



RÉFÉRENTIEL
de
COMPÉTENCES
d'un

GESTIONNAIRE DE PROJET EN INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA) APPLIQUÉ
À L'INDUSTRIE 4.0(version1)

Rapport et référentiel réalisés par :
Diane-Gabrielle Tremblay, Valéry Psyché, professeures,
Et Amina Yagoubi, professionnelle de recherche
Université TÉLUQ

Le présent rapport a été réalisé dans le cadre du projet PIA-CO1, par Diane-Gabrielle Tremblay, Valéry Psyché et Amina Yagoubi.

Responsable du projet PIA-C01 et cochercheure : Diane-Gabrielle Tremblay, Professeure à l'École des sciences de l'administration (dgtrembl@teluq.ca).

Cochercheure du projet PIA-C01 : Valéry Psyché, Professeure à Département éducation (valery.psyché@teluq.ca).

Coordonnatrice du projet PIA-C01 et Cochercheure: Amina Yagoubi, Sociologue, professionnelle de recherche à l'université Téluq.

TABLE DES MATIÈRES

Sommaire

| | |
|--|-----------|
| PÔLE MONTREALAIS D'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR EN INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (PIA) | 7 |
| PROJET PIA -C01 : PROJET DE RÉFÉRENTIEL DE COMPÉTENCES POUR UN GESTIONNAIRE DE PROJET EN INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA) | 7 |
| L'ÉQUIPE PROJET PIA-C01 | 8 |
| PRÉAMBULE | 10 |
| INTRODUCTION | 11 |
| 1. MÉTHODOLOGIE DE CONSTRUCTION D'UN RÉFÉRENTIEL DE MÉTIER-COMPÉTENCES | 14 |
| 1.1. QU'EST-CE QU'UNE COMPÉTENCE ? | 14 |
| 1.2. QU'EST-CE QU'UN RÉFÉRENTIEL DE COMPÉTENCES ? | 16 |
| 1.3. DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE | 17 |
| 1.3.1. Posture méthodologique | 17 |
| 1.3.2. Modèle de construction d'un référentiel de métier-compétences | 17 |
| 1.3.3. Principales étapes d'élaboration du référentiel | 19 |
| 1.4. LES DONNÉES QUALITATIVES | 25 |
| 1.5. LES ATELIERS DE COCONSTRUCTION DU RÉFÉRENTIEL DE COMPÉTENCES | 31 |
| 1.5.1. Méthode DACUM | 32 |

| | |
|--|------------|
| 1.5.2. Déroulement des ateliers de co-construction du référentiel de compétences | 34 |
| 2. PRÉSENTATION DU RÉFÉRENTIEL | 40 |
| A. | 43 |
| A. DOMAINE DE LA GESTION DE PROJET :PILOTER UN PROJET IA | 43 |
| B. | 66 |
| B. DOMAINE DU MÉTIER/SECTEUR :CONNAITRE LE MÉTIER/SECTEUR DU PROJET | 66 |
| C. | 75 |
| C. DOMAINE DES TECHNOLOGIES LIÉES À L'IA : DÉVELOPPER DES COMPÉTENCES TECHNIQUES ET NUMÉRIQUES | 75 |
| D. | 90 |
| D. DOMAINE DE LA GOUVERNANCE D'UN PROJET D'IA : VEILLER AUX ENJEUX DE GOUVERNANCE | 90 |
| E. | 98 |
| E. DOMAINE DES COMPÉTENCES TRANSVERSALES : DÉVELOPPER SES COMPÉTENCES TRANSVERSALES | 98 |
| ANNEXES | 107 |
| Annexe 1. Ateliers de coconstruction | 108 |
| Annexe 2. Références bibliographiques consultées | 117 |
| Annexe 3. Comité d'expert.e.s partenaires | 121 |
| Membres de l'équipe projet | 127 |

PÔLE MONTREALAIS D'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR EN INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (PIA)

PROJET PIA -C01 : PROJET DE RÉFÉRENTIEL DE COMPÉTENCES POUR UN GESTIONNAIRE DE PROJET EN INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA)

Le projet vise à définir le référentiel de compétences essentielles au développement du numérique et, plus particulièrement, à la gestion de l'intelligence artificielle au sein des organisations, dans une perspective éthique et durable. L'équipe a analysé les référentiels du numérique et défini un référentiel en gestion de projet en IA pouvant donner lieu à des formations de niveau collégial ou universitaire. L'intégration des contenus de l'IA, la gestion de l'IA, les enjeux éthiques et sociaux, l'organisation du travail dans un contexte d'IA comptent parmi les principaux sujets étudiés.

