

Transformation numérique et développement d'un référentiel de compétences de gestionnaire de projets d'IA

Valéry Psyché et Diane-Gabrielle Tremblay, professeures, Université TÉLUQ (un. Du Québec)

Résumé

Nous avons élaboré un référentiel de compétences pour les gestionnaires de projets en intelligence artificielle (IA). Ce référentiel vise à informer les organisations sur l'état des lieux des compétences nécessaires à tout gestionnaire de projets en IA et ainsi à faciliter des tâches comme le recrutement ou l'évaluation de la performance des gestionnaires. Parallèlement, il vise aussi à orienter les stratégies de formation en gestion de l'IA des établissements d'enseignement et des organismes de formation afin qu'ils puissent concevoir des formations adaptées à la réalité du milieu du travail à tous les niveaux (collégial, universitaire ou professionnel). Cet article rend compte du processus méthodologique de recherche ayant mené à la co-construction du référentiel de compétences. Les principales compétences identifiées sont aussi présentées. Nous terminons avec une discussion sur les constats et des recommandations pour les entreprises et les organismes de formation.

Abstract

We have developed a competency framework for project managers in artificial intelligence (AI). This framework aims to inform organizations about the current state of the competencies required for AI project managers, thereby facilitating tasks such as recruitment and performance evaluation. At the same time, it also seeks to guide AI management training strategies in educational institutions and training organizations, enabling them to design programs that are well adapted to the realities of the workplace at all levels (college, university, or professional). This article reports on the methodological research process that led to the co-construction of the competency framework. The key competencies identified are also presented. We conclude with a discussion of key findings and recommendations for businesses and training organizations.

Mots clés : intelligence artificielle; compétences; gestion de l'IA; performance; gestion de projet

Keywords : artificial intelligence ; competencies ; AI management ; performance ; project management

1. Introduction

Les transformations structurelles des industries, en raison de la transition numérique, se manifestent par l'intégration croissante de technologies avancées, notamment l'intelligence artificielle (IA). Ces mutations affectent tant les processus organisationnels, que les produits et les services. Elles mettent en évidence la nécessité de mettre en place un cadre de compétences en gestion de projets en IA pour accompagner les dynamiques de changement.

Notre question de recherche consistait à identifier comment les organisations adaptent leurs exigences de compétences en gestion de projet en IA, ce qui pourrait permettre par la suite de déterminer si ces compétences sont effectivement prises en compte dans les formations offertes ou alors de suggérer ce qui serait pertinent pour la gestion de projets en IA. C'est pour cette raison que nous avons choisi de développer un référentiel de compétences en IA, à l'aide d'experts connaissant bien le milieu de la gestion de projets en IA.

Notre revue des écrits et nos échanges avec les experts ont montré que les programmes de formation en IA sont très orientés sur la technique, et que l'interdisciplinarité dans les programmes de formation en gestion n'est pas suffisamment développée. En effet, bien que les établissements d'enseignement et les organismes de formation tentent de suivre la transformation numérique et les progrès en IA, l'offre de formation en gestion de projet d'IA intégrant des compétences numériques dites du 21^e siècle, mais aussi des compétences transversales— ou *soft skills*— reste encore insuffisante. La page web éducative de ScaleAI (<https://www.scaleai.ca/fr/education-2/particuliers/>) qui liste les programmes de formation en IA, chef de file canadien en IA, en est un bel exemple : elle comprend majoritairement des programmes de formation en IA en direction de professionnels techniques. De fait, l'offre de formation en IA cible principalement les professionnels techniques plutôt que les gestionnaires de l'IA au sens large et selon le Ministère de l'enseignement supérieur qui a financé ce projet, tout comme les experts que nous avons consultés par la suite, ces professionnels techniques ont aussi besoin de 'soft skills' ou compétences transversales. Par contre, il n'existait pas de référentiel de compétences permettant de déterminer les contenus souhaités et utiles pour ces formations, et c'est ce manque que nous avons voulu combler en développant ce référentiel de compétences, en collaboration avec les experts du domaine.

Nous avons bien sûr fait une revue des référentiels connexes, sur les soit les référentiels de compétences en gestion qui servent de baromètre à la profession; or, ceux-ci semblent décalés par rapport aux besoins du milieu de travail en matière de compétences du *gestionnaire de*

demain, et plus particulièrement pour le gestionnaire de projet en IA. Les compétences recherchées en gestion de projet en IA sont encore trop peu présentes dans les référentiels actuellement en circulation (p. ex. ceux de l'OCRHA, AUNEGE-FNEGE, ADMA, ainsi que le Référentiel européen).

Dans le cadre du projet soutenu par le Pôle montréalais d'enseignement supérieur en intelligence artificielle (PIA), nous avons donc mené un état des lieux en gestion de projet en IA appliqué à l'industrie 4.0 et nous avons mobilisé des experts du domaine pour élaborer un référentiel pour identifier ces compétences essentielles.

Le référentiel vise à satisfaire les besoins suivants : (1) les besoins des organisations 4.0, des entreprises de divers secteurs ; des décideurs publics et privés ; et (2) les besoins des établissements d'enseignement supérieur (collèges et universités), des organismes de formation, des centres de développement professionnel en entreprise. Il vise à informer les organisations sur les compétences nécessaires aux gestionnaires de projets en IA, afin de faciliter le recrutement et l'évaluation de leur performance. Il vise également à guider les établissements d'enseignement et les organismes de formation dans le développement de programmes adaptés à la gestion de l'IA, en tenant compte des besoins du milieu professionnel à tous les niveaux : collégial, universitaire et professionnel.

Cet article propose un état des lieux des enjeux liés à la transformation numérique et à la formation en milieu de travail, en s'appuyant sur un cadre théorique et une méthodologie de recherche, incluant la conception du référentiel. La synthèse met en évidence les éléments clés de gestion de projet, ainsi que les principales compétences et sous-compétences nécessaires pour compléter la formation des gestionnaires de projets en IA.

2.État des lieux

2.1 La transformation numérique du marché du travail et de la formation en gestion de l'IA

Au cours des dernières années, on a de plus en plus constaté que l'automatisation des tâches basée sur l'IA permet de remplacer de nombreux emplois dans divers secteurs économiques (McKinsey Global Institute, 2017) et ce sera de plus en plus le cas avec les avancées en IA générative, non seulement dans les milieux manufacturiers mais aussi dans les services et emplois professionnels. Au Canada comme dans bien d'autres pays, ces emplois sont appelés à se développer, et l'IA devrait avoir un impact majeur sur l'économie (Ticoll, 2020, p.22). Toutefois, plusieurs études indiquent que les pertes d'emplois liées à l'automatisation seront

compensées à long terme par de nouveaux emplois issus des technologies de l'IA (Côté et Su, 2021), comme cela a été observé lors des vagues de changements technologiques passés.

Parmi les nouvelles professions émergent les fournisseurs de solutions d'IA (Mantha et al., 2019) et divers professionnels de l'IA, dont la mission principale est de faire le lien entre les équipes en technologie de l'information et les diverses équipes métier (Ticoll, 2020, p.34). Ces professionnels sont constamment appelés à mettre à jour leurs connaissances et compétences. De plus, au cours des dernières années, on constate que de nouvelles compétences sont recherchées et incluent une forte dimension éthique, juridique et parfois aussi en matière d'ÉDI (équité, diversité, inclusion), quoique le mouvement de formation en ÉDI semble reculer récemment dans plusieurs grandes entreprises américaines. Bien que les compétences en gestion et en informatique soient toujours importantes, de nouvelles s'ajoutent, comme nous le verrons.

