « e-mentorat », « mentorat virtuel » ou « cybermentorat », offre une grande flexibilité par rapport au mentorat traditionnel (Davel et Tremblay, 2011). En effet, comme le soulignent les résultats de certaines études, les plateformes numériques permettent au mentor de répondre rapidement et facilement aux demandes ou aux préoccupations du mentoré, sans attendre la prochaine rencontre.

L'absence de l'une ou l'autre de ces conditions constituerait un obstacle au mentorat (Langlois et Paquette, 2020). Selon les auteurs, l'efficacité du mentorat dépend de la pertinence du programme, de la qualité de de l'encadrement (rôle du responsable) à chaque étape de la relation mentorat, de la qualité des relations entre mentors et mentorés, et de la proactivité des mentorés. Comme pour les autres moyens de formation et de développement des compétences, l'organisation est appelée à évaluer si le programme de mentorat a atteint ses objectifs ou non. Les outils d'évaluation fréquemment utilisés comprennent les sondages, les entrevues et les groupes de discussion.

2.3.4. L'apprentissage juste à temps

L'apprentissage juste à temps est généralement associé à une forme d'aide à la performance, c'est-à-dire des ressources éducatives mises à la disposition des employés ou des ressources d'apprentissage sur Internet, accessibles lorsque l'apprenant en a besoin. Dans ce monde dynamique où les connaissances explosent et où leur durée de vie est de plus en plus courte, les employés ont besoin d'accéder aux sources de connaissances au

moment précis où ils ont besoin d'une information particulière (Jennings, C., 2008). Jennings (2008) affirme que le problème de la formation est la séparation qu'elle impose souvent entre le moment de l'apprentissage et sa mise en application dans le milieu de travail. Il affirme que l'acquisition de nouvelles connaissances et l'utilisation de ces connaissances pour développer de nouvelles compétences et améliorer les performances ne sont efficaces que si l'apprenant a l'opportunité de les mettre en pratique presque immédiatement dans le milieu de travail et de les pratiquer davantage. De plus, si l'acquisition de nouvelles connaissances peut être intégrée dans le lieu de travail, le processus sera encore plus efficace. Les organisations devraient donc intégrer et soutenir l'apprentissage sur le lieu de travail et le rapprocher le plus possible de la tâche à accomplir. L'un des moyens d'y parvenir est d'utiliser des systèmes d'apprentissage numérique ou d'autres plateformes de partage pour mettre à la disposition des employés des ressources d'aide à la performance ou à la tâche. Ces outils d'aide, que les employés peuvent utiliser au bon moment, augmentent leur capacité à accomplir une tâche rapidement et correctement (Jennings, C., 2008). Avec cette approche, comme le souligne (Jennings, C., 2008), l'apprentissage n'est pas séparé du travail ; il est intégré dans les tâches. En plus des ressources mises à la disposition des employés par l'organisation, on trouve de nombreuses ressources de qualité sur Internet, accessibles au moment où l'apprenant en a besoin.

Les modalités de formation et d'apprentissage présentées dans cette section, comme la formation en classe traditionnelle ou virtuelle, le compagnonnage, le tutorat, le coaching, l'e-learning, les programmes structurés d'autoformation, les communautés de pratique et le mentorat, ne sont pas les seules qui existent. Il y en a d'autres. Nous avons abordé celles qui ressortent de la littérature comme étant efficaces ou innovantes dans les organisations. Il convient de mentionner que les organisations assujetties à la Loi sur les compétences (dont la masse salariale à l'égard d'une année civile est de plus de deux millions de dollars) devraient d'abord prendre connaissance des formations admissibles.

3. Synthèse

La recherche vise à identifier les modalités de formation les plus innovatrices et efficaces expérimentées avec succès dans le secteur des TI et de réaliser le transfert de ces pratiques

porteuses auprès de l'ensemble des organisations de ce milieu. Pour répondre aux questionnements posés dans la problématique de départ, il s'agissait de faire l'inventaire des initiatives existantes résultant de la revue de littérature qui met a en valeur les avantages des approches de formation les plus appropriées pour faire face aux changements qui affectent le secteur.

La revue des écrits a permis d'identifier les facteurs influençant les investissements dans la formation, les modalités de formation et les compétences les plus ciblées dans le domaine des TI. L'objectif a été de faire un état des connaissances, face à la transformation numérique, quant aux déterminants des modalités de formation en organisation et en formation continue d'adultes, en lien avec les TI. (Anthony *et al.*, 2023 ; Dudézert, 2018 ; Roy *et al.*, 2022). Cette identification a nécessité une clarification des pratiques de gestion des compétences en TI (modes d'acquisition et de transmission) et comment les évolutions technologiques impactent les compétences et leur gestion, en particulier depuis la deuxième moitié du siècle dernier. En effet, depuis le début de l'introduction des technologies en organisations, il y a eu l'utilisation de systèmes nécessitant des équipes spécialisées en informatique et des infrastructures coûteuses (Cascio et Montealegre, 2016). Il s'agissait montrer, du point de vue des organisations, quelles sont les innovations en matière de développement de compétences qui découlent des nouveaux paradigmes et montrer comment cela peut impacter les transformations organisationnelles (Brousseau et Curien, 2001 ; Cascio et Montealegre, 2016 ; Serge, 2013). De ce point de vue, il s'avère essentiel de prévoir des formations à chaque changement de paradigme pour aider les professionnels à acquérir de nouvelles compétences adaptées à leurs métiers et prévenir ainsi l'obsolescence des compétences dans ce secteur (Allen *et al.*, 2004 ; Ghosh et Reio, 2013).

Les enjeux sont donc nombreux et concernent la manière sont envisagés la division du travail, la relation entre humains et technologies dans les milieux de travail et les enjeux de gestion des compétences des travailleurs en technologie (Dudézert, 2018 ; Roy *et al.*, 2022). Pour ce qui est du domaine de la gestion des ressources humaines, des outils spécialisés sont capables de trier des centaines de candidatures en quelques secondes, en identifiant les profils les plus pertinents selon des critères prédéfinis. Pour cela, le gain de temps est inestimable pour les équipes RH qui peuvent ainsi se consacrer à des tâches plus

stratégiques, notamment, l'accompagnement des collaborateurs ou le développement des de formations en lien avec les talents existants ou manquants (Hellio, 2024 ; Paris, 2024).

Il a été question de comprendre comment se fait la gestion et de ressources humaines des diverses compétences liées aux technologies numériques, mais aussi la gestion des outils nécessitant des compétences et des connaissances évolutives lors de l'introduction de technologies de ruptures au sein des organisations (Auffrey, 2023 ; Boyd et Crawford, 2012 ; Cascio et Montealegre, 2016 ; Filip *et al.*, 2017 ; Fréour et Battistelli, 2021). Il se dégage que dans les ressources humaines doivent anticiper puis à adapter leur activité aux besoins émergents d'un marché en transformation permanente (Wang *et al.*, 2018 ; Yadav *et al.*, 2023 ; Vial, 2019). Il est à noter également que la gestion de projets TI nécessite également des compétences en planification, en gestion des ressources et des risques (Knutson, 2002).

La revue de littérature a permis également d'identifier les besoins de compétences et les modalités de formations nécessaires chez les professionnels en TI. Ces modalités de formation sont catégorisées en lien avec l'approche de formations innovantes. Certaines prennent en compte même l'intégration de technologies dans les formations dans le but d'améliorer l'engagement et la rétention des compétences (Coulombe et Psyché, 2021). Les besoins en formation sont axés sur le développement de compétences techniques avancées, la cybersécurité, l'analyse de données, les concepts de base du nuage, les nouvelles technologies émergentes, ainsi que sur les compétences non techniques comme la communication et la gestion de projet (Johnson, 2015). Mais, les enjeux de développement de compétences pour le milieu de travail incluent la rétention des talents, le bridage des compétences, l'adaptabilité aux nouvelles technologies, et la conformité réglementaire. Ainsi, la personnalisation des parcours d'apprentissage devient importante et les organisations mise sur davantage sur l'intégrant des algorithmes sophistiqués d'apprentissage adaptatif (Alom, 2024 ; Lemos et Grzes, 2019 ; Mohan et Singh, 2022). Si bien que, personnaliser les formations selon les besoins individuels permet de s'adapter aux différents niveaux de compétence et expériences des apprenants. Les plateformes ou environnements d'apprentissage adaptatif et les parcours personnalisés divergents

deviennent essentiels pour répondre efficacement à cette diversité. Ces constatations soulignent l'importance d'une approche personnalisée et innovante dans la conception des formations, qui peut maximiser l'efficacité de l'apprentissage et répondre aux besoins évolutifs du secteur des TI. La connaissance du profil de l'apprenant est d'autant plus essentielle pour pouvoir agir sur les ressorts de son désir d'apprendre : la combinaison de contenus et de supports pédagogiques à lui proposer doit être optimisée en prenant en compte sa situation de travail, ses besoins, ses affinités d'apprentissage, etc. Encore largement embryonnaire, l'individualisation de l'offre doit être un axe de développement prioritaire du L&D pour les entreprises (London et Diamante, 2002 ; Obea, s. d.).

En parallèle, les besoins en formation identifiés se basent ainsi sur des compétences pratiques et spécifiques. Elles sont particulièrement efficaces pour les compétences techniques ou opérationnelles nécessitant une mise en œuvre rapide (Ashton *et al.*, 2020). Elles sont souvent conçues en réponse aux besoins du marché, offrant des compétences qui sont immédiatement pertinentes pour les employeurs (Ibrahim *et al.*, 2017). Évidemment, la liste des compétences recensées dans la revue de littérature n'est pas exhaustive. Ainsi, les compétences à développer ou à renforcer comprennent les compétences techniques (cybersécurité, infonuagique, analyse de données, programmation, apprentissage automatique et apprentissage profond, traitement du langage naturel, vision par ordinateur, robotique, gestion de projet TI) et les compétences non techniques (gestion de projet, gestion des risques, communication et collaboration, intelligence émotionnelle, apprentissage continu et adaptabilité, travail en équipe, résolution de problèmes, leadership, etc.). Pour développer ces compétences, les professionnels TI privilégient les formations courtes ou intensives (Ashton *et al.*, 2020 ; Ibrahim *et al.*, 2017) et contextualisées à l'environnement de travail. Certaines compétences identifiées sont à développer ou à renforcer face aux nouvelles transformations numériques (Chowdhury et Gkioulos, 2021 ; Furnell, 2021). Aussi, des compétences en infonuagique (Cloud Computing) sont nécessaires, car la migration vers des solutions infonuagiques exige des compétences spécifiques pour gérer, sécuriser, et optimiser l'infonuagique (Kumar et Bhardwaj, 2020). À cela, s'ajoutent des compétences en science des données et analyse de données face à la grande quantité de données, afin de prendre les bonnes décisions. En

outre, des compétences en intelligence artificielle et apprentissage automatique sont de plus en plus importantes pour automatiser les processus et extraire des aperçus à partir de données.