L'ÉQUIPE PROJET PIA-C01¹

TÉLUQ | UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

Responsable du projet PIA-C01 et cochercheure : Diane-Gabrielle Tremblay, Professeure à l'École des sciences de l'administration (dgtrembl@teluq.ca). Experte en gestion des ressources humaines, en économie et en sociologie du travail. Ses travaux portent sur : l'écosystème d'innovation technologique, les nouvelles formes d'organisation du travail, dont le télétravail et le coworking, l'économie numérique, le travail sur les plateformes, le développement économique local et les grappes industrielles.

Cochercheure du projet PIA-C01 : Valéry Psyché, Professeure à Département éducation (valery.psyche@teluq.ca). Ses travaux portent sur : le design pédagogique, l'ingénierie ontologique, les systèmes tutoriels intelligents et plus largement les environnements informatiques pour l'apprentissage humain, les systèmes auteurs, l'analyse de communautés virtuelles de pratiques ou d'apprentissage émergeant de la collaboration à distance.

Coordonnatrice du projet PIA-C01 et Cochercheure: Amina Yagoubi, Sociologue, professionnelle de recherche à l'université Téléq, membre experte réseau de recherches sur le numérique (UQAM). Ses travaux portent sur l'impact social du numérique, l'écosystème d'innovation technologique, les nouvelles opportunités d'affaires dans l'économie numérique, le travail des plateformes, la fracture numérique et les compétences numériques des jeunes.

¹ Site officiel du pôle PIA : <https://poleia.quebec>

POLYTECHNIQUE

Coresponsable du projet : Samuel Pierre, Professeur, Polytechnique Montréal

COLLÈGE ALMA

Jean-Daniel Fleury, Chargé de projet chez Colab – Innovation sociale et culture numérique

Yves Otis, Chargé de projet chez Colab – Innovation sociale et culture numérique

COLLÈGE BOIS DE BOULOGNE & JACOB

HaliaFerhat, Conseillère Pédagogique responsable des programmes informatiques et de la formation en ligne

Nesrine El Zemirli, Chercheure chez Jacobb : Centre d'intelligence artificielle appliquée

PRÉAMBULE

Nous tenons à remercier les expert.e.s associés au projet de référentiel de compétences pour un gestionnaire de projet en intelligence artificielle dans l'industrie 4.0 qui ont été très engagés dès le début du projet, soit en mars 2020. Ces derniers ont accepté d'être présents aux réunions des trois groupes de travail (GT), de suivre l'avancement du projet et de donner des rétroactions tout au long du projet.

Leur engagement, surtout dans une période perturbée par la pandémie, a été d'une grande aide. En effet, leur participation directe ou indirecte, formelle ou informelle, nous a permis de comprendre les compétences nécessaires pour un gestionnaire de projet IA, ce qui représente une valeur inestimable. À la fin du document vous trouverez la liste des expert.e.s partenaires du projet.

INTRODUCTION

Nous allons décrire dans cette première partie du rapport² la méthodologie (OIF, 2009) qui sera utilisée pour élaborer le référentiel de compétences dans le cadre du projet « Référentiel de compétences en gestion de l'intelligence artificielle appliquée à l'industrie 4.0 » financé par le Pôle montréalais d'enseignement supérieur en intelligence artificielle (PIA).

Nous proposons quelques définitions en lien avec notre projet avant d'introduire la méthodologie de construction du référentiel.