2.2 Développer des compétences en leadership 4.0

Pour accompagner les transformations auxquelles les entreprises seront confrontées, les gestionnaires devront maîtriser des compétences liées au numérique et à l'IA. Cela inclut principalement les compétences transversales, ou **soft skills**, souvent qualifiées de compétences numériques du 21^e siècle, ainsi que des compétences techniques, ou **hard skills**, mais ces dernières sont davantage offertes dans les formations actuellement offertes aux professionnels techniques.

Shao (2019) énumère les compétences qu'un gestionnaire doit posséder pour améliorer l'utilisation des systèmes de technologie de l'information par les employés d'une entreprise. Bien que plusieurs entreprises aient amorcé, ces dernières années, la numérisation de leurs opérations, les résultats attendus ne sont pas toujours au rendez-vous, notamment parce que les technologies ne sont pas exploitées à leur pleine capacité par les employés (Shao, 2019 ; Tremblay, 2014). Grâce à l'utilisation des technologies (Shao, 2019), les gestionnaires peuvent changer ce comportement et augmenter l'efficacité des employés à condition de posséder certaines compétences, telles qu'une attitude de leadership incluant une motivation inspirante, une stimulation intellectuelle, des considérations interpersonnelles. Ils doivent aussi favoriser l'émergence des qualités de leadership chez les gestionnaires de « bas échelon », ou superviseurs immédiats, directement en contact avec les employés, par leur exemple, ou des programmes de formation.

Plusieurs auteurs considèrent que trop souvent, la technologie n'atteint pas son plein potentiel en entreprise en raison d'une maîtrise insuffisante par les membres de l'organisation et un

manque de formation adaptée pour une bonne utilisation des nouvelles technologies (Oberer et Erkollar, 2018 ; Tremblay, 2014). En sciences de gestion et en GRH plus précisément, on considère ainsi qu'il faudrait favoriser l'émergence d'une culture numérique plus développée chez les gestionnaires, qui n'ont pas nécessairement une formation développée en TI, encore moins en IA. Ce leadership serait caractérisé par certaines compétences, comme l'aptitude à épouser le changement (en encourageant une agilité de haut niveau entre le marché, le client, les partenaires et les employés, et une promotion délibérée) ; à communiquer (en créant un cadre transparent pour la diffusion de l'information) ; ou avoir la capacité à innover (en transformant les anciennes structures grâce à l'utilisation d'équipes multidisciplinaires, et de processus créatifs et d'environnements de travail flexibles) (Oberer et Erkollar, 2018, p. 6). Les compétences transversales nécessaires pour réaliser la transition numérique sont souvent défaillantes.

Pourtant, plusieurs auteurs s'entendent pour dire que l'humain surpasse l'IA sur le plan des *soft skills*, entre autres en ce qui concerne l'esprit critique, la capacité de transmettre un savoir, le jugement ou l'intelligence émotionnelle. Ce sont donc précisément ces compétences que les gestionnaires doivent développer pour la gestion de projets en IA en faisant preuve d'une certaine agilité. Par exemple, si l'IA peut être utile dans le recrutement pour évaluer l'expérience de base qu'on retrouve dans un CV comme les diplômes et les postes antérieurs, elle demeure inefficace pour juger de données intangibles, comme les traits culturels et de personnalité d'un individu (Rana, 2018), son sens critique, sa créativité, sa capacité d'innovation, ses capacités de communication et de travail en équipe notamment.

De nombreux acteurs du monde du travail notent qu'à l'avenir, les tâches répétitives des gestionnaires vont disparaître pour être remplacées par davantage de tâches relevant des *soft skills*, ou compétences transversales. Selon une étude menée auprès d'un grand nombre de gestionnaires et de dirigeants en ressources humaines, les systèmes de l'IA seraient jugés plus compétents pour accomplir des tâches techniques comme la résolution de problèmes, la gestion de budget ou l'évaluation de la performance, tandis que les gestionnaires humains seraient jugés plus à même d'accomplir des tâches requérant des *soft skills* comme la compréhension d'émotions complexes, le mentorat ou la création d'une culture de travail (Oracle and Future Workplace, 2019).

L'IA exige évidemment un minimum de compétences techniques chez les personnes qui doivent en assumer la gestion dans les organisations. Le gestionnaire doit être capable de comprendre les systèmes informatiques reposant sur l'apprentissage automatique et d'identifier les anomalies, afin de superviser leurs ajustements et le réglage des paramètres.

Tout en reléguant aux systèmes d'IA certaines tâches, les gestionnaires devront exceller dans des activités, notamment celles qui impliquent la faculté de juger, d'encadrer et de soutenir les collègues gestionnaires confrontés à l'IA dans leurs tâches et leur organisation (Kiron, 2017).

2.3 Nécessité de développer un référentiel de compétences pour les gestionnaires en IA

Comme nous l'avons indiqué, les compétences en gestion de projet en IA sont encore peu intégrées dans les référentiels existants, ce qui nous a conduit à développer un référentiel spécifique aux compétences des gestionnaires de projets en IA. Pour ce faire, nous avons d'abord consulté les référentiels existants liés à la gestion de projet l'ère de la transformation numérique. Bien qu'ils ne traitent pas spécifiquement des projets d'IA, certains intégraient déjà des *soft skills* en raison de la transformation numérique en cours, et ils nous ont permis d'identifier quelques compétences émergentes nécessaires aux gestionnaires de projet, aux gestionnaires d'affaires, aux professionnels de la gestion des ressources humaines et des relations industrielles. Nous avons ainsi consulté les référentiels de l'AdmA (2019), des CRHA (2018), de l'AUNEGE-FNEGE (2019) et de la CEN (2014). Or, aucun de ces référentiels n'inclut la gestion de projet en IA.

Nous avons donc voulu construire notre propre référentiel de compétences. Pour ce faire, nous nous sommes appuyés sur l'ouvrage du *Project Management Institute* (Alain, 2009), qui structure la gestion de projet autour de cinq groupes de processus : initialisation, planification, exécution, contrôle, clôture. La CEN (2014) propose une approche similaire, en catégorisant les compétences en cinq domaines selon des processus opérationnels des TIC (p.10). À l'instar de l'AdmA (2019), nous avons adopté la méthode DACUM (Developing A CUrriculum) pour coconstruire ce référentiel avec des acteurs et experts du domaine.

Bien que certaines compétences soient communes à d'autres référentiels de gestion de projet, notre référentiel se distingue par l'identification des compétences propres aux projets d'IA. Il s'agit entre autres des compétences liées à la compréhension de l'IA ; à la gestion des processus de traitement des données ; à l'identification des enjeux de l'entraînement continu d'une solution d'IA déployée ; à la validation des modèles théoriques ; ainsi qu'à l'évaluation de la qualité des données et des algorithmes.