Et pour ce qui est des profils des apprenants travaillant dans le secteur TI, ils sont caractérisés par des compétences techniques solides, une capacité à résoudre des problèmes complexes, et une volonté d'apprentissage continu. Ces apprenants font des recherches adaptées à leur diversité et préférences personnelles (Do, 2024 ; Han, 2022). Bousculés par le numérique, les professionnels TI doivent renforcer leurs compétences et se tenir prêts aux nouveaux métiers qui seront exercés et qui n'existent pas encore. Déjà, de plus en plus de collaborateurs ressentent des difficultés à s'adapter aux nouveaux outils, aux nouvelles méthodes, à l'évolution des postes de travail. La majorité a compris la nécessité de renforcer leurs compétences pour un plus grand confort au travail ou pour progresser dans leur carrière. Cette prise de conscience constitue un point d'entrée fort dans l'expérience apprenant (Obea, s. d.). Ce rapport expose des connaissances sur la diversité d'emplois (ou de professions) dans le secteur TI. Ces professions sont regroupées en huit familles (TECHNOCompétences, 2023). Cette diversité de professions nécessite une adaptation des approches de formation et d'apprentissage aux contextes professionnels. Personnaliser les formations selon les besoins permet de s'adapter aux différents niveaux de compétence et expériences des apprenants.

Pour finir, cette revue nous renseigne sur les modalités de formation déployées par les organisations TI, auprès de leurs professionnels et comment elles sont enclines de prendre en compte l'intégration de technologies numériques et de l'IA au sein des organisations. Elles incluent la formation en classe traditionnelle ou virtuelle, le compagnonnage (Beckers, 2013 ; Castéra, 2018 ; Fredy-Planchot, 2007 ; Lacourt, 2013), le tutorat (Cordingley et Buckler, 2012 ; Smith et Lynch, 2014 ; Faroa, 2017), le coaching (Angel et Amar, 2012 a, 2012 b, 2012 c ; Detournay 2022), l'e-learning, les programmes structurés d'autoformation, les communautés de pratique (Arcand, 2018 ; Wenger, McDermott et Snyder, 2002) et le mentorat (Langlois et Paquette, 2020). Cependant, il convient de revoir les modalités de prestations des formations proposées dans le secteur des technologies de l'information, en tenant compte des contraintes organisationnelles (organisations, planifications, finances, ressources humaines, budget, plan de formation) et celles des

employées (les modes de formation et d'apprentissage, adéquations, disponibilités, besoins, intérêts) (Ahmad Khan et Khan, 2011 ; Chinongwa *et al.*, 2022 ; Dubois *et al.*, 2002 ; Montesino, 2002).

3.1. Des lacunes identifiées

Si la revue des écrits a permis d'identifier des modalités et des pratiques de formation innovantes dans les organisations en général, ou dans certaines entreprises en particulier, elle ne nous a pas permis de savoir lesquelles sont mises en place dans les organisations du secteur TI. Aussi, peu d'études traitent du partage des approches les plus innovantes de formation identifiées dans le secteur des TI. Les moyens les plus appropriés à adopter pour favoriser le développement professionnel dans ce secteur, tout comme la définition de ce que l'on appelle « apprenant TI "sont peu explorés dans la littérature.

Nous avons également relevé que peu d'études ont exploré en profondeur l'impact des nouvelles technologies d'apprentissage, telles que la réalité virtuelle et l'IA, sur le développement des compétences spécifiques dans le secteur des technologies de l'information. Par ailleurs, nous constatons un manque de données sur la manière dont ces pratiques innovantes influencent la gestion des compétences au sein des organisations, et comment l'apprentissage, la formation et la gestion des compétences sont arrimées aux trajectoires professionnelles ou aux projets de carrière dessinés par les organisations en interne. De plus, les recherches existantes ne tiennent pas suffisamment compte des différences entre les types d'organisations (PME vs grandes entreprises) dans l'adoption et l'efficacité des méthodes de formation.

À ce jour, les recherches sur l'intégration de l'intelligence artificielle dans les entreprises ne montrent pas jusqu'à quel point elle révolutionne les approches employées pour la gestion des processus internes, car peu d'études décrivent ces changements, et encore moins en détail. Même si les DRH de certaines organisations commencent à miser sur les nouvelles technologies et l'IA générative en tête, pour mieux appréhender ces changements, des freins sur le déploiement de ces solutions demeurent : manque de formation des équipes RH à ces outils, questionnements éthiques autour de l'IA, absence

de stratégie de la direction, manque de moyens financiers dédiés, outils peu ou pas adaptés aux usages. La situation reste donc à documenter et nous le ferons dans le cadre des étapes ultérieures de ce projet, à l'aide d'un sondage en ligne et de groupes de discussion (groupes de discussion).

3.2. La problématique de recherche à affiner davantage (grâce aux informations obtenues via le sondage et les groupes de discussion)

L'élaboration de recommandations issues des résultats du sondage et des groupes de discussion permettra de déterminer quels sont les besoins de compétences des organisations, ce qu'il faut faire pour favoriser une culture de formation ou d'apprentissage au sein des organisations et inciter les employés à se former. Ceci se fera en tenant compte de l'évolution des technologies numériques et leur intégration au sein des organisations des TI ainsi que des pratiques de formation. L'identification des pratiques de formations adéquates ne pourra se faire en dehors des modes de fonctionnement et de comportement de chacun privilégiant le transversal et l'intelligence collective. En intégrant cette nouvelle façon de faire, aussi bien dans les manières de concevoir la formation que de la consommer, les parties prenantes peuvent éventuellement initier un nouvel écosystème apprenant et stimulant.

Ce faisant, la collecte des données sur le terrain permettra de connaître le profil des professionnels (développeurs, gestionnaires, formateurs, responsables de formation, etc.) ainsi que les stratégies et pratiques de formations déployées au sein des organisations participantes. Une fois que les caractéristiques des organisations participantes auront été identifiées, les pratiques de formation peuvent être contextualisées et cela permettra de savoir davantage sur les besoins actuels en compétences existantes et celles à développer ; de comprendre comment le contexte organisationnel influence les besoins en formation et les niveaux de compétences à acquérir par les travailleurs en TI : il sera aussi possible de dégager de la part des répondants employés une auto-évaluation de leurs compétences en technologies numériques et IA (de débutant à expert), ce qui permettra de mieux préciser les besoins des organisations et les modalités permettant de développer les compétences recherchées.

Enfin, pour les modalités de formation, il s'agira d'identifier les plus utiles et innovantes pour les salariées et gestionnaires ainsi que leur format.

Conclusion

Cette revue des écrits a permis de faire le point sur les questions évoquées au début, et balise aussi les questions à creuser par le sondage et les groupes de discussion sur les modalités et les besoins en formation dans le secteur des TI. L'objectif principal de cette recherche est de comprendre comment des modalités de formations innovantes peuvent être exploitées par les organisations pour développer efficacement une culture apprenante, ainsi que les compétences des travailleurs dans le secteur des TI et la manière dont ces pratiques peuvent être intégrées dans les stratégies de gestion des compétences des organisations.

Après avoir fait l'état des lieux des modalités de formations innovantes pour les travailleurs en TI, cette revue devrait aider à évaluer l'effet sur le développement de compétences des professionnels et identifier les bonnes pratiques en termes de formation et d'apprentissage. En combinant ces éléments avec les résultats du sondage et des groupes de discussion (ou focus group), la recherche devrait aboutir à des recommandations pour optimiser le développement des compétences et répondre efficacement aux besoins actuels et futurs du secteur des technologies de l'information. Le sondage et les focus groups vont aider à identifier les éléments recherchés comme le contexte organisationnel, la formation et les compétences à développer, les modalités et stratégies de formations, l'intégration des technologies numériques et de l'IA au sein de l'organisation, les pratiques de formations et la culture organisationnelle. D'autres données recensées via les focus groups vont compléter les informations sur le profil des participants, l'intégration des technologies numériques et l'IA au sein de l'organisation, les informations sur les formations et compétences à développer, les modalités, pratiques et stratégies de formation/apprentissage, les pratiques innovantes de formation (Cf. Guide focus groupe).

Bibliographie

Adams, S. J., Mikhael, P., Wohlwend, J., Barzilay, R., Sequist, L. V. et Fintelmann, F. J. (2023). Artificial Intelligence and Machine Learning in Lung Cancer Screening. *Thoracic Surgery Clinics*, *33* (4), 401-409. https://doi.org/10.1016/j.thorsurg.2023.03.001

Afzal, F., Yunfei, S., Nazir, M. et Bhatti, S. M. (2021). A review of artificial intelligence based risk assessment methods for capturing complexity-risk interdependencies. *International Journal of Managing Projects in Business*, *14*(2), 300-328. https://doi.org/10.1108/IJMPB-02-2019-0047

Ahmad Khan, F. et Khan, R. A. G. (2011). *Impact of Training and Development on Organizational Performance Impact of Training and Development on Organizational Performance Impact of Training and Development on Organizational Performance*.

Akoka, J. et Wattiau, I. (2006). *Encyclopédie de l'informatique et des systèmes d'information*.

AKTO, votre opérateur de compétences. (s. d.). Akto. Récupéré le 27 juin 2024 de https://www.akto.fr/qui-sommes-nous/

Aliouat, B. et Nekka, H. (2019). *ALIOUAT, B., NEKKA H., (1999), L'INTEGRATION DU CAPITAL HUMAIN DANS LA STRATEGIE D'ENTREPRISE : COMPETENCES, APPRENTISSAGE ET STYLE DE MANAGEMENT, VIIIème Conférence de l'AIMS, Ecole Centrale Paris, 26-28 mai, Paris.*

Allen, J. et Grip, A. (2011). Does skill obsolescence increase the risk of employment loss? *Applied Economics - APPL ECON*, *44*, 1-9. https://doi.org/10.1080/00036846.2011.570727

Allen, T., Eby, L., Poteet, M., Lentz, E. et Lima, L. (2004). Career Benefits Associated With Mentoring for Protégés: A Meta-Analysis. *The Journal of applied psychology*, *89*, 127-36. https://doi.org/10.1037/0021-9010.89.1.127

Alom, M. (2024). Meta-Learning : Adaptive and Fast Learning Systems. *Journal of Artificial Intelligence General science (JAIGS) ISSN:3006-4023*, *2*, 90-97. https://doi.org/10.60087/jaigs.v2i1.p97

Amelia, M., Pastore, S., Scardigno, A., Giancaspro, M. et Morciano, D. (2015). Formal and informal learning in the workplace: A research review. *International Journal of Training and Development*, *19*. https://doi.org/10.1111/ijtd.12044

Ammam, R. et Ryadh, S. (2024). Aligner la stratégie d'IA : cas réels dans les fonctions organisationnelles.