Industrie 4.0 et l'Intelligence Artificielle (IA)

Nous retenons la définition adoptée par le Ministère de l'Économie et de l'innovation (2018) du concept de l'« industrie 4.0 » en termes de processus et de transformation numérique, de quatrième révolution industrielle qui

[bouleverse] l'entreprise [...] en apportant des changements radicaux non seulement aux systèmes et processus, mais également aux modes de gestion, aux modèles d'affaires et à la main-d'œuvre [...]. La connectivité des données et des objets est la composante déterminante de l'industrie 4.0. Connectivité des logiciels, des équipements, des données, données massives à traiter et cybersécurité deviennent des éléments essentiels qui permettent de créer de l'intelligence dans un système

²A partir d'un document initial préparé par Christine Simard, M.A., Spécialiste en sciences de l'éducation, Université TÉLUQ, cette partie a été réalisée par l'équipe du projet C01- PIA : Diane-Gabrielle Tremblay, Professeure à l'École des sciences de l'administration et Valéry Psyché, Professeure au département en éducation ; Amina Yagoubi, Sociologue Ph.D, Coordinatrice du projet & professionnelle de recherche.

manufacturier capable d'une plus grande adaptabilité dans la production et d'une allocation plus efficace des ressources, (Ministère de l'économie et de l'innovation, 2018).

Cette transformation exige de faire face à plusieurs défis : développer de nouvelles compétences, accompagner l'industrie dans cette transition, assurer la sécurité des données et satisfaire les besoins en investissement.

Par ailleurs, l'intégration dans l'industrie 4.0 de nouvelles technologies perturbatrices telles que l'IA, l'Internet des objets (IoT), les données volumineuses (Big Data) représente un réel défi, mais aussi un enjeu pour la réussite de la transformation numérique des entreprises.

L'intelligence artificielle permet ainsi d'améliorer les capacités humaines, d'automatiser les tâches manuelles, de résoudre des problèmes, de prendre de meilleures décisions tout en s'appuyant sur des technologies émergentes comprenant les véhicules autonomes, les assistants numériques ou le forage des données (Ministère de l'économie et de l'innovation, 2018).

Les avantages pour les entreprises de développer l'IA dans leur modèle d'affaires sont nombreux. Par exemple, cela leur permet « d'améliorer leur productivité » ; « de réaliser des tâches impossibles à accomplir auparavant, comme anticiper les achats futurs de leur clientèle » ; de créer de nouveaux emplois ; de réduire leurs coûts en améliorant leurs opérations ; de répondre « aux besoins spécifiques d'une clientèle de niche » ; d'améliorer leur compétitivité ; etc. ; (Ministère de l'économie et de l'innovation, 2018).

Dans le cadre d'un plan numérique, l'intégration de l'IA (technologies et applications) dans l'entreprise lui permettra de :

- « détecter les brèches de sécurité;

- automatiser les réponses aux questions pour le service à la clientèle;
- résoudre des problèmes complexes liés au service à la clientèle;
- qualifier les clients potentiels;
- anticiper les achats futurs des clients;
- surveiller les commentaires sur les réseaux sociaux;
- surveiller la production et résoudre les problèmes;
- mettre au point des produits intelligents;
- repérer et corriger des problèmes sur la chaîne de production;
- automatiser les chaînes de montage;
- réduire le taux de roulement des employés;
- repérer les goulots d'étranglement » (Ministère de l'économie et de l'innovation, 2018).

Toutefois, pour tirer profit de l'IA, il est conseillé de prendre en compte :

- « la cyber sécurité;
- la création de nouveaux systèmes capables d'apprendre continuellement;
- la mise au point de systèmes capables de prendre des décisions;
- la confiance en l'intelligence artificielle pour juger une situation et prendre une décision »(Ministère de l'économie et de l'innovation, 2018).

1. MÉTHODOLOGIE DE CONSTRUCTION D'UN RÉFÉRENTIEL DE MÉTIER-COMPÉTENCES³

1.1. QU'EST-CE QU'UNE COMPÉTENCE ?

Selon le document du Ministère de l'éducation intitulé "L'ingénierie de la formation professionnelle et technique », une compétence est définie comme étant :

« [un] regroupement ou un ensemble intégré de connaissances, d'habiletés et d'attitudes permettant de faire, avec succès, une action ou un ensemble d'actions telles qu'une tâche ou une activité de travail » (Ministère de l'Éducation, 2004, p. 7).