Notre référentiel a également mis en évidence les compétences nécessaires pour gérer les enjeux éthiques et juridiques liés au développement de l'IA, un sujet majeur de préoccupation pour les entreprises et les particuliers. Il s'agit notamment de déterminer les enjeux éthiques fondamentaux; de proposer des solutions adaptées aux défis éthiques spécifiques au projet, et

de maîtriser la législation entourant le développement des solutions d'IA, en particulier en ce qui concerne la gestion des données.

3. Cadre de référence théorique

3.1 La notion de compétence professionnelle

Commençons par une définition de la compétence dans le champ de la gestion des ressources humaines (GRH): en GRH, la compétence désigne l'ensemble des savoirs, savoir-faire et savoir-être qu'une personne doit posséder pour gérer efficacement les ressources humaines d'une organisation (Le Boterf, 1994, Durand, 2000, Gilbert, 2006). En GRH, ces compétences incluent notamment la gestion du recrutement, la formation et le développement des employés, la gestion des performances, la communication interne, ainsi que la maîtrise des aspects juridiques et administratifs liés au travail. Le référentiel de compétences est évidemment essentiel pour gérer la formation et des personnes. D'après Le Boterf (1994), une référence en la matière, la compétence est définie comme « un savoir-agir reconnu, validé dans un contexte professionnel, qui repose sur la mobilisation et la combinaison efficaces de ressources personnelles et collectives ». Cette définition implique la capacité d'un gestionnaire RH à adapter et mobiliser ses ressources pour répondre aux enjeux organisationnels.

Le concept de compétence peut revêtir plusieurs définitions selon la discipline des sciences sociales et humaines. Par exemple, en psychologie de l'orientation, la compétence s'évalue en fonction du parcours personnel et professionnel d'un individu, et satisfait un objectif particulier : faciliter l'insertion ou la réinsertion d'une personne sur le marché du travail (Gilbert, 2006). Les compétences sont un savoir-faire nécessaire à la réalisation d'une tâche particulière, elles renvoient au savoir théorique et pratique que détient un individu, à « ce que sait et sait faire une personne » (Gilbert, 2006, p. 69).

En psychologie sociale des organisations, la compétence se conçoit comme une construction sociale et dans le monde de l'entreprise, elle est un outil d'évaluation de la performance des employés (Gilbert, 2006, p. 72). Pour sa part, l'Association canadienne de la formation professionnelle (ACFP), dans le cadre de son programme de formation à la méthode DACUM, définit la compétence professionnelle comme la démonstration par un individu qu'il possède la capacité, c'est-à-dire les savoirs, les savoir-faire et les savoir-être, d'accomplir un acte professionnel ou une tâche conformément à une norme ou à toute

exigence prédéterminée. Nous nous sommes appuyées sur ces conceptions de la compétence pour élaborer notre référentiel.

3.2 Modèle de construction d'un référentiel de métier-compétences

Pour développer notre référentiel, nous avons choisi d'utiliser les guides de l'Organisation internationale de la francophonie (OIF, 2009) qui appuient la mise en œuvre d'une approche par compétences en formation professionnelle.

Comme le montre la figure 1 (OIF, 2009, p. 67), la démarche méthodologique du guide de l'OIF est structurée en trois blocs : la situation du marché du travail (bloc 1), la situation du métier (bloc 2) et le développement pédagogique (bloc 3).

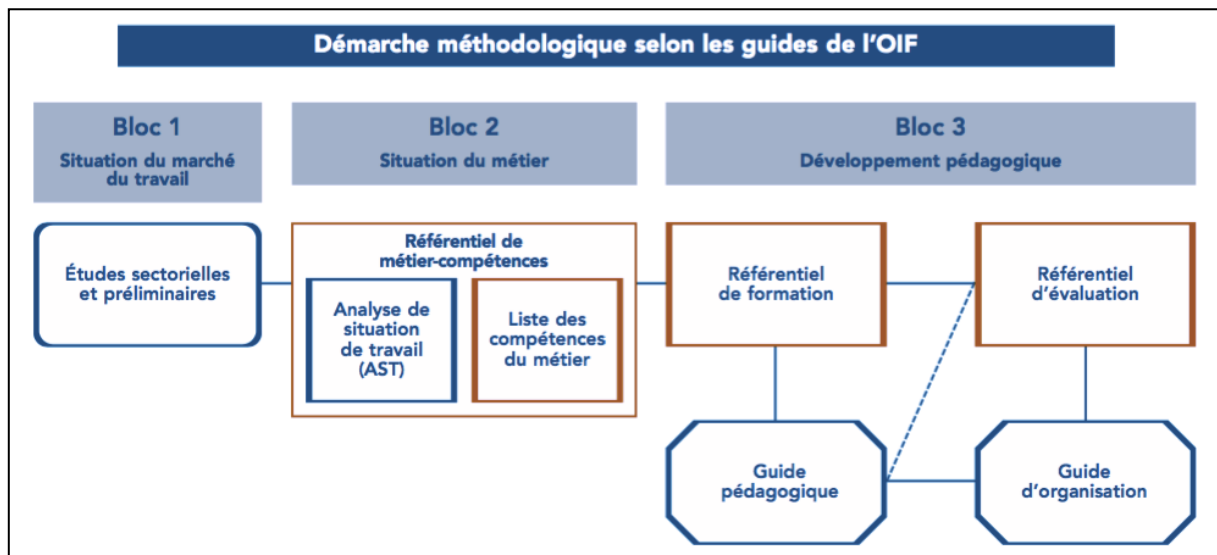


Figure 1 : Démarche méthodologique

L'élaboration d'un référentiel de métier-compétences se situe au bloc 2. Ce référentiel est ensuite utilisé pour satisfaire les besoins de la formation initiale ou continue, au niveau collégial ou universitaire du bloc 3, mais nous n'abordons pas ce bloc 3 dans la cadre de notre projet, bien que notre référentiel puisse ensuite servir à des organisations pour développer des formations. Nous avons donc adapté le bloc no 2 en le simplifiant et en y intégrant des éléments relevant de nos expertises respectives, ainsi que des contenus proposés par les experts consultés.

La méthode DACUM

La méthode DACUM, bien connue en sciences de l'éducation, mais aussi en gestion de la formation professionnelle, est définie par l'Association canadienne de la formation professionnelle (ACFP) comme suit:

« La méthode DACUM (un acronyme anglais signifiant *Developing A CUrriculum*) a été mise au point au Canada au cours des années 1960, elle est un système complet de gestion du développement des compétences. Sa première composante, l'analyse de métier ou de profession selon la méthode DACUM — appelée “analyse DACUM” ou “référentiel de compétences” — fait aujourd'hui office de standard dans de nombreux milieux (éducation, gouvernements, entreprises, organismes sans but lucratif...) sur tous les continents ».

Par ailleurs, DACUM « [est] un processus qui intègre l'utilisation d'un groupe de discussion dans un processus de scénarisation (“*storyboarding*”) facilité afin de saisir les principales fonctions et tâches connexes d'une profession, ainsi que les connaissances, les compétences et les caractéristiques nécessaires. Cette méthode permet une analyse rapide et approfondie de tout emploi » (<https://facilitation.eku.edu/what-developing-curriculum-dacum>).

Les principes directeurs de la méthode DACUM sont les suivants:

- Les experts praticiens sont les mieux placés pour décrire leur travail ;
- Une analyse efficace d'un métier ou d'une profession consiste à inventorier et à analyser les tâches qui sont exécutées par ces experts;
- Chaque tâche, pour être correctement exécutée, requièrent un ensemble de connaissances, d'habiletés et/ou d'attitudes.