Andler, D. (1990). Connexionnisme et cognition : À la recherche des bonnes questions. *Revue de synthèse*, *111*, 95-127. https://doi.org/10.1007/BF03181031

Angel, P. et Amar, P. (2012a). Champs théoriques du coaching (vol. 5e éd., p. 26-63). Presses Universitaires de France. https://www.cairn.info/le-coaching--9782130594833-p-26.htm

Angel, P. et Amar, P. (2012 b). Définition et spécificités (vol. 5e éd., p. 7-25). Presses Universitaires de France. https://www.cairn.info/le-coaching--9782130594833-p-7.htm

Angel, P. et Amar, P. (2012 c). Profil du coach (vol. 5e éd., p. 64-72). Presses Universitaires de France. https://www.cairn.info/le-coaching--9782130594833-p-64.htm

Anthony, C., Bechky, B. A. et Fayard, A.-L. (2023). "Collaborating" with AI: Taking a System View to Explore the Future of Work. *Organization Science*, *34*(5), 1672-1694. https://doi.org/10.1287/orsc.2022.1651

Arcand, L. La communauté de pratique un outil pertinent : résumé des connaissances adaptées au contexte de la santé publique. Institut National de Santé Publique du Québec. https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/2351_communaute_pratique_outil_pertinent_resume_connaissance.pdf 2018.

Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A., Katz, R., Konwinski, A., Lee, G., Patterson, D., Rabkin, A., Stoica, I. et Zaharia, M. (2010). A View of Cloud Computing. *Commun. ACM*, *53*, 50-58. https://doi.org/10.1145/1721654.1721672

Arnone, M., Small, R., Chauncey, S. et Mckenna, H. P. (2011). Curiosity, interest and engagement in technology-pervasive learning environments: A new research agenda. *Educational Technology Research and Development*, *59*, 181-198. https://doi.org/10.1007/s11423-011-9190-9

Artur, B. (2018). Risk Management in IT Projects – Case Study. *Trends Economics and Management*, *12*, 21. https://doi.org/10.13164/trends.2018.32.21

Arulsamy, A., Singh, I., Kumar, S., Jetal, D., Panchal, J. et Bajaj, M. (2023). *Employee Training and Development Enhancing Employee Performance -A Study*, *16*, 406.

Arumugam, Ts. Dr. A., Bhaumik, A. et Rangaraju, S. (2023). *International Journal of Research Publication and Reviews Digitalization and its Impact in Manufacturing Sector -Leveraging Digital Technology to Improve Efficiency and Productivity Background of Industry 4.0*, *4*, 1149-1151.

Ashcroft, L. (2004). Developing competencies, critical analysis and personal transferable skills in future information professionals. *Library Review*, *53*, 82-88. https://doi.org/10.1108/00242530410522569

Ashton, R. E., Tew, G. A., Aning, J. J., Gilbert, S. E., Lewis, L. et Saxton, J. M. (2020). Effects of short-term, medium-term and long-term resistance exercise training on cardiometabolic health outcomes in adults: systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, *54*(6), 341-348. https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098970

Ayub, I., Hamann, D., Hamann, C. R., Davis, M. J., Ayub, I., Hamann, D., Hamann, C. R. et Davis, M. J. (2023). Exploring the Potential and Limitations of Chat Generative Pre-trained Transformer (ChatGPT) in Generating Board-Style Dermatology Questions: A Qualitative Analysis. *Cureus*, *15*. https://doi.org/10.7759/cureus.43717

Baccarini, D. et Salm, G. (2004). Management of risks in information technology projects. *Industrial Management and Data Systems*, *104*, 286-295. https://doi.org/10.1108/02635570410530702

Bachlechner, D. et Leimbach, T. (2016). *Big data challenges : Impact, potential responses and research needs* (p. 264). https://doi.org/10.1109/EmergiTech.2016.7737349

Badet, J. (2021). AI, Automation and New Jobs. *Open Journal of Business and Management*, *9*(5), 2452-2463. https://doi.org/10.4236/ojbm.2021.95132

Balasubramanian, S. et Scholar II, R. (2023). Integration of Artificial Intelligence in the Manufacturing Sector: A Systematic Review of Applications and Implications. *INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION TECHNOLOGY AND MANAGEMENT*, *14*, 1-11. https://doi.org/10.17605/OSF.IO/3XPWN

Barbaroux, P. et Godé, C. (2012). Changement technologique et transfert de compétences : une réflexion à partir du cas des équipages de transport de l'armée de l'air. *Management international/International Management/Gestiòn Internacional*, *16*, 57-73. https://doi.org/10.7202/1012393ar

Bardhan, I. et Thouin, M. (2013). Health information technology and its impact on the quality and cost of healthcare delivery. *Decision Support Systems*, *55*, 438-449. https://doi.org/10.1016/j.dss.2012.10.003

Barlatier, P.-J. (2016). Management de l'innovation et nouvelle ère numérique. Enjeux et perspectives. *Revue française de gestion*, *254*(1), 55-63. https://doi.org/10.3166/rfg.2016.00009

Baron, G.-L. (1997). *Des technologies « nouvelles » en éducation ?* https://doi.org/10.3406/refor.1997.1456

Baruah, J. et Paulus, P. (2009). Enhancing group creativity: The search for synergy. *Research on Managing Groups and Teams*, *12*, 29-56. https://doi.org/10.1108/S1534-0856(2009)0000012005

Bates, A. W. (2023). *L'enseignement à l'ère numérique : Des balises pour concevoir l'enseignement et l'apprentissage* (3e éd.). Tony Bates Associates Ltd. https://pressbooks.bccampus.ca/tiada3french/

Baudoin, E. (2020). Les compétences à l'ère digitale #1. *Post-Print*. https://ideas.repec.org//p/hal/journl/hal-02899189.html

Beckers, J. (2013). Compagnonnage réflexif et intervention éducative. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, *12*(1), 95-115. https://doi.org/10.7202/1017490ar

Benator, B. (2003). Overview of Project Management. Dans *Project Management &Leadership Skills for Engineering & Construction Projects*. River Publishers.

Bendler, D. et Felderer, M. (2023). Competency Models for Information Security and Cybersecurity Professionals: Analysis of Existing Work and a New Model. *ACM Trans. Comput. Educ.*, *23*(2), 25:1-25:33. https://doi.org/10.1145/3573205

Bernier, C., Bareil, C. et Rondeau, A. (2002). Transformer l'organisation par la mise en œuvre d'un ERP : une appropriation à trois niveaux. *Gestion*, *27*(4), 24-33. https://doi.org/10.3917/riges.274.0024

Bettache, M. et Foisy, L. (2019). Intelligence artificielle et transformation des emplois. *Question(s) de management*, *25*(3), 61-67. https://doi.org/10.3917/qdm.193.0061

Billiot, T. (2023). Continuous learning and advancing technologies: a framework for professional development and training in artificial intelligence. *Development and Learning in Organizations: An International Journal*, *37*. https://doi.org/10.1108/DLO-04-2022-0064

Blons. (2023a). Chapitre 4. S'appuyer sur l'IA pour gérer les process RH (p. 68-106). https://shs.cairn.info/ia-au-coeur-de-entreprise--9782376877448-page-68?lang=fr

Blons, E. (2023 b). Chapitre 4. S'appuyer sur l'IA pour gérer les process RH. *Questions de société*, 68-106.

Blume, B. D., Ford, J. K., Baldwin, T. T. et Huang, J. L. (2010a). Transfer of Training : A Meta-Analytic Review. *Journal of Management*, *36*(4), 1065-1105. https://doi.org/10.1177/0149206309352880

Blume, B., Ford, J., Baldwin, T. et Huang, J. (2010 b). Transfer of Training : A Meta-Analytic Review. *Journal of Management*, *36*, 1065-1105. https://doi.org/10.1177/0149206309352880

Blume, B., Ford, J. et Huang, J. (2023). Transfer of informal learning: The role of manager support in linking learning to performance. *Business Horizons*, *67*. https://doi.org/10.1016/j.bushor.2023.12.001

Bobillier Chaumon, M.-É. (2021). Technologies émergentes et transformations digitales de l'activité : enjeux pour l'activité et la santé au travail. *Psychologie du Travail et des Organisations*, *27*(1), 17-32. https://doi.org/10.1016/j.pto.2021.01.002

Boekaerts, M. (1999). Self-regulated learning : where we are today. *International Journal of Educational Research*, *31*(6), 445-457. https://doi.org/10.1016/S0883-0355(99)00014-2

Bootz, J.-P. (2013). *L'évolution du manager : un pilote de communauté de pratique entre l'expert et l'intrapreneur*, *5*(63), 115-139. https://doi.org/10.3917/mav.063.0115

Boudabbous, S. (2007). L'entreprise à l'heure de la formation. Approches théoriques et pratiques réelles. *La Revue des Sciences de Gestion*, *226-227*(4-5), 115-124. https://doi.org/10.3917/rsg.226.0115

boyd, danah et Crawford, K. (2012). Critical questions for big data : Provocations for a cultural, technological, and scholarly phenomenon. *Information, Communication & Society*, *15*, 662-679.