Selon le guide numéro 2 de l'Organisation internationale de la francophonie « Conception et réalisation d'un référentiel de métier-compétences » (2009), l'approche par compétence (APC) est une :

« Approche qui consiste essentiellement à définir les compétences inhérentes à l'exercice d'un métier et à les transposer dans le cadre de l'élaboration d'un référentiel de formation ou programme d'études » (OIF, 2009, p. 71).

Selon le Ministère de l'économie et de l'innovation (2018), les nouvelles compétences attendues dans l'industrie 4.0 sont relatives à des connaissances dans :

- « La gestion des données (*data management*)

³ Méthode reposant sur le document suivant : 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. Nous avons adapté la méthodologie en l'adaptant à nos besoins. Une grande partie du contenu provient du guide, certains passages sont reformulés, d'autres cités. Nous avons réorganisé des étapes selon nos expertises ainsi que les contenus. Lien du document source : https://www.inforoutefpt.org/ministere_docs/cooperation/guideMetho/guide2.pdf [consulté le 15 avril 2020]. Ce document a été produit durant les mois d'avril et de mai 2020.

- La sécurité des données (*data security*)
- L'interaction humain-machine (*human-machine interaction*)
- La conception d'interfaces utilisateurs (*user interface design*)
- Le développement de logiciels (*software development*)
- La programmation (*programming*)
- La science des données (*data science*)
- L'analytique (*analytics*) » (*Ministère de l'économie et de l'innovation, 2018*).

1.2. QU'EST-CE QU'UN RÉFÉRENTIEL DE COMPÉTENCES ?

Un référentiel de compétences « structure de façon ordonnée et hiérarchisée le niveau et la nature des savoirs ainsi que les compétences ou les aptitudes liées à un emploi spécifique » (Bilodeau, 2011, p.88).

Par ailleurs,

On peut distinguer le référentiel professionnel qui décrit les compétences associées à une profession ou un secteur professionnel (Cros et Raïsky, 2010), et le référentiel de formation, qui précise également le niveau de performance visé en regard de ces compétences chez les étudiants d'un programme de formation donné (Simard et Basque, 2017, p. 100).

Dans ce projet nous visons la construction d'un référentiel professionnel qui pourra servir à la réalisation du second, soit le référentiel de formation.

But du référentiel de compétences

Le référentiel de compétences vise à identifier les compétences essentielles au développement du numérique et à la gestion de projets en intelligence artificielle au sein des organisations, et ce, dans une perspective éthique et durable.

Il vise à répondre aux besoins des 1) organisations 4.0 ; 2) entreprises, industrie; 3) décideurs ; et 4) programmes de formations collégiales et universitaires.

1.3. DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE

1.3.1. Posture méthodologique

Notre méthodologie repose sur une approche qualitative (veille stratégique, revue systématique des écrits, entrevues et Focus groupes avec des experts, synthèse des connaissances, etc.) et adaptative. En effet, nous adoptons une démarche exploratoire, inductive et prospective de métiers en émergence, ce qui nous permet de nous adapter à la réalité des expert.e.s consultés.

1.3.2. Modèle de construction d'un référentiel de métier-compétences

Après avoir analysé quelques modèles de construction de référentiels de compétences, nous avons choisi de nous appuyer en partie sur les guides de l'Organisation internationale de la francophonie (OIF, 2009). Nous reprenons une grande partie du guide no 2 en le simplifiant et en y intégrant des éléments relevant de nos expertises respectives.

La démarche méthodologique des guides de l'OIF est structurée en trois blocs (figure 1) : la situation du marché du travail (bloc 1), la situation du métier (bloc 2) et le développement pédagogique⁴ (bloc 3).

⁴ L'élaboration du référentiel de métier-compétences se situe au bloc 2. Ce référentiel pourrait éventuellement être ensuite utilisé pour répondre aux besoins de la formation initiale ou continue, au niveau collégial ou universitaire du bloc 3, mais nous n'y toucherons pas dans la cadre de ce projet.