L'élément central de cette méthode réside dans son approche par compétences, ce qui rend plus facile la transposition du référentiel de compétences-métiers en un référentiel de formation. En effet, chaque énoncé de compétence est formulé de façon opérationnelle, en débutant par un verbe d'action et en complétant la phrase suivante : « *L'individu doit être capable de ...* ». À ce propos, deux outils importants ont été mobilisés pour appliquer la méthode DACUM : la taxonomie de Bloom et la roue pédagogique. Ces outils ont été utilisés pour guider les experts dans l'identification et la sélection des compétences essentielles.

3.3 La taxonomie de Bloom

La taxonomie de Bloom (1950), bien connue en éducation et en gestion de la formation, aide les enseignants, formateurs et concepteurs pédagogiques à définir les objectifs de formations visant l'acquisition de connaissances et de compétences en formulant des objectifs précis. Elle

est à la base de la pédagogie par objectifs. Elle contient six niveaux d'acquisition de compétences tels que présentés dans la figure 2.

La pyramide (figure 2) est révisée en 1991, entre autres, par Lorin Anderson. La révision aboutit à une taxonomie faisant un lien entre chaque niveau d'acquisition de compétences.

Nous l'avons utilisée pour reformuler certains éléments présentés par les experts participants.

L'intérêt de la taxonomie de Bloom est qu'elle définit les objectifs d'apprentissage et donc les compétences à atteindre en termes de verbes d'action, ce qui est propice à la mise en évidence par des experts des compétences métiers que devrait contenir un référentiel. L'ajout d'un tableau de synonymes à la taxonomie de Bloom permet de s'assurer que les experts parlent bien du même niveau de compétence à atteindre.

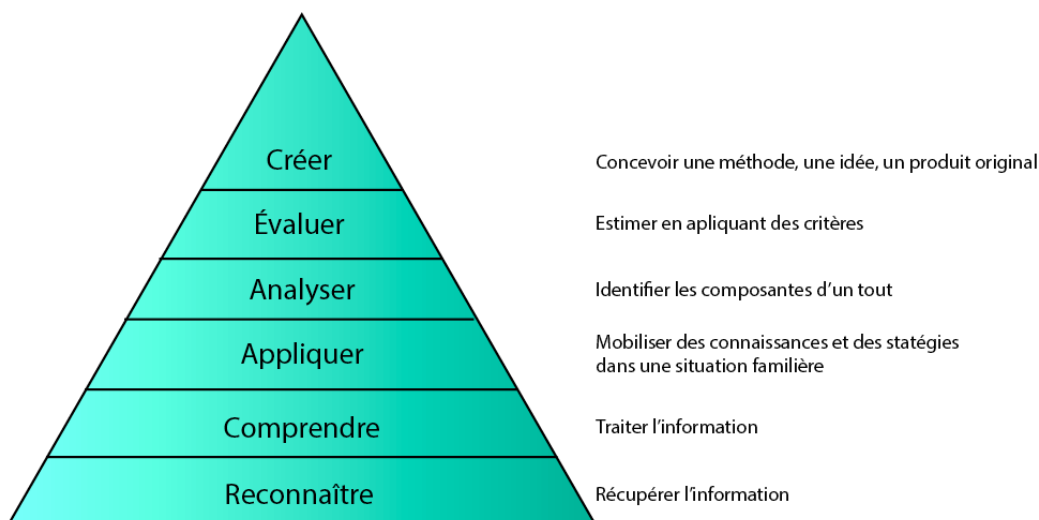


Figure2 : La taxonomie de Bloom

3.4 La « Roue Padagogique »

Allan Carrington a créé la « Roue Padagogique » (et non pas « pédagogique » en référence au Ipad) qui recense 62 applications pour tablettes utilisables pour placer son activité, sa tâche dans les objectifs de la taxonomie de Bloom. Elle comporte quatre engrenages principaux tels que le montre la figure 3 (<https://www.profnumeric.com/wp-content/uploads/2020/03/Roue-Padagogie-v4.1.pdf>)

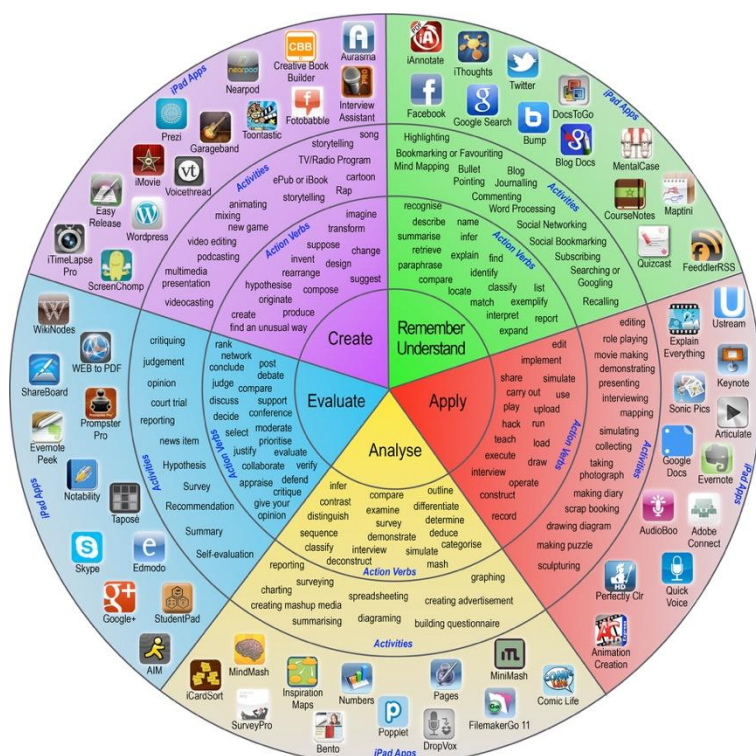


Figure 3 : Roue pédagogique de Carrington, adaptée à partir de Carrington

Seulement deux engrenages nous intéressent dans le cadre de notre projet : (1) l'engrenage de Bloom qui aide à définir les compétences grâce aux verbes d'action adaptés à l'ère du numérique ; (2) l'engrenage de la technologie qui incite les experts à se poser la question suivante : « *Comment la technologie pourrait-elle servir leur énonciation de compétences ?* ». Il est important de rappeler que l'objectif principal ne réside ni dans l'outil ni dans son application, mais dans la compétence à atteindre. Cette perspective constitue le point de départ de notre démarche de co-construction. C'est précisément pour cette raison que nous avons choisi d'utiliser la roue pédagogique, estimant qu'elle pourrait aider les experts à identifier et nommer les compétences qu'ils jugent essentielles pour qu'un gestionnaire de projet en IA soit considéré comme « compétent » dans des environnements de travail complexes et en transformation.

4. Démarche et posture méthodologiques

Comme nous l'avons indiqué précédemment, la recherche ayant mené à la co-construction du référentiel de compétences visait à identifier les compétences essentielles au gestionnaire de projet d'IA au sein d'une organisation dans un contexte de transformation numérique accélérée par les progrès fulgurants en IA. Pour réaliser ce travail, nous avons adopté une posture méthodologique rigoureuse que nous présentons dans les pages qui suivent.