Boyer, S. L., Edmondson, D. R., Artis, A. B. et Fleming, D. (2014). Self-Directed Learning : A Tool for Lifelong Learning. *Journal of Marketing Education*, *36*(1), 20-32. https://doi.org/10.1177/0273475313494010

Brousseau, É. et Curien, N. (2001). Économie d'Internet, économie du numérique. *Revue économique*, *52*(7), 7-36. https://doi.org/10.3917/reco.527.0007

Budhwar, P., Chowdhury, S., Wood, G., Aguinis, H., Bamber, G., Beltran, J., Boselie, P., Cooke, F., Decker, S., DeNisi, A., Dey, P., Guest, D., Knoblich, A., Malik, A., Paauwe, J., Papagiannidis, S., Patel, C., Pereira, V., Ren, S. et Varma, A. (2023). Human resource management in the age of generative artificial intelligence: Perspectives and research directions on ChatGPT. *Human Resource Management Journal*, *33*, n/a-n/a. https://doi.org/10.1111/1748-8583.12524

Cao, L. et ZhiMin. (2019). *An Overview of Deep Reinforcement Learning*. *CACRE2019: Proceedings of the 2019 4th International Conference on Automation, Control and Robotics Engineering* (p. 9). https://doi.org/10.1145/3351917.3351989

Cardon, D., Cointet, J.-P. et Mazières, A. (2018). La revanche des neurones. L'invention des machines inductives et la controverse de l'intelligence artificielle. *Réseaux*, *211*(5), 173-220. https://doi.org/10.3917/res.211.0173

Cascio, W. et Montealegre, R. (2016). How Technology Is Changing Work and Organizations. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, *3*, 349-375. https://doi.org/10.1146/annurev-orgpsych-041015-062352

Castéra, B. de. (2018). Chapitre V. L'actualité et l'avenir du compagnonnage. *Que sais-je ?*, *7*, 114-119.

Cetindamar, D., Abedin, B. et Shirahada, K. (2021). The Role of Employees in Digital Transformation: A Preliminary Study on How Employees' Digital Literacy Impacts Use of Digital Technologies. *IEEE Transactions on Engineering Management*, *PP*, 1-12. https://doi.org/10.1109/TEM.2021.3087724

Chacon, J. A. et Janssen, H. (2021). Teaching Critical Thinking and Problem-Solving Skills to Healthcare Professionals. *Medical Science Educator*, *31*(1), 235-239. https://doi.org/10.1007/s40670-020-01128-3

Chen, L. et Saharuddin, N. (2024). Exploring University Students' Self-Directed Learning in Online Learning. *International Journal of Online Pedagogy and Course Design*, *14*. https://doi.org/10.4018/IJOPCD.342605

Chinongwa, E., Faitira, P. et Mthombeni, A. (2022). THE ROLE OF TRAINING AND DEVELOPMENT IN STRATEGY IMPLEMENTATION: A REVIEW OF RELATED LITERATURE. *International Journal of Research in Commerce and Management Studies*, *04*, 136-152. https://doi.org/10.38193/IJRCMS.2022.4608

Choudhary, S. (2019a). *Skill Obsolescence: Emerging HR Challenge*.

Choudhary, S. (2019 b). *Skill Obsolescence: Emerging HR Challenge*.

Chowdhury, N. et Gkioulos, V. (2021). Key competencies for critical infrastructure cyber-security: a systematic literature review. *Information & Computer Security*, *29*(5), 697-723. https://doi.org/10.1108/ICS-07-2020-0121

Chrétien, F. (2021). Des savoirs raisonnés (scolaires, procéduraux et scientifiques) à leur pragmatisation dans l'activité d'apprenants : l'exemple du diagnostic de station forestière. *Travail et Apprentissages*, *22*(1), 27-49. https://doi.org/10.3917/ta.022.0027

Cloutier, M. et Pelletier, C. (2020). Chapitre 11. La transformation numérique : quelles tensions à résoudre pour les entrepreneurs ? Dans *Les faces cachées de l'entrepreneuriat* (p. 178-197). EMS Editions. https://doi.org/10.3917/ems.torre.2020.01.0178

Collin, S. et Marceau, E. (2021). L'intelligence artificielle en éducation : enjeux de justice. *Formation et profession : revue scientifique internationale en éducation*, *29*(2), 1-4. https://doi.org/10.18162/fp.2021.a230

Collings, R., Swanson, V. et Watkins, R. (2016). Peer mentoring during the transition to university: assessing the usage of a formal scheme within the UK. *Studies in Higher Education*, *41*(11), 1995-2010. https://doi.org/10.1080/03075079.2015.1007939

Conseil régional des partenaires du marché du travail de Montréal. Bilan du Colloque adéquation formation-emploi : Le développement de la main-d'œuvre au cœur des transitions verte, numérique et démographique. 2023.

Cordingley, P. et Buckler, N. (2012). Mentoring and coaching for teachers' continuing professional development (p. 215-227). https://doi.org/10.4135/9781446247549.n15

Costa, R., Dias, Á., Gonçalves, R., Pereira, L. et Abreu, S. (2022). Artificial Intelligence in Project Management: Systematic Literature Review. *International Journal of Technology Intelligence and Planning*, *13*, 1. https://doi.org/10.1504/IJTIP.2022.10050400

Côté, A.-M. et Su, Z. (2022). Évolutions de l'intelligence artificielle au travail et collaborations humain-machine. *Ad machina*, 144-160. https://doi.org/10.1522/radm.no5.1413

Coulombe,C. et Psyché, V. (2021). Vers une ingénierie des environnements d'apprentissage pilotée par les données. https://r-libre.teluq.ca/2549/

Culot, G., Nassimbeni, G., Podrecca, M. et Sartor, M. (2021). The ISO/IEC 27001 information security management standard : literature review and theory-based research agenda. *The TQM Journal*, *33*, 76-105. https://doi.org/10.1108/TQM-09-2020-0202

Dabbish, L. et Kraut, R. (2006). Email overload at work: An analysis of factors associated with email strain (p. 431-440). Proceedings of the ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work, CSCW. https://doi.org/10.1145/1180875.1180941

Dahal, A. et Bhat, N. (2024). Self-Directed Learning, its Implementation, and Challenges: A Review. *Nepal Journal of Health Sciences*, *3*, 102-115. https://doi.org/10.3126/njhs.v3i1.63277

Dahiya, R., Le, S., Ring, J. et Watson, K. (2021). Big data analytics and competitive advantage : the strategic role of firm-specific knowledge. *Journal of Strategy and Management*, *ahead-of-print*. https://doi.org/10.1108/JSMA-08-2020-0203

Daigneault, P.-M. et Jacob, S. (2012). Les concepts souffrent-ils de négligence bénigne en sciences sociales ? Eléments d'analyse conceptuelle et examen exploratoire de la littérature francophone à caractère méthodologique. *Social Science Information*, 188-204.

Davel, E. et Tremblay, D.-G. (2011). *Formation et apprentissage organisationnel : La vitalité de la pratique*. https://doi.org/10.2307/j.ctv18pgs4b

Dawe, S. (2002). *Evaluating Training and Learning Practices in Large Australian Firms*. https://www.aes.asn.au/images/images-old/stories/files/conferences/2002/papers/Dawe.pdf

de Lemos, R. et Grzes, M. (2019). Self-Adaptive Artificial Intelligence (p. 155-156). https://doi.org/10.1109/SEAMS.2019.00028

Deprez, A. et Rénier, N. (2006a). Chapitre 2. Formation et gestion des compétences en entreprise : quelles articulations concrètes ? Dans *La formation professionnelle continue* (p. 55-88). De Boeck Supérieur. https://doi.org/10.3917/dbu.guyot.2006.01.0055

Deprez, A. et Rénier, N. (2006 b). Chapitre 2. Formation et gestion des compétences en entreprise : quelles articulations concrètes ? Dans *La formation professionnelle continue* (p. 55-88). De Boeck Supérieur. https://doi.org/10.3917/dbu.guyot.2006.01.0055

Desjardins, F. et Detournay, R. H. (2022). Rôles du coaching dans la gestion de projet : une réflexion andragogique basée sur une analyse inductive, 173-198.

Desjardins, R. et Huang, H. (2024). Lifelong learning and skill formation over the life course.

Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K. et Toutanova, K. (2019, 24 mai). *BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding*. arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.1810.04805

Dietrich, A., Gilbert, P., Pigeyre, F. et Aubret, J. (2010). Chapitre 4. Relation d'emploi et compétences. Dans *Management des compétences* (vol. 3e ed., p. 102-140). Dunod. https://www.cairn.info/management-des-competences--9782100538201-p-102.htm

Do, K. (2024). *Learner Centricity: SOTLIP (Scholarship of Teaching and Learning in Practice)*. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33844.42882/3

Domini, B., Dewi, A. et Putra Cesna, G. (2023). The Effects of Artificial Intelligence (AI) on Company Performance Including the Value of AI-based Business Transformation Initiatives. *IAIC Transactions on Sustainable Digital Innovation (ITSDI)*, *5*, 24-38. https://doi.org/10.34306/itsdi.v5i1.606

Dubois, D. L., Holloway, B. E., Valentine, J. C. et Cooper, H. (2002). Effectiveness of Mentoring Programs for Youth: A Meta-Analytic Review. *American Journal of Community Psychology*, *30*(2), 157-197. https://doi.org/10.1023/A:1014628810714

Dudézert, A. (2018). Introduction (p. 13-22). La Découverte. https://www.cairn.info/la-transformation-digitale-des-entreprises--9782348036019-p-13.htm

Dufour, A. (2006). Internet et l'entreprise (vol. 10e éd., p. 54-86). Presses Universitaires de France. https://www.cairn.info/internet--9782130554714-p-54.htm

Duplàa, E. et Talaat, N. (2011). Connectivisme et formation en ligne. Étude de cas d'une formation initiale d'enseignants du secondaire en Ontario. *Distances et savoirs*, *9*(4), 541-564.

Dupré, J. (2018). Du droit saisi par l'IA au droit saisissant l'IA, éléments de réflexion. *Archives de philosophie du droit*, *60*(1), 103-116. https://doi.org/10.3917/apd.601.0118

Dussart, C. (2017). Transformation numérique des entreprises : faites-en votre priorité ! *Gestion*, *42*(2), 86-89. https://doi.org/10.3917/riges.422.0086

Eason, T. (2010). Lifelong Learning: Fostering a Culture of Curiosity. *Creative Nursing*, *16*(4), 155-159. https://doi.org/10.1891/1078-4535.16.4.155

Elgendy, N. et Elragal, A. (2014). *Big Data Analytics : A Literature Review Paper*. *Lecture Notes in Computer Science* (vol. 8557, p. 227). https://doi.org/10.1007/978-3-319-08976-8_16

Eslit, E. (2023). *Effects of Cooperative Learning on Student Achievement: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials*, *4*, 19.