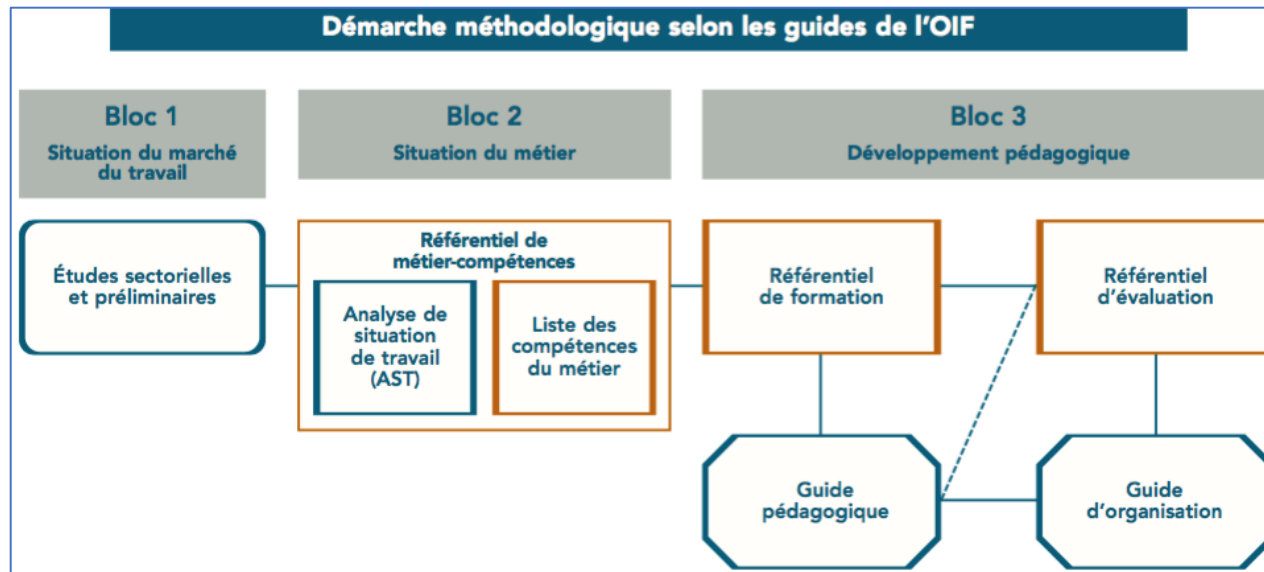


Figure 1. Démarche méthodologique (OIF, 2009, p. 67)

Le travail de construction du référentiel de compétences étant exploratoire et itératif, nous réalisons des allers-retours entre la théorie et le terrain :

- La veille stratégique, la constitution de la revue de littérature et la recherche qualitative exploratoire⁵ nous permettent de dégager une analyse transversale de la situation du marché du travail suivant les secteurs d'activité (Bloc 1);
- Les compétences du/des métier(s) émergent(s) lié(s) à la gestion de projet IA dans l'industrie 4.0 (Bloc 2).

1.3.3. Principales étapes d'élaboration du référentiel

Les principales étapes d'élaboration du présent référentiel se répartissent en trois blocs suivants :

BLOC TRANSVERSAL. Recherche qualitative et exploratoire

La recherche qualitative exploratoire est transversale aux différentes étapes. Durant tout le projet, elle renseignera de manière itérative les deux blocs, soit l'analyse du marché du travail, l'analyse de la situation de travail (AST) et les compétences clés du métier de gestionnaire de projet en intelligence artificielle. Nous retrouvons cela plus en détail plus bas dans la section : « les données qualitatives ».

BLOC 1. Analyse de la situation de travail⁶

- Recherche documentaire, revue de littérature et veille stratégique ;
- Recherche qualitative : recrutement d'expert.e.s ; collecte de données et analyse thématique : réalisation de 25 entretiens semi-dirigés d'expert.e.s et de trois focus groupes ;

⁵ La recherche a été réalisée à la suite de l'obtention d'un certificat éthique pour la recherche à l'Université Teluq en mars 2020. Cf. Démarche similaire pour la construction du référentiel de l'AUNEGE-FNEGE (2019)

⁶ Étude des secteurs d'activités

- Ateliers de travail avec l'équipe-projet (début février 2020)

BLOC 2. Analyse des compétences clés du gestionnaire de projet en Intelligence Artificielle (IA)

Les 2 étapes du référentiel de métier-compétences (cf. Figure 1) :

- 1) Étape 1 : l'analyse de la situation de travail (AST) du métier de gestionnaire de projet en IA, synthèse des connaissances ;
- 2) Étape 2 : la détermination des compétences clés du métier.