Notre méthodologie s'appuie sur une approche qualitative intégrant : une veille stratégique en ligne, une revue systématique des écrits, des entrevues semi-dirigées et des groupes de discussion et de travail avec des experts. Nous avons adopté une démarche exploratoire, inductive et prospective de métiers en émergence, ce qui nous a permis de nous adapter aux réalités des experts consultés.

Le travail de co-construction du référentiel de compétences, de nature itérative, nous a permis d'effectuer des allers-retours constants entre la théorie et le terrain. Nous avons d'abord réalisé une revue des écrits accompagnée d'une recherche qualitative incluant des entrevues semi-dirigées et des groupes de discussion. Cette démarche nous a permis de réaliser une analyse transversale de la situation du marché du travail selon les secteurs d'activité (bloc 1 du guide de l'Organisation internationale de la francophonie, OIF, 2009). Nous avons ensuite analysé la situation des métiers émergents liés à la gestion de projet en IA (bloc 2 du guide de l'Organisation internationale de la francophonie, OIF, 2009). Cette analyse, réalisée lors des entrevues individuelles et de groupe avec les experts, a permis d'examiner la situation de travail et les compétences spécifiques à ces métiers émergents.

4.1 Principales étapes d'élaboration du référentiel métier

La recherche qualitative est transversale aux différentes étapes du projet. En effet, nous avons mené des entretiens qualitatifs pour renseigner de manière itérative les deux blocs.

Bloc 1. Analyse de la situation du marché du travail

Pour analyser la situation du marché du travail, nous avons mené ces activités:

- Une recherche documentaire reposant sur une revue des écrits et une veille stratégique ;
- Une recherche qualitative comprenant le recrutement d'experts ; la réalisation de vingt-cinq entrevues semi-dirigées d'experts et de trois groupes de discussion : la collecte de données et l'analyse thématique.
- Trois ateliers : 1-présentation de l'équipe projet; 2- ateliers de travail deux collègues.

Bloc 2. Analyse de la situation du métier de gestionnaire de projet en IA

Le bloc 2 contient deux étapes du référentiel de métier-compétences (cf. figure 1), soit l'analyse de la situation de travail (AST) du métier, et la détermination des compétences clés du métier de gestionnaire de projet d'IA.

Étape 1. Analyse de la situation de travail (AST) du métier de gestionnaire de projet en IA

L'étape 1 du bloc 2 s'est principalement appuyée sur une collecte de données aboutissant à la production de divers documents de recherche (rapport, synthèse des connaissances,

articles...). Par ailleurs, nous avons organisé trois groupes de travail (GT) réunissant une quinzaine d'experts professionnels, chacun axé sur des thématiques issues des écrits relatifs au métier, l'industrie et la transformation numérique. Ces sessions des GT (GT1, GT2 et GT 3), tenues en vidéoconférence via Zoom, ont duré trois heures chacune et comprenaient des présentations d'experts ainsi que des groupes de discussion animés par notre équipe. Chaque groupe de discussion comprenait 6 à 8 personnes sélectionnées sur la base de leur expertise dans le domaine de l'IA, et certaines étaient présentes à toutes les réunions, d'autres à deux sur trois. Nous avons repéré 6 personnes expertes et celles-ci nous ont mené à d'autres personnes par la méthode de boule-de-neige. Nous avons aussi mené en parallèle des entrevues individuelles avec 25 personnes, entrevues qui ont servi à alimenter les groupes de discussion et la constitution du référentiel. L'analyse thématique des contenus des entrevues a été faite avec le logiciel N-vivo, et la coconstruction du référentiel s'est faite avec le logiciel Miro, qui permet d'aller chercher une convergence des idées ou énoncés des personnes en travaillant en ligne (sur zoom).

Les thèmes abordés au sein des GT sont les suivants : - Compétences d'un gestionnaire de projet IA (GT1); - Gouvernance des données, cybersécurité et éthique (GT2); - L'intelligence artificielle pour exécutifs et gestionnaires (GT3).

Étape 2. Détermination des compétences clés de la profession

L'étape 2 du bloc 2 s'appuie en partie sur la recherche qualitative, soit des résultats d'analyse issus de la collecte de données (étape 1) pour orienter la construction du référentiel du métier-compétences, et ce, de façon itérative et exploratoire. La formulation des compétences a permis d'identifier les compétences du métier à partir des éléments suivants :

- L'analyse qualitative et thématique des entrevues (25) pour dégager des compétences clés et des problématiques liées au développement de l'IA dans l'industrie 4.0 ;
- Les ateliers de co-construction du référentiel avec les experts (15, mais au moins 6 à 8 pour chacun des 3 ateliers).

Dans le cadre des activités visant à identifier des compétences métier, nous avons utilisé la méthode DACUM, décrite précédemment, pour animer les ateliers de co-construction du référentiel de compétences du gestionnaire de projet d'IA. Étant donné la nécessité de fonctionner en ligne et non en présence à partir du deuxième atelier, nous avons utilisé le logiciel Miro pour noter les éléments énoncés par les experts, puis aller chercher une convergence dans leurs affirmations.

4.2 Déroulement des activités

Les quatre membres de l'équipe présents animant les ateliers en ligne ont assumé divers rôles prévus pour le déroulement de l'animation selon la méthode DACUM (figure 4) : Animation par une experte de la méthode DACUM ; Facilitation par deux membres de l'équipe universitaire

afin d'accroître la fluidité dans les échanges, de s'occuper de la gestion du temps ou des problèmes techniques, et aussi de s'assurer que les règles soient comprises par les participants.

Comme la pandémie nous a contraints à passer rapidement d'une approche en présentiel à une plateforme d'échanges en ligne, nous avons choisi Miro, une plateforme collaborative particulièrement adaptée au remue-méninge grâce à son outil « Post-it », qui simule efficacement les méthodes utilisées en présentiel. Les participants notaient leurs idées directement sur les Post-it virtuels, tandis qu'une personne de l'équipe se chargeait d'organiser et de structurer ces contributions en partageant l'écran. Cela a permis de collecter, classer et structurer visuellement les idées, en regroupant les compétences par catégories (techniques, professionnelles et transversales). Avec l'appui des participants, nous avons pu identifier les similitudes et différences entre les propositions pour formuler des familles de compétences, de savoir-faire et de savoir-être pertinentes.

Figure 4 : Membres de l'équipe projet DACUM (coupé pour confidentialité des noms)

Nous avons mis à la disposition des experts deux engrenages de la roue pédagogique pour les aider à vérifier leur processus d'énonciation des compétences : (1) l'engrenage de Bloom ; (2) l'engrenage de la technologie. Voici les consignes qui ont été données aux experts pour utiliser la Roue Pédagogique : 1-Partez de plus bas niveau de Bloom : « Reconnaître » ; 2- Choisir un verbe d'action. Parmi la dizaine de synonymes ; 3-Le 3e cercle pour donner des idées sur l'énoncé de compétence : ce sont des phrases. 4-Le 4e cercle regroupe les technologies. Les applications ne sont que des suggestions, pour aider votre idéation. 5- Continuez dans le sens des aiguilles d'une montre.