Fang, H., Zhang, Z., Wang, J., Daneshmand, M., Wang, C. et Wang, H. (2015). A Survey of Big Data Research. *IEEE Network*, *29*. https://doi.org/10.1109/MNET.2015.7293298

Farayola, O., Abdul, A., Irabor, B. et Okeleke, E. (2023). INNOVATIVE BUSINESS MODELS DRIVEN BY AI TECHNOLOGIES: A REVIEW. *Computer Science & IT Research Journal*, *4*, 85-110. https://doi.org/10.51594/csitrj.v4i2.608

Faroa, B. (2017). Considering the Role of Tutoring in Student Engagement: Reflections from a South African University. *Journal of Student Affairs in Africa*, *5*. https://doi.org/10.24085/jsaa.v5i2.2699

Felder, R. et Brent, R. (2005). Understanding Student Differences. *Journal of Engineering Education*, *94*. https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2005.tb00829.x

Filip, D., Jackowicz, K. et Kozłowski, Ł. (2017). Influence of internet and social media presence on small, local banks' market power. *Baltic Journal of Economics*, *17*(2), 190-214. https://doi.org/10.1080/1406099X.2017.1376856

Fontaine, M. A. (2004). Chapter 8 Keeping Communities of Practice Afloat: Understanding and Fostering Roles in Communities. Dans Lesser, E., Prusak, L. (dir.), *Creating Value with Knowledge : Insights from the IBM Institute for Business Value* (p. 124-133). Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/0195165128.003.0008

Fredy-Planchot, A. (2007). *Reconnaître le tutorat en entreprise*, 23-32.

Freeman, J., Raabe, A., Schmitz, F. et Guttormsen, S. (2019). *LIFELONG SELF-DIRECTED LEARNING IN THE DIGITAL AGE: AN ORIENTATION OF CURRENT SOFTWARE TOOLS SUPPORTING EXPERTS IN MAINTAINING*

AND UPDATING THEIR KNOWLEDGE (p. 446). https://doi.org/10.33965/celda2019_201911C060

Fréour, L. et Battistelli, A. (2021). How Digital Technologies Modify The Work Characteristics: A Preliminary Study. *The Spanish Journal of Psychology*, *24*. https://doi.org/10.1017/SJP.2021.12

Fuhrer, C. (2021). Diminuer le technostress pour que s'exprime la capacité d'absorption de l'utilisateur ? *La Revue des Sciences de Gestion*, *309310*(3), 57-71.

Furnell, S. (2021). The cybersecurity workforce and skills. *Computers & Security*, *100*, 102080. https://doi.org/10.1016/j.cose.2020.102080

Gallagher, K., Kaiser, K., Simon, J., Beath, C. et Goles, T. (2010a). The Requisite Variety of Skills for IT Professionals. *Commun. ACM*, *53*, 144-148. https://doi.org/10.1145/1743546.1743584

Gallagher, K., Kaiser, K., Simon, J., Beath, C. et Goles, T. (2010 b). The Requisite Variety of Skills for IT Professionals. *Commun. ACM*, *53*, 144-148. https://doi.org/10.1145/1743546.1743584

Gamage, D., Fernando, S. et Perera, I. (2015). *Quality of MOOCs: A review of literature on effectiveness and quality aspects*. https://doi.org/10.1109/UMEDIA.2015.7297459

Garcia, J.-F., Grandval, S., Montargot, N. et Oiry, E. (2020). L'intégration des nouveaux arrivants : un dispositif RH de lutte contre l'obsolescence des compétences ? Enseignements tirés du cas de SNCF Réseau. *Revue de gestion des ressources humaines*, *116*(2), 3-23. https://doi.org/10.3917/grhu.116.0003

Gardiner, A., Aasheim, C., Rutner, P. et Williams, S. (2017). Skill Requirements in Big Data : A Content Analysis of Job Advertisements. *Journal of Computer Information Systems*, *58*, 1-11. https://doi.org/10.1080/08874417.2017.1289354

Garvin, D. A., Edmondson, A. C. et Gino, F. (2008). *Is Yours a Learning Organization*. https://hbr.org/2008/03/is-yours-a-learning-organization

Gerber, M. et Kauffman, J. M. (1981). Peer Tutoring in Academic Settings. Dans P. S. Strain (dir.), *The Utilization of Classroom Peers as Behavior Change Agents* (p. 155-187). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2180-2_6

Ghosh, R. et Reio, T. (2013). Career benefits associated with mentoring for mentors: A meta-analysis. *Journal of Vocational Behavior*, *83*, 106-116. https://doi.org/10.1016/j.jvb.2013.03.011

Gill, R. (2017). *The Effect of Collaborative Learning on Enhancing Student Achievement : A Meta-Analysis*. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.27289.26721

Gill, S. S. et Buyya, R. (2024). Transforming Research with Quantum Computing. *Journal of Economy and Technology*. https://doi.org/10.1016/j.ject.2024.07.001

Ginevra, M. C., Santilli, S., Hartung, P. J. et Nota, L. (2024). A career education program for early childhood youth: Development and initial evaluation. *The Career Development Quarterly*, *72*(2), 78-92. https://doi.org/10.1002/cdq.12345

Gordon, E. E. (2005). *Peer Tutoring: A Teacher's Resource Guide*. R&L Education.

Gouvernement du Canada, S. C. (2020, 29 juin). *Automatisation et transformation des emplois au Canada : qui est à risque ?* https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11f0019m/11f0019m2020011-fra.htm

Government of Canada, S. C. (2023, 26 juillet). *The changing nature of work since the onset of the COVID-19 pandemic*. https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/36-28-0001/2023007/article/00003-eng.htm

Gréselle-Zaïbet, O. et Dejoux, C. (2023). Perception du rôle de l'IA dans le processus de transformation des conditions de travail : investigation basée sur le dialogue social dans le secteur de la métallurgie. *Revue de gestion des ressources humaines*, *128*(2), 3-21. https://doi.org/10.3917/grhu.128.0003

Griset, P. (2010). L'émergence d'Internet. Entre imaginaire universel et réalités américaines. *Le Débat*, *160*(3), 132-150. https://doi.org/10.3917/deba.160.0132

Groeneveld, W., Luyten, L., Vennekens, J. et Aerts, K. (2021). *Exploring the Role of Creativity in Software Engineering*.

Habib, J., Béjean, M. et Dumond, J.-P. (2017). Appréhender les transformations organisationnelles de la santé numérique à partir des perceptions des acteurs. *Systèmes d'information & management*, *22*(1), 39-69. https://doi.org/10.3917/sim.171.0039

Han, L. (2022). A Study on Developing Learner Autonomy Through the Reading Circle Method. *English Language Teaching*, *15*, 147. https://doi.org/10.5539/elt.v15n7p147

Hansez, I., Taskin, L. et Thisse, J.-F. (2021). Numéro 164 - Juin 2021. *Regards économiques*. https://doi.org/10.14428/regardseco/2021.06.08.01

Hellio, par M. (2024, 18 septembre). *Transformation des métiers et des compétences : les DRH sont-ils prêts à relever le défi ?* Helloworkplace § Ressources Humaines. https://www.helloworkplace.fr/transformation-metiers-competences-drh/

Helo, P. et Hao, Y. (2021). Artificial intelligence in operations management and supply chain management: an exploratory case study. *Production Planning & Control*, *33*, 1-18. https://doi.org/10.1080/09537287.2021.1882690

Héry, M. (2018). The effects of the automation of labor. *Études*, (9), 43-54.

Holt, L. et Brockett, R. (2012). Self direction and factors influencing technology use: Examining the relationships for the 21st century workplace. *Computers in Human Behavior*, *28*, 2075-2082. https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.06.011

Huysman, M. (2002). Organizational Learning and Communities of Practice; A Social Constructivist Perspective. *Proceedings of the Third European Conference on Organizational Knowledge, Learning, and Capabilities*.

IA générative et emploi : une analyse globale des effets potentiels sur la quantité et la qualité de l'emploi | International Labour Organization. (2023, 14 décembre). https://www.ilo.org/fr/resource/news/ia-generative-et-emploi-une-analyse-globale-des-effets-potentiels-sur-la

Ibrahim, R., Boerhannoeddin, A. et Bakare, K. K. (2017). The effect of soft skills and training methodology on employee performance. *European Journal of Training and Development*, *41*(4), 388-406. https://doi.org/10.1108/EJTD-08-2016-0066

Ismail, N. A. (2008). *A Case Analysis of Information Technology Management in a Public University*.

Issue Information. (2019). *Human Resource Management*, *58*(3), 235-238. https://doi.org/10.1002/hrm.21925

Jagasia, J., Baul, U. et Mallik, D. (2015). A Framework for Communities of Practice in Learning Organizations. *Business Perspectives and Research*, *3*, 1-20. https://doi.org/10.1177/2278533714551861

Jennings, C. The Point-of-Need : Where effective learning really matters. Saffron Interactive. https://www.saffroninteractive.com/wp-content/uploads/2010/06/Advance_21_CharlesJennings_online.pdf 2008.

Jim, A. et Grip, A. (2007). *Skill Obsolescence, Lifelong Learning and Labor Market Participation*.

Johnson, K. (2015a). Non-Technical Skills for IT Professionals in the Landscape of Social Media. *American Journal of Business and Management*, *4*, 102-122. https://doi.org/10.11634/216796061504668

Johnson, K. (2015 b). Non-Technical Skills for IT Professionals in the Landscape of Social Media. *American Journal of Business and Management*, *4*, 102-122. https://doi.org/10.11634/216796061504668

K K, R. (2024). *DATA SCIENCE IN THE 21ST CENTURY: EVOLUTION, CHALLENGES, AND FUTURE DIRECTIONS*, *1*, 1-01.

Khan, M. K., Raza, M., Shahbaz, M., Hussain, I., Khan, M. F., Xie, Z., Shah, S. S. A., Tareen, A. K., Bashir, Z. et Khan, K. (2024). The recent advances in the approach of artificial intelligence (AI) towards drug discovery. *Frontiers in Chemistry*, *12*. https://doi.org/10.3389/fchem.2024.1408740

Khlaif, Z. N., Mousa, A., Hattab, M. K., Itmazi, J., Hassan, A. A., Sanmugam, M. et Ayyoub, A. (2023). The Potential and Concerns of Using AI in Scientific Research: ChatGPT Performance Evaluation. *JMIR Medical Education*, *9*(1), e47049. https://doi.org/10.2196/47049

Knutson, J. (2002). *Project Management for Business Professionals: A Comprehensive Guide*. John Wiley & Sons.