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

Cette étape est essentiellement composée d'une collecte de données qui se conclut par la production de documents de recherche (rapport, synthèse des connaissances, articles...).

- Synthèse des connaissances : rapport de la recherche (rapport transversal au projet comprenant l'analyse de la documentation recueillie sur le métier, les secteurs d'activités, l'industrie 4.0, etc.) ;
- Tenue de groupes de travail (GT) sur les thèmes retenus de la littérature en lien avec le métier, l'industrie et la transformation numérique.

Étape 2 : Détermination des compétences clés du métier

L'étape 2 s'appuie en partie sur des résultats d'analyse issus de la collecte de données (Bloc 1) pour orienter la construction du référentiel du métier-compétences, et ce, de façon itérative et exploratoire.

La formulation des compétences permet d'identifier les compétences du métier à partir des éléments suivants :

- L'analyse qualitative et thématique des entrevues pour dégager des compétences clés et des problématiques liées aux secteurs d'activités et au développement de l'intelligence artificielle dans l'industrie 4.0;
- Les ateliers de co-construction du référentiel avec les expert.e.s (sur Zoom et Miro)

Le présent rapport renferme le premier inventaire des compétences clés du métier.

Les données recueillies empiriquement, issues des entrevues et des Focus groupes, sont analysées de façon à dégager des éléments de contenus clés du futur référentiel de métier-compétences, soit des compétences spécifiques à ajouter au référentiel de compétences.

Les principales méthodes de collecte de données de l'élaboration d'un référentiel de métier-compétences pour le projet C01-PIA sont résumés dans le tableau suivant :

| Méthodes de collecte des données | Participants | Traces | Analyse des données | Produit |
|---|---|--|--|--|
| Veille stratégique : métier, travail et industrie | s.o. | Slack; One Drive; Documulus; Courriels | Revue des écrits | Documents |
| Revue systématique des écrits | s.o. | Slack; One Drive; Documulus; Courriels, Zotero | - Synthèse des connaissances - Analyse Nvivo | Rapport d'étape |
| Recherche | Recrutement d'expert.e.s : entrevues semi-dirigées (Zoom) | Enregistrement (Zoom, TÉLUQ) One Drive; Documulus | - Enquête - Transcription verbatim ; - Analyse thématique Analyse de données relatives aux compétences clés issues de l'enquête | Documents de la recherche Analyse du marché de l'emploi, nouveaux métiers, industrie et compétences ⁷ . |
| <i>Focus groupes</i> | Groupes de travail (GT : GT1, GT2 et | Enregistrement (Zoom, TÉLUQ) One Drive; Documulus | | Tableaux de compétences (Miro) |

⁷ Cette première analyse fera l'objet de production de documents issus de la recherche (articles, synthèse de connaissances, etc.).

| Méthodes de collecte des données | Participants | Traces | Analyse des données | Produit |
|---|---|--|--|---|
| | GT3) avec expert.e.s | | Classement des compétences issues des ateliers de coconstruction | Inventaire des compétences du métier |
| <i>Ateliers de co-construction selon la méthode DaCUM et en utilisant la taxonomie de Bloom (3 séances)</i> | Expert.e.s participant.e.s ⁸ | Enregistrement (Zoom, Témuq) et ateliers sur Miro ⁹ | Recoupement avec des référentiels existants Compétences clés et compétences spécifiques | Premier inventaire des compétences essentielles et spécifiques Rapport de la méthodologie et résultats des ateliers Annexes |

Validation du référentiel

La validation du référentiel¹⁰ est une phase importante ; elle permet de confirmer 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.

⁸ Ateliers de co-construction avec des expert.e.s basés sur la méthode DACUM.

⁹ Représentation sous forme de schéma des connaissances du domaine.

¹⁰ Le référentiel a été revu et validé par des expert.e.s partenaires et les expert.