Les ateliers de co-construction du référentiel de compétences

Les ateliers de co-construction du référentiel de compétences se sont déroulés sur trois demi-journées consécutives en vidéoconférence Zoom. Lors des trois rencontres, l'animatrice DACUM a recueilli les informations via des tours de table, les organisant sur des Post-its de couleur, puis en familles de compétences avec l'aide des facilitatrices.

Première séance d'itération

Lors des rencontres de co-crédation du référentiel selon la méthode DACUM, les séances commencent par un tour de table, suivi d'une introduction au déroulement des activités et à la présentation des membres de l'équipe. Ensuite, des exposés sont présentés aux experts participants, incluant une synthèse des concepts clés tels que la notion de référentiel, la Roue Padagogique, la méthode DACUM et la taxonomie de Bloom. Ces présentations visent à clarifier la démarche globale et à guider les participants tout au long du processus. Une animatrice explique aux experts participants les étapes du déroulement des séances :

-D'abord, chacun des experts, durant 15 à 20 minutes et d'une manière individuelle, doit rédiger un énoncé de compétences en utilisant un verbe d'action à partir de la liste de la taxonomie de Bloom, la Roue Padagogique ou d'autres verbes tout en évitant les adjectifs, les verbes « connaître » et « comprendre ». Par exemple, la personne doit être capable d'énoncer un « verbe d'action » suivi d'un « complément » (cf. figure 5).

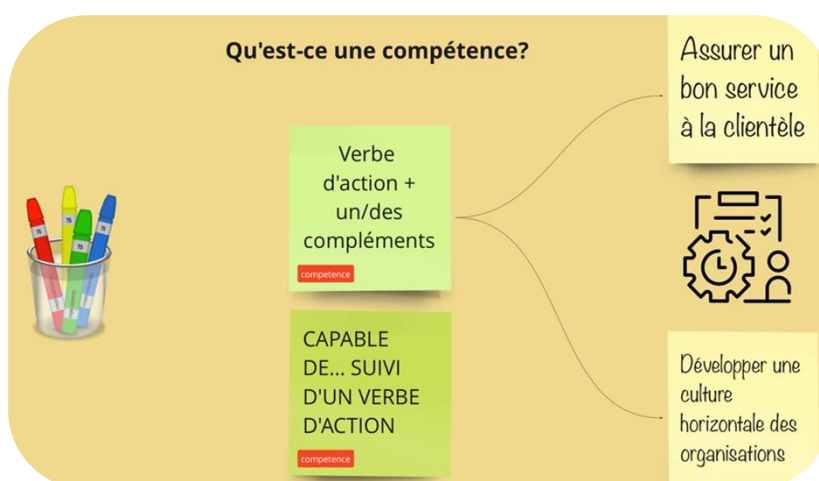


Figure 5 : Modèle d'un énoncé d'une compétence

-L'animatrice de la plateforme Miro invite chaque expert, lors d'un tour de table, à proposer une compétence. Elle utilise Miro pour noter les propositions sur des Post-its virtuels, partageant l'écran afin que les experts puissent visualiser les contributions en temps réel.

-Au cours des deux séances suivantes, le groupe continue à travailler sur les Post-its ajoutés au tableau Miro, en affinant les compétences, en regroupant celles qui étaient similaires et en les classant de manière thématique et structurée.

-Les experts ont formulé, selon leurs perceptions, des énoncés de compétences. Par la suite, deux animatrices ont organisé ces énoncés sur des Post-its de couleurs différentes.

Deuxième séance d'itération

Lors de cette deuxième séance de cocréation, l'équipe et les experts sont mobilisés:

- Pour identifier des familles de compétences principales.
- Pour regrouper les compétences déjà identifiées par les experts lors de la séance précédente au sein de ces familles de compétences (cf. figure 6).



Figure 6 : La deuxième itération

Troisième séance d'itération :

La troisième séance d'itération a aussi été réalisée avec l'aide de l'équipe et des experts et s'est déroulée comme suit :

- Le travail de l'équipe s'est appuyé sur l'ouvrage du *Project Management Institute*, le PMBOK (Alain, 2009). Nous avons repris les cinq groupes de processus (Initialisation, Planification, Exécution, Contrôle, Clôture) ainsi que les neuf domaines de connaissance : intégration projet, périmètre, calendrier, coûts, qualité, ressources humaines, communication, risques et achats.
- Nous avons poursuivi le processus de raffinement des compétences en vérifiant des compétences pour identifier celles qui étaient similaires, afin de les regrouper en familles de compétences et en distinguant des compétences générales et des compétences particulières.
- Pour chaque compétence, nous avons procédé à un classement par niveau en nous appuyant sur la taxonomie de Bloom. Cette approche nous a permis de classer les compétences associées à la gestion de projets en IA. Les figures 7 et 8, issues de la séance finale, illustrent les contenus et le mode de travail utilisés lors de la co-construction du référentiel de compétences en IA.