Kumar, V. et Bhardwaj, A. (2020). Role of Cloud Computing in School Education. Dans *Handbook of Research on Diverse Teaching Strategies for the Technology-Rich Classroom* (p. 98-108). IGI Global. https://doi.org/10.4018/978-1-7998-0238-9.ch008

Küng, L., Leandros, N., Picard, R. G., Schroeder, R. et van der Wurff, R. (2008). *The impact of the Internet on media organisation strategies and structures*. Los Angeles, CASage. https://dare.uva.nl/search?arno.record.id=312091

La Rocca, C., Margottini, M. et Capobianco, R. (2014). Collaborative Learning in Higher Education. *Open Journal of Social Sciences*, *02*, 61-66. https://doi.org/10.4236/jss.2014.22009

Lacourt, I. (2013). Le compagnonnage dans les métiers de l'humain. Description d'un dispositif d'auto-formation basé sur l'échange de bonnes pratiques. *Pensée plurielle*, *32*(1), 129-137. https://doi.org/10.3917/pp.032.0129

Langlois, A. et Paquette, J. (2020). *Le mentorat : comprendre et implanter cette pratique pour soutenir le développement professionnel*, *18*(1), 28-32. https://doi.org/10.7202/1070395ar

Laupichler, M., Aster, A., Schirch, J. et Raupach, T. (2022). Artificial intelligence literacy in higher and adult education: A scoping literature review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *3*, 100101. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100101

Law, H. (2013). *The Psychology of Coaching, Mentoring and Learning* (2e éd.). John Wiley & Sons. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118598276

Lederlin, F. (2021). "Independent" work: a risky ideal. *Etudes*, (5), 43-53.

Lee, H. et Bonk, C. (2014). Collaborative Learning in the Workplace: Practical Issues and Concerns. *International Journal of Advanced Corporate Learning (iJAC)*, *7*, 10. https://doi.org/10.3991/ijac.v7i2.3850

Lefebvre, D. (2015). Comment tirer profit de la transformation numérique ? *Gestion*, *40*(4), 93-95. https://doi.org/10.3917/riges.404.0093

Lefèvre, P. (2001). Les portails d'accès à l'information. *Documentaliste-Sciences de l'Information*, *38*(3-4), 188-196. https://doi.org/10.3917/docsi.383.0188

Lemmetty, S. et Collin, K. (2020). Self-Directed Learning as a Practice of Workplace Learning: Interpretative Repertoires of Self-Directed Learning in ICT Work. *Vocations and Learning*, *13*. https://doi.org/10.1007/s12186-019-09228-x

Lester, S. et Costley, C. (2010). Work-based learning at higher education level: Value, practice and critique. *Studies in Higher Education - STUD HIGH EDUC*, *35*, 561-575. https://doi.org/10.1080/03075070903216635

Levesque, H. (2014). On our best behaviour. *Artificial Intelligence*, *212*. https://doi.org/10.1016/j.artint.2014.03.007

Lewis, M. (1998). Lifelong Learning: Why Professionals Must Have the Desire for and the Capacity to Continue Learning Throughout Life. *Health Information Management*, *28*(2), 62-66. https://doi.org/10.1177/183335839802800209

Limayem, M. et Chabchoub, N. (1999). Les facteurs influençant l'utilisation d'Internet dans les organisations canadiennes. *Systèmes d'Information et Management (French Journal of Management Information Systems)*, *4*(1), 29-56.

Lin, Y. et Yu, Z. (2023). A meta-analysis evaluating the effectiveness of instructional video technologies. *Technology, Knowledge and Learning: Learning mathematics, science and the arts in the context of digital technologies*, No Pagination Specified-No Pagination Specified. https://doi.org/10.1007/s10758-023-09669-3

Ling, R. et Donner, J. (2009). *Mobile Communication*.

L'intelligence artificielle générative devrait compléter plutôt que détruire des emplois | International Labour Organization. (2023, 21 août). https://www.ilo.org/fr/resource/news/lintelligence-artificielle-generative-devrait-completer-plutot-que-detruire

Liu, M., Kang, J., Cao, M., Lim, M., Ko, Y., Myers, R. et Schmitz Weiss, A. (2014). Understanding MOOCs as an Emerging Online Learning Tool: Perspectives From the Students. *American Journal of Distance Education*, *28*(3), 147-159. https://doi.org/10.1080/08923647.2014.926145

Liu, R., Nageotte, F., Zanne, P., De Mathelin, M. et Dresp, B. (2021). *Deep Reinforcement Learning for the Control of Robotic Manipulation: A Focussed Mini-Review*.

Lloyd-Ellis, H. (1999). Endogenous Technical Change and Wage Inequality. *American Economic Review*, *89*, 47-77. https://doi.org/10.1257/aer.89.1.47

Lollia, F. (2021). Digital transformation : A literature review of the integration of artificial intelligence into the company's organisational strategy. Dans *International Workshop. An International and Interdisciplinary Perspective on Digital Transformation: The Case of Developing and Emerging Economies.* https://hal.science/hal-03708807

Lollia, F. (2023a). L'intégration de l'intelligence artificielle dans la stratégie organisationnelle de l'entreprise : questions et orientations. Dans *Transformation numérique : un nouveau monde de production*. West African chapter of the International Society for Knowledge Organization (ISKO). https://hal.science/hal-04075275

Lollia, F. (2023 b). L'intégration de l'intelligence artificielle dans la stratégie organisationnelle de l'entreprise : questions et orientations. Dans *Transformation numérique : un nouveau monde de production*. West African chapter of the International Society for Knowledge Organization (ISKO). https://hal.science/hal-04075275

Long, S. (2010). The strategic implications of non-technical stakeholder acceptance in high technology system design and implementation. *Human Systems Management*, *29*. https://doi.org/10.3233/HSM-2010-0716

Lynch, A., Murthy, U. et Engle, T. (2009). Fraud Brainstorming Using Computer-Mediated Communication: The Effects of Brainstorming Technique and Facilitation. *Accounting Review - ACCOUNT REV*, *84*. https://doi.org/10.2308/accr.2009.84.4.1209

M., D. (2023). EFFECTIVENESS OF TRAINING AND DEVELOPMENT : AN EVALUATION. *Russian Law Journal*, *11*. https://doi.org/10.52783/rlj.v11i8s.1359

Magano, J. et Cunha, M. (2019). *Mobile apps and travel apps on the tourism journey*.

Majit, N. et Amrous, N. (2024). L'Intelligence Artificielle (IA) au cœur de la transition énergétique : Vers des réseaux électriques intelligents et durables au Maroc. *International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics*, *5*(8), 219-242. https://doi.org/10.5281/zenodo.13328616

Malenfer, M. et Héry, M. (2020). 9. En 2040, l'essor d'une IA forte a reconfiguré le marché du travail mondial. Dans *Rapport Vigie 2020* (p. 143-154). Futuribles. https://doi.org/10.3917/futu.desau.2020.01.0143

Mano, R. et Mesch, G. (2012). E-Mail and Work Performance. *Encyclopedia of Cyber Behavior*, *1*, 106-116. https://doi.org/10.4018/978-1-4666-0315-8.ch009

Manoïlov, P. (2019). Mise en place de formations hybrides en langues vivantes et accompagnement des étudiants à la transformation numérique. *Éla. Études de linguistique appliquée*, (1), 59-76.

Masson, L. et Dietrich, A. (2023). Histoire d'une dégradation progressive des compétences de maintenance d'une entreprise à risques (1980-2020). *Annales des Mines - Gérer & comprendre*, *152*(2), 30-38. https://doi.org/10.3917/geco1.152.0030

Mayer-Schönberger, V. et Cukier, K. (2013). *Big Data : A Revolution that Will Transform how We Live, Work, and Think*.

McAfee, A. et Brynjolfsson, E. (2012). Big Data : The Management Revolution. *Harvard business review*, *90*, 60-6, 68, 128.

McKenney, M. et Handley, H. (2019). Identifying and Quantifying Personnel Skill Gaps. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, *63*, 332-336. https://doi.org/10.1177/1071181319631078

Michaud,R, Bernier,A. et Mansour, J.B. (2020). *L'adéquation formation-emploi - concepts et pratiques de gestion des ressources humaines*, *75*(2), 296-320. https://doi.org/10.7202/1070350ar

Mikalef, P., Islam, N., Parida, V., Singh, H. et Altwaijry, N. (2023). Artificial intelligence (AI) competencies for organizational performance: A B2B marketing capabilities perspective. *Journal of Business Research*, *164*, 113998. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.113998

Mikalef, P., Pappas, I., Krogstie, J. et Pavlou, P. (2019). Big data and business analytics : A research agenda for realizing business value. *Information & Management*.

Ministère de l'Emploi et de la Solidarité sociale. Loi favorisant le développement et la reconnaissance des compétences de la main-d'œuvre : Rapport quinquennal 2018-2023. Gouvernement du Québec. https://www.cpmt.gouv.qc.ca/fileadmin/fichiers_cpmt/Publications/RA_Rapport_quinquennal_LDRCMO_2018-2023.pdf 2023.

Mistrík, I., Grundy, J., van der Hoek, A. et Whitehead, J. (2010). Collaborative Software Engineering : Challenges and Prospects. *Collaborative Software Engineering*. https://doi.org/10.1007/978-3-642-10294-3_19

Mizrak, F. (2023). Use of Big Data in Strategic Management as a New Perspective (p. 409-425). https://doi.org/10.4018/978-1-6684-9261-1.ch020

Mohan, Y. et Singh, A. P. (2022). *Challenges and opportunities in Big data : A review*, *10*, 36-46.

Monino, J.-L. et Sedkaoui, S. (2016). *Big Data, Open Data et valorisation des données*. ISTE Group.

Monllaó Olivé, D., Huynh, D., Reynolds, M., Dougiamas, M. et Wiese, D. (2018). *A supervised learning framework for learning management systems* (p. 8). https://doi.org/10.1145/3279996.3280014

Montesino, M. (2002). Strategic alignment of training, transfer-enhancing behaviors, and training usage: A posttraining study. *Human Resource Development Quarterly*, *13*, 89-108. https://doi.org/10.1002/hrdq.1015

Morisoli, A. P. (2020). *L'importance du compagnonnage*, 311-313.

Mota, F. et Cilento, I. (2020). Competence for internet use: Integrating knowledge, skills, and attitudes. *Computers and Education Open*, *1*, 100015. https://doi.org/10.1016/j.caeo.2020.100015

Murniati, C., Hartono, H. et Nugroho, A. (2023). The challenges, supports, and strategies of self-directed learning among college students. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, *17*, 365-373. https://doi.org/10.11591/edulearn.v17i3.20744

Myers, M. J. (2004). Chapitre 2. Transposition ou pragmatique transculturelle. Dans *Modalités d'apprentissage d'une langue seconde* (p. 23-36). De Boeck Supérieur. https://www.cairn.info/modalites-d-apprentissage-d-une-langue-seconde--9782801113189-p-23.htm

Nenni, M., De Felice, F., De Luca, C. et Forcina, A. (2024). How artificial intelligence will transform project management in the age of digitization: a systematic literature review. *Management Review Quarterly*. https://doi.org/10.1007/s11301-024-00418-z

Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W. et Qiao, M. S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *2*, 100041. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041

Nilsson, N. J. (2005). Human-Level Artificial Intelligence? Be Serious! *AI Magazine*, *26*(4), 68-68. https://doi.org/10.1609/aimag.v26i4.1850

Nord, J., Nord, G., Cormack, S. et Cater-Steel, A. (2006). IT culture: its impact on communication and work relationships in business. *Int. J. of Intercultural Information Management*, *1*. https://doi.org/10.1504/IJIIM.2007.014373

Obvia. État de la situation sur les impacts sociétaux de l'intelligence artificielle et du numérique - 2024. Obvia. https://doi.org/10.61737/CFRT3613 2024.

Olatoye, F., Awonuga, K., Mhlongo, N., Ibeh, C., Elufioye, O. et Ndubuisi, N. (2024). AI and ethics in business: A comprehensive review of responsible AI practices and

corporate responsibility. *International Journal of Science and Research Archive*, *11*, 1433-1443. https://doi.org/10.30574/ijsra.2024.11.1.0235

O'Reilly, T. (2004). The Open Source Paradigm Shift. *O'Reilly*.

Pagani, L., Argentin, G., Gui, M. et Stanca, L. (2016). The impact of digital skills on educational outcomes: evidence from performance tests. *Educational Studies*, *42*, 1-26. https://doi.org/10.1080/03055698.2016.1148588

Paris, A. L., rédacteur de contenus éditoriaux et commerciaux chez Cadre Dirigeant Magazine. (2024, 23 septembre). *L'impact de l'IA sur l'organisation des entreprises*. Cadre & Dirigeant Magazine. https://www.cadre-dirigeant-magazine.com/technologie/limpact-de-lia-sur-lorganisation-des-entreprises/

Pattier, D. (2021). Teachers and YouTube: The use of video as an educational resource. *Ricerche di Pedagogia e Didattica*, *16*, 59-77. https://doi.org/10.6092/issn.1970-2221/11584

Paulus, P., Dzindolet, M. et Kohn, N. (2012). Collaborative Creativity—Group Creativity and Team Innovation. Dans *Handbook of Organizational Creativity* (p. 327-357). https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374714-3.00014-8

Peltier, C. et Séguin, C. (2021a). Hybridation et dispositifs hybrides de formation dans l'enseignement supérieur : revue de la littérature 2012-2020. *Distances et médiations des savoirs. Distance and Mediation of Knowledge*, (35). https://doi.org/10.4000/dms.6414

Peltier, C. et Séguin, C. (2021 b). Hybridation et dispositifs hybrides de formation dans l'enseignement supérieur : revue de la littérature 2012-2020. *Distances et médiations des savoirs. Distance and Mediation of Knowledge*, (35). https://doi.org/10.4000/dms.6414

Pénicaud, M. (2024). Et si nous inventions ensemble le futur du travail ? *Administration*, *281*(1), 9-12. https://doi.org/10.3917/admi.281.0009

Peraya, D., Viens, J. et Karsenti, T. (2002). Introduction : formation des enseignants à l'intégration pédagogique des TIC : Esquisse historique des fondements, des recherches et des pratiques. *Revue des sciences de l'éducation*, *28*(2), 243-264. https://doi.org/10.7202/007353ar

Potentiel économique de l'IA générative | McKinsey. (s. d.). Récupéré le 28 juin 2024 de https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier#key-insights

Pouyanfar, S., Yang, Y., Chen, S.-C., Shyu, M.-L. et Iyengar, S. (2018). Multimedia Big Data Analytics : A Survey. *ACM Computing Surveys*, *51*, 1-34. https://doi.org/10.1145/3150226

Proust, J. (2021). Introduction. Le paysage émotionnel de la pensée en action. Dans *Penser vite ou penser bien ?* (p. 7-22). Odile Jacob. https://www.cairn.info/penser-vite-ou-penser-bien--9782738157171-p-7.htm

Psyché V., Ruer P. (2019). L'apprentissage adaptatif intelligent. *Le Tableau,* vol. 8(4). Québec, Québec, Canada. https://pedagogie.uquebec.ca/le-tableau/lapprentissage-adaptatif-intelligent

Psyché, V., Tremblay, D.-G., Miladi, F. et Yagoubi, A. (2023). A Competency Framework for Training of AI Projects Managers in the Digital and AI Era. *Open Journal of Social Sciences*, *11*, 537-560. https://doi.org/10.4236/jss.2023.115032

Quester, P. et Rao, S. (2005). L'Internet et les liens relationnels entre entreprises. Perspective dérivée du secteur du service australien. *La Revue des Sciences de Gestion*, *214-215*(4-5), 131-141. https://doi.org/10.3917/rsg.214.0131

Ra, S., Shrestha, U., Khatiwada, S., Yoon, S. et Kwon, K. (2019). The rise of technology and impact on skills. *International Journal of Training Research*, *17*, 26-40. https://doi.org/10.1080/14480220.2019.1629727

Radar Tech. (s. d.). Talsom. Récupéré le 28 juin 2024 de https://www.talsom.com/radar-tech/

Rakya, Z. (2023). Exploring the Impact of Artificial Intelligence (AI) on Learner-Instructor Interaction in Online Learning (Literature Review). *International Journal of Emerging Multidisciplinaries: Computer Science & Artificial Intelligence*, *2*. https://doi.org/10.54938/ijemdcsai.2023.02.1.236

Rane, N., Choudhary, S. et Rane, J. (2024, 26 mai). *Acceptance of artificial intelligence technologies in business management, finance, and e-commerce: factors, challenges, and strategies*. https://doi.org/10.2139/ssrn.4842268

Rashid, A., Sunny, A. et Bappy, M. (2023). Artificial Intelligence in the Military: An Overview of the Capabilities, Applications, and Challenges. *International Journal of Intelligent Systems*, *2023*, 1-31. https://doi.org/10.1155/2023/8676366

Rivard, P. et Lauzier, M. (2013). *La gestion de la formation et du développement des ressources humaines : pour préserver et accroître le capital compétence de l'organisation* (2e édition). Presses de l'Université du Québec.

Romero, M. (2024a). *Lifelong learning challenges in the era of artificial intelligence: a computational thinking perspective*.

Romero, M. (2024 b). *Lifelong learning challenges in the era of artificial intelligence: a computational thinking perspective*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2405.19837

Roy, N., Parent, S. et Poellhuber, B. (2022). Introduction au dossier - Des usages numériques multiples et variés en contexte québécois. *Formation et profession*, *30*, 1. https://doi.org/10.18162/fp.2022.652

Rumiantsev, T., van der Rijst, R. et Admiraal, W. (2023). A systematic literature review of collaborative learning in conservatoire education. *Social Sciences & Humanities Open*, *8*, 100683. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100683

Salamah, U., Helmi, R. et Abbas, R. (2018). MOOC platforms : A review and comparison. *International Journal of Engineering and Technology(UAE)*, *7*, 70-74. https://doi.org/10.14419/ijet.v7i4.11.20690

Saleem, A., Gul, R. et Dogar, A. (2021). Effectiveness Of Continuous Professional Development Program As Perceived By Primary Level Teachers. *İlköğretim Online*, *20*. https://doi.org/10.17051/ilkonline.2021.03.06

Salih, H., Arif, J. et Sabri, S. (2024). Collaborative Learning in Computer Labs for Science Education : A Systematic Review. *Ascarya: Journal of Islamic Science, Culture, and Social Studies*, *4*, 12-23. https://doi.org/10.53754/iscs.v4i1.659

Salleh, U. K. M., Zulnaidi, H., Rahim, S. S. A., Bin Zakaria, A. R. et Hidayat, R. (2019). Roles of Self-Directed Learning and Social Networking Sites in Lifelong Learning. *International Journal of Instruction*, *12*(4), 167-182.

Samadi, P. (2022). The role of big data in digital transformation. *Journal of Data Analytics*, *1*, 42-47. https://doi.org/10.59615/jda.1.1.42

Sarwar, M. et Soomro, T. (2013). Impact of Smartphone's on Society. *European Journal of Scientific Research*, *98*.

Satam, H., Joshi, K., Mangrolia, U., Waghoo, S., Zaidi, G., Rawool, S., Thakare, R., Banday, S., Mishra, A., Das, G. et Malonia, S. (2023). Next-Generation Sequencing Technology: Current Trends and Advancements. *Biology*, *12*, 997. https://doi.org/10.3390/biology12070997

Schambach, T. et Blanton, J. (2002). Professional development challenge for IT professionals. *Commun. ACM*, *45*, 83-87. https://doi.org/10.1145/505248.505250

Schwalbe, K. (2016). *Information technology project management*. Cengage Learning. https://thuvienso.hoasen.edu.vn/handle/123456789/8968

Serge, P. (2013). *La Révolution Internet en question*. Québec Amerique.

Shapiro, S. C. (2003). Artificial intelligence (AI). Dans *Encyclopedia of Computer Science* (p. 89-93). John Wiley and Sons Ltd.

Shih, P., Venolia, G. et Olson, G. (2011). Brainstorming Under Constraints: Why Software Developers Brainstorm in Groups (p. 74-83). Proceedings of HCI 2011 -

25th BCS Conference on Human Computer Interaction. https://doi.org/10.14236/ewic/HCI2011.30

Sider, S. et Roy, V. Résultats de l'Enquête sur les pratiques de formation en emploi au Québec 2021. Institut de la statistique du Québec. https://www.cpmt.gouv.qc.ca/fileadmin/fichiers_cpmt/Actualite/EPFEQ_rapport_enquete_formation_2021.pdf 2023.

Singh, D., Khamba, J. et Nanda, T. (2015a). Role of Technological Innovation in Improving Manufacturing Performance: A Review. *International Journal of Social, Education, Economics and Management Engineering*, *9*, 398-402.

Singh, G., McKechnie, I., Braje, T. et Campbell, B. (2015-b, 14 septembre). *Singh et al. 2015*.

Singh, R., Gehlot, A., Shaik, V. A., Gupta, L., Jena, M., Prakash, C., Singh, S., Kumar, R., Antuchevičienė, J. et Gao, D. (2021). Cloud Manufacturing, Internet of Things-Assisted Manufacturing and 3D Printing Technology: Reliable Tools for Sustainable Construction. *Sustainability*, *13*, 7327. https://doi.org/10.3390/su13137327

Sinkkonen, M. et Tapani, A. (2024). Review of the Concept « Self-Regulated Learning »: Defined and Used in Different Educational Contexts. *International Journal on Social and Education Sciences*, *6*(1), 130-151.