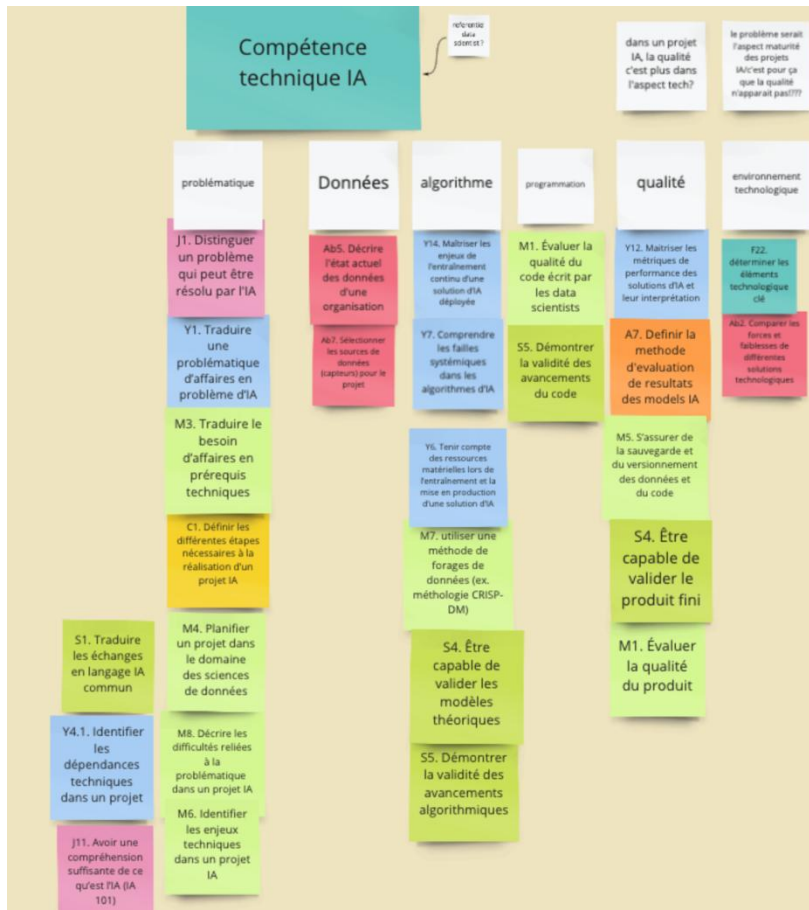


Figure 7 : Compétences techniques IA

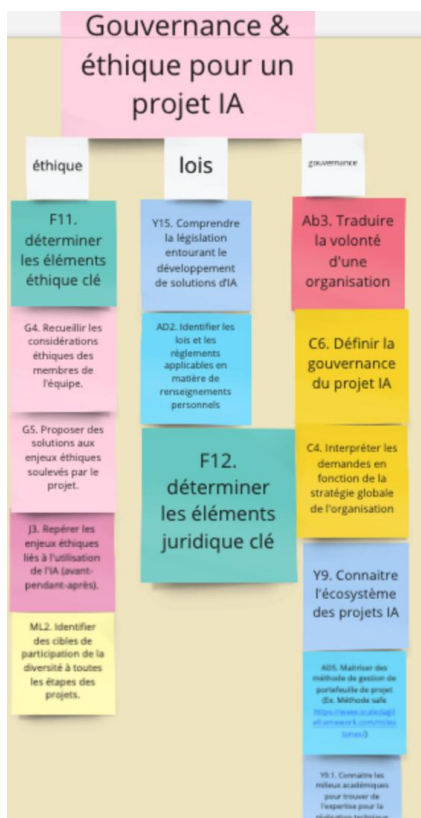


Figure 8 : Compétences gouvernance & éthique

Les informations recueillies lors de l'animation des ateliers avec les experts ont été complétées, précisées avec les données qualitatives collectées et analysées précédemment, mais aussi par la comparaison avec d'autres référentiels de compétences existants. Ces informations nous ont permis de préciser des champs de compétences et un deuxième niveau d'analyse.

Nous avons essentiellement utilisé les verbes de la taxonomie de Bloom pour ce qui est de l'identification des champs de compétences issus des ateliers de co-construction animés selon la méthode DACUM ; pour le reste nous avons utilisé également des verbes d'action synonymes de ceux de la taxonomie de Bloom (ADIP, 2017, p. 36) et ceux utilisés par d'autres référentiels afin d'ajouter des compétences particulières qui paraissaient pertinentes. Cela a permis d'identifier certaines compétences transversales, ou *soft skills*, que nous avons jugées essentielles en les recoupant avec les données qualitatives issues de notre enquête empirique. Nous avons aussi soumis ces compétences au groupe d'experts pour validation.

Les compétences transversales sont définies de la manière suivante :

« Les compétences transversales sont les aptitudes ou habiletés générales qu'un praticien doit démontrer (ex. : la capacité d'analyse) ou les attitudes qu'il doit manifester (ex. : ouverture d'esprit) lorsqu'il exerce son métier ou sa profession » (AdmA, 2019, p. 4).

4.3 Validation du référentiel

La validation du référentiel est une étape clé ; elle permet de s'assurer que les informations recueillies, analysées et interprétées correspondent à la réalité du marché, du métier, de l'écosystème de l'IA et de l'industrie. Cette validation repose sur consensus établi avec le comité d'experts, impliqués dès le début au projet. En plus de participer aux réunions de groupe, ce comité a fourni des conseils et suggéré des ressources pour enrichir la revue des écrits. Finalement, le comité d'experts a approuvé la version finale du référentiel de compétences du gestionnaire de projet en IA.

5. Résultat de la recherche : Présentation du référentiel, constats et discussion

Le référentiel de compétences rassemble cinq domaines. Il contient les compétences spécialisées et transversales pour un gestionnaire de projet en IA : des compétences spécifiques s'ajoutent afin de préciser celles-ci.

Nous avons donc identifié les compétences spécialisées essentielles dans chacun des cinq domaines, soit la gestion de projet ; l'expertise-métier liée à l'IA ; les technologies liées à l'IA ; la gouvernance d'un projet d'IA ; et les relations humaines. (Psyché, Tremblay, Payen, 2024) Vu la limite de pages pour ce colloque, les lecteurs intéressés par les compétences spécifiques sont invités à consulter le rapport de recherche du projet, qui fournit davantage de détails (Tremblay, Psyché, Yagoubi, 2023).

5.1 Constats et discussion

Au terme de notre démarche de co-construction du référentiel de compétences en gestion de projets IA avec le groupe d'experts, il nous a semblé essentiel de formuler quelques constats et recommandations. Ces constats sont regroupés en cinq grands champs issus du référentiel et nous traitons aussi de leur effet sur la planification de la formation tout au long de la vie.

Gestion de projet d'IA

La gestion de projet d'IA ajoute une couche de complexité à la gestion de projets en technologie de l'information (TI). Il est important que les gestionnaires en prennent conscience de façon à anticiper cette complexité, notamment pour en anticiper les problématiques et enjeux de formation. (Psyché, Tremblay, 2024).

Expertise-métier liée à l'IA

Avec le constat que les experts métiers doivent être associés au cœur de la démarche (TechnoCompétence, 2016), l'analyse des perspectives recueillies révèle que la gestion des projets en IA et l'anticipation des problématiques associées requièrent le développement d'une expertise sectorielle ainsi qu'une compréhension du rôle de l'IA dans la transformation des milieux concernés.

Technologies numériques et d'IA

Comme le souligne TechnoCompétences (2016), les technologies jouent aujourd'hui un rôle important dans le développement et l'innovation des organisations :

« La technologie n'est plus un outil parmi d'autres, mais bien le principal vecteur de développement et d'innovation utilisé par les organisations. [...] Un constat s'impose : la très grande majorité des domaines d'affaires sont aujourd'hui transformés de façon durable par l'utilisation des technologies. Ces dernières touchent à la fois les

organisations productrices, mais surtout les organisations utilisatrices des technologies. » (TechnoCompétences, 2016, p. 50).

Cette transformation accélérée des domaines d'affaires implique une nécessité de développement continu de nouvelles compétences, en particulier pour les gestionnaires de projets en IA (TechnoCompétences, 2016). Ces derniers doivent non seulement comprendre le fonctionnement des algorithmes, mais également garantir la qualité des données utilisées. Cela inclut la vérification que les données soient exemptes de biais.

5.2 Éthique de l'IA

Les divers enjeux discutés soulèvent la question de l'éthique de l'IA, un thème inévitable qui a émergé tout au long de nos échanges avec les experts (TechnoCompétences, 2016). Les gestionnaires doivent s'assurer que les systèmes d'IA respectent les droits de la personne, utilisent des données fiables tout en respectant la confidentialité des données de la personne, sont conçus par des équipes diversifiées et réduisent les biais dans leur développement, tout en tenant compte des enjeux de bien-être en lien avec l'IA (Psyché, Payen, Tremblay 2024)

5.3 Formation tout au long de la vie

Les échanges avec les experts ont souligné l'importance de la formation tout au long de la vie, particulièrement dans un contexte où la majorité des domaines d'affaires sont transformés par les technologies, dont l'IA. Il faut concevoir des microprogrammes pluridisciplinaires qui intègrent, en plus des compétences techniques et gestionnaires, des dimensions humaines et sociales comme le travail en équipe, la collaboration, l'éthique et la diversité. Ainsi, un cours conçu à partir de notre référentiel intègre ces éléments, identifiés comme essentiels par les experts et alignés avec le « Cadre de référence de la compétence numérique » du ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur du Québec.

De plus, il est recommandé de privilégier des formations basées sur l'apprentissage expérientiel et professionnel, telles que des formations courtes, des pédagogies actives ou des stages en entreprise. Ces formations devraient être offertes régulièrement pour accompagner les gestionnaires de projets en IA. Enfin, compte tenu de l'évolution rapide du domaine de l'IA, il importe que les entreprises encouragent la formation continue et que les individus adoptent une démarche proactive pour maintenir leurs connaissances à jour et enrichir leurs compétences techniques, humaines et éthiques.

6. Conclusion

Nous pensons que ce référentiel coconstruit avec les acteurs et experts pourra aider les établissements qui forment les gestionnaires et les technologues de demain à développer des offres de formations qui ne prennent pas seulement en compte une combinaison de compétences managériales et de métiers, mais aussi une diversité d'éléments que les experts considèrent comme essentiels aujourd'hui : éthique, diversité, communication, collaboration. Les compétences techniques en IA restent importantes pour un gestionnaire de projet en IA, bien que ce dernier ne soit pas un technicien du domaine. Cependant, comme l'ont indiqué nos experts, et comme en témoigne le référentiel, il doit aussi maîtriser les compétences humaines (personnelles, interpersonnelles, sociales), les *'soft skills'*, incluant des compétences en matière d'intelligence émotionnelle et de gestion humaine, ainsi que des compétences en gouvernance éthique et responsable de l'IA (législation, normes éthiques et inclusives), notamment celles relevant du jugement, de l'éthique. Ces compétences transversales, ou *soft skills*, apparaissent de plus en plus essentielles pour permettre aux gestionnaires de projets en IA d'exercer leur rôle de leadership et de contribuer à l'intégration de l'IA dans leur organisation.

En guise de conclusion, dans un contexte de transformation numérique, les gestionnaires de projets en IA jouent un rôle stratégique, d'où l'importance d'anticiper les compétences clés qu'ils doivent acquérir dans un futur proche. Ces gestionnaires sont essentiels pour piloter une transition intégrant à la fois les dimensions techniques, mais aussi les enjeux éthiques et sociaux relatifs à une intégration responsable de l'IA dans les organisations. Cela souligne l'importance de développer des compétences transversales et d'offrir des formations continues adaptées à l'évolution rapide des technologies et répondant aux besoins des organisations.

Références

- ADIP(2017) Guide pour l'élaboration d'un référentiel de formation basé sur une approche visant le développement des compétences. Apprentissage à distance et innovation pédagogique, Projet Tempus de l'Union européenne, Sorin Zaharia, p. 1-65.
- AdmA (2019). Référentiel des compétences du gestionnaire en contexte québécois. Ordre des administrateurs agréés, ouvrage réalisé en collaboration avec Pierre Morin, CRHA. p. 1-54.<https://www.adma.qc.ca/outils-du-gestionnaire/trousse-a-outils/referentiel/>
- Alain (2009). PMBOK (Projects Management Book Of Knowledge) — Principes : <http://alain.battandier.free.fr/spip.php?article3>
- AUNEGE-FNEGE (2019). Référentiel prospectif des compétences management et gestion des affaires. <https://fr.calameo.com/read/001930171b6ed76373316>

- CEN (2014). European e-Competence Framework 3.0. IT Professionalism Europe (ITPE). <https://itprofessionalism.org/>
- Côté, A.-M. et Su, Z. (2021). Évolutions de l'intelligence artificielle au travail et collaborations humain-machine. *Ad machina*, (5), 144–160. <https://doi.org/10.1522/radm.no5.1413>
- CRHA (2018) Guide des compétences des CRHA et CRIA, Ordre des conseillers en ressources humaines agréés. <https://guide.ordrecrha.org/fr>.
- Durand, T. (2000). "L'alchimie de la compétence", *Revue Française de Gestion*, 32(160), pp. 261–292
- Gilbert, P. (2006). La compétence : concept nomade, significations fixes. *Psychologie du Travail et des Organisations*. 12, p. 67-77.
- Kiron, D. (2017). « What Managers Need to Know About Artificial Intelligence ». MIT Sloan Management Review. <https://sloanreview.mit.edu/article/what-managers-need-to-know-about-artificial-intelligence/>
- Le Boterf, G. (1994). *De la compétence : Essai sur un attracteur étrange*. Éditions d'Organisation.
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur. (2019). *Cadre de Référence de la Compétence Numérique*. Québec, http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/ministere/Cadre-reference-competence-num.pdf
- Mantha, Y., Yune, Y. J., Henderson, P. et Lin, W-W. (2019). Cartographie de l'écosystème de l'IA en 2019. Jfgagne.ai. <https://jfgagne.ai/fr/carte-de-lecosysteme-de-lia-en-2019/>
- Mckinsey Global Institute (MGI). (2017, Dec.). *Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions in a Time of Automation*. Mckinsey&Company, 150 p.
- OIF (2009). "Conception et réalisation d'un référentiel de métier-compétences". Guide no 2 de 6, Guides méthodologiques d'appui à la mise en œuvre de l'approche par compétences en formation professionnelle. Organisation internationale de la francophonie, pp. 1-81.
- Psyché, V. , D.-G. Tremblay et V. Payen (2024). Les compétences à développer pour la gestion de projets en IA : part de soi, part d'autrui. *Médiation et Médiatisations*. Revue sur le numérique en éducation et communication. No 17. <https://doi.org/10.52358/mm.vi17.386> [Les compétences à développer pour la gestion de projets en IA : part de soi, part d'autrui | Médiations et médiatisations \(teluq.ca\)](https://teluq.ca/Les-compétences-à-développer-pour-la-gestion-de-projets-en-IA-part-de-soi-part-d-autrui-Médiations-et-médiatisations)

Psyché, V., Payen, V. et D-G. Tremblay (2024) Bien-être numérique et IA au travail: analyse de facteurs capacitants et incapacitants. In Chrysta Pélissier et Camille Roelens (Dir.), *Engagement(s) et citoyenneté(s) numériques*, Paris, Presses des MINES, collection Design numérique. Pp. 195-213.

Psyché, Valéry et Diane-Gabrielle Tremblay (2024). L'intelligence artificielle: la transformation des organisations, des métiers et des compétences. *Le management à l'ère numérique : Nouvelles pratiques, réalités et régulations*. sous la direction de Xavier Parent-Rocheleau et Ariane Ollier-Malaterre. Québec : Presses de l'université du Québec. P.9 à 21.

Shao, Z. (2019). Impact mechanism of direct supervisor's leadership behaviors on employees' extended use of information technologies. *Journal of Enterprise Information Management*, 32(4), 626–645.

TechnoCompétences. (2016). Étude sur les compétences et les besoins de formation sur six professions clés en technologie de l'information. https://www.technocompetences.qc.ca/wp-content/uploads/2018/11/2016_Etude_ABF_TECHNOComp%C3%A9tences.pdf

Ticoll, D. (2020). Skilling Canadians for Leadership in the AI Economy. Technation Canada, 56 p. Repéré le 27 mars 2022 à : <https://technationcanada.ca/wp-content/uploads/2020/10/Skilling-Canadians-FINAL-online.pdf>

Tremblay, D.-G., V. Psyché et A. Yagoubi, (2023). *Référentiel de compétences d'un gestionnaire de projets en Intelligence artificielle (IA)*. Rapport de recherche. Montréal : université Téléuq et PIA (Pôle en intelligence artificielle).