Smith, R. et Lynch, D. (2014). Coaching and Mentoring: A review of literature as it relates to teacher professional development. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, *4*.

Solar, C., Baril, D., Lauzon, N. et Roussel, J.-F. Pratiques et stratégies innovantes en formation en emploi dans les entreprises du Québec : Lever les obstacles à la participation. https://www.cirdef.uqam.ca/wp-content/uploads/2015/04/CIRDEF-CPMT_Solar_Lever_les_obstacles_sommaire.pdf 2014.

Song, Y. (2024). Impact of Technological Advancements on Work and Employment Patterns. *Journal of Advanced Sociology*, *5*, 63-76. https://doi.org/10.47941/jas.1856

Sordello, R., Villemey, A., Jeusset, A., Vargac, M., Bertheau, Y., Coulon, A., Deniaud, N., Flamerie, F., Guinard, E., Jactel, H., Jaslier, E., Mitouard, E., Rauel, V., Véronique, R., Sylvie, V., Witté, I. et Touroult, J. (2017). *Conseils méthodologiques pour la réalisation d'une revue systématique à travers l'expérience de COHNECS-IT*. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.30318.10569

Soudane, J. A. et Moujtahid, S. (2021). Combattre l'obsolescence des compétences : *International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics*, *2*(1), 258-271. https://doi.org/10.5281/zenodo.4474547

Strohbach, M., Daubert, J., Ravkin, H. et Lischka, M. (2016). Big Data Storage. Dans *New Horizons for a Data-Driven Economy : A Roadmap for Usage and Exploitation of Big Data in Europe* (p. 119-141). https://doi.org/10.1007/978-3-319-21569-3_7

Sumaiya, B., Srivastava, S., Jain, V. et Prakash, V. (2022). The Role of Effective Communication Skills in Professional Life. *World Journal of English Language*, *12*, 134. https://doi.org/10.5430/wjel.v12n3p134

Susskind, R. et Susskind, D. (2015). *The Future of the Professions: How Technology Will Transform the Work of Human ExpertsHow Technology Will Transform the Work of Human Experts*. https://doi.org/10.1093/oso/9780198713395.001.0001

Svensson, L., Eilström, P.-E. et Åberg, C. (2004). Integrating formal and informal learning at work. *Journal of Workplace Learning*, *16*, 479-491. https://doi.org/10.1108/13665620410566441

Swargiary, K. (2023). *Leveraging Artificial Intelligence for Enhanced Project Completion in Education*. https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3462413/v2

Szabadföldi, I. (2021). Artificial Intelligence in Military Application – Opportunities and Challenges. *Land Forces Academy Review*, *26*, 157-165. https://doi.org/10.2478/raft-2021-0022

Tahir, M. (2020). THE EFFECT OF PROJECT MANAGER'S SOFT SKILLS ON SUCCESS OF PROJECT IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY. *International Journal of Applied Research in Social Sciences*, *1*. https://doi.org/10.51594/ijarss.v1i5.44

Tani, M., Manuguerra, M. et Khan, S. (2022). Can videos affect learning outcomes? Evidence from an actual learning environment. *Educational technology research and development*, *70*. https://doi.org/10.1007/s11423-022-10147-3

Tao, F., Cheng, Y., Xu, L., Zhang, L. et Li, B. (2014). CCIoT-CMfg: Cloud Computing and Internet of Things-Based Cloud Manufacturing Service System. *Industrial Informatics, IEEE Transactions on*, *10*, 1435-1442. https://doi.org/10.1109/TII.2014.2306383

TECHNOCompétences. Cartographie des emplois repères. TECHNOCompétences. TECHNOCompétences. 2023.

Topping, K. J. (1996). The effectiveness of peer tutoring in further and higher education: A typology and review of the literature. *Higher Education*, *32*(3), 321-345. https://doi.org/10.1007/BF00138870

Tremblay, D.-G. (2014). *L'innovation technologique, organisationelle et sociale.* Québec : PUQ.

Tremblay, D.-G. (2007). *L'Innovation continue*. Québec : PUQ

Tremblay, C. et Poellhuber, B. (2022a). Analyse qualitative de référentiels de compétences du XXIe siècle, numériques et informationnelles : tendances mondiales observées. *Formation et profession : revue scientifique internationale en éducation*, *30*(2), 1-26. https://doi.org/10.18162/fp.2022.648

Tremblay, C. et Poellhuber, B. (2022 b). Analyse qualitative de référentiels de compétences du XXIe siècle, numériques et informationnelles : tendances mondiales observées. *Formation et profession : revue scientifique internationale en éducation*, *30*(2), 1-26. https://doi.org/10.18162/fp.2022.648

Tremblay, D.-G, Psyché, V. et Yagoubi, (2022)A. Référentiel des compétences d'un gestionnaire de projet en intelligence artificielle (IA) appliquée à l'industrie 4.0. https://spip.teluq.ca/aruc/IMG/pdf/rapport-referentiel_vdgt-vp-dgt-30-08-2022-finalci.pdf 2022.

Tremblay, D.-G., Psyché, V. et Yagoubi, A. (2023). La mise en œuvre de l'IA dans les organisations est-elle compatible avec une société éthique ? *Ad machina : l'avenir de l'humain au travail*, (7), 166-187. https://doi.org/10.1522/radm.no7.1663

Trenerry, B., Chng, S., Wang, Y., Suhaila, Z. S., Lim, S. S., Lu, H. Y. et Oh, P. H. (2021). Preparing Workplaces for Digital Transformation: An Integrative Review and Framework of Multi-Level Factors. *Frontiers in Psychology*, *12*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.620766

Turilli, M. et Floridi, L. (2009). The ethics of information transparency. *Ethics and Information Technology*, *11*, 105-112. https://doi.org/10.1007/s10676-009-9187-9

Valenduc, G. (2017). Les relations controversées entre les technologies numériques et l'emploi. *Reflets et perspectives de la vie économique*, *LVI*(3), 33-46. https://doi.org/10.3917/rpve.563.0033

Vaughan, K. (2017). The role of apprenticeship in the cultivation of soft skills and dispositions. *Journal of Vocational Education & Training*, *69*, 1-18. https://doi.org/10.1080/13636820.2017.1326516

Veillard, L. (2023). Apprendre au travail : rôles et questions didactiques posées, une modalité de transmission dans la formation professionnelle. *Éducation & didactique*, *17*(1), 133-148. https://doi.org/10.4000/educationdidactique.11449

Vey, K., Fandel-Meyer, T., Zipp, J. et Schneider, C. (2017). Learning & Development in Times of Digital Transformation: Facilitating a Culture of Change and Innovation. *International Journal of Advanced Corporate Learning (iJAC)*, *10*, 22. https://doi.org/10.3991/ijac.v10i1.6334

Vial, G. (2019). Understanding digital transformation : A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, *28*. https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003

Villani, C., Schoenauer, M., Bonnet, Y., Berthet, C., Cornut, A.-C., Levin, F. et Rondepierre, B. (2018). *Donner un sens à l'intelligence artificielle : Pour une stratégie nationale et européenne*.

Virgillito, M. (2016). Rise of the robots: technology and the threat of a jobless future. *Labor History*, *58*, 1-3. https://doi.org/10.1080/0023656X.2016.1242716

Vrgović, P., Josanov, B. et Jošanov-Vrgović, I. (2010). *Influence of Web 2.0 models on business practice*.

Walsh, C., Knott, P. et Collins, J. (2021). The Driving Mindsets of Innovation: Curiosity, Creativity and Clarity. *Journal of Business Strategy*. https://doi.org/10.1108/JBS-08-2020-0176

Wang, C.-C. (2022). Special Issue on Recent Advances in Machine Learning and Applications. *Processes*, *10*, 2411. https://doi.org/10.3390/pr10112411

Wang, Y., Kung, L. et Byrd, T. (2018). Big data analytics : Understanding its capabilities and potential benefits for healthcare organizations. *Technological Forecasting and Social Change*, *126*, 3-13. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.12.019

Weligodapola, M. et Shamila, P. (2021). Impact of Lifelong-Learning Mindset on Career Success of Professionals in the Field of Accounting. *Asian Journal of Economics Business and Accounting*, *21*, 54-74. https://doi.org/10.9734/ajeba/2021/v21i1730491

Wenger, E., McDermott, R. et Snyder, W. Cultiver les communautés de pratique [Notes de lecture]. https://lirsa.cnam.fr/medias/fichier/cultiver_les_communautes__1262881273521.pdf 2002.

www.terminal8.ch, T. G., Bern. (2024, 17 janvier). *Comment l'intelligence artificielle transforme le monde du travail*. https://die-plattform.ch/fr/actualite/detail/comment-lintelligence-artificielle-transforme-le-monde-du-travail

Yadav, D., Yadav, S. et Pandey, A. (2023). *Changing Skill Requirements in Human Resource Management*. https://doi.org/10.55041/IJSREM24606

Yus, F. (2021). *Smartphone Communication. Interactions in the App Ecosystem*. https://doi.org/10.4324/9781003200574

Zalis, M., Viana Veloso, G. G., Aguiar Jr., P. N., Gimenes, N., Reis, M. X., Matsas, S. et Ferreira, C. G. (2024). Next-generation sequencing impact on cancer care:

applications, challenges, and future directions. *Frontiers in Genetics*, *15*. https://doi.org/10.3389/fgene.2024.1420190

Zenke, F. et Yadava, K. (2024). Artificial Intelligence: A Brief Introduction for Non-Experts on the Technological Advances That Are Bringing Smart Devices into Our Lives. Dans F. Pageau, T. Wangmo et E. Mihailov (dir.), *Robots and Gadgets* (p. 7-24). Les Presses de l'Université Laval. https://doi.org/10.2307/jj.9421088.4

Zivkovic, M., Žujović, M. et Milošević, J. (2023). *3D-printed Architectural Structures Created Using Artificial Intelligences: A Review of Techniques and Applications*. https://doi.org/10.20944/preprints202307.1826.v1

Zouhri, M. (2016). BIG DATA EN ENTREPRISE : QUELLES STRATEGIES D'IMPLANTATION ? *Revue Economie, Gestion et Société*, (7). https://doi.org/10.48382/IMIST.PRSM/regs-v0i7.5534

Zouinar, M. (2020). Évolutions de l'Intelligence Artificielle : quels enjeux pour l'activité humaine et la relation Humain-Machine au travail ? *Activités*, (17-1). https://doi.org/10.4000/activites.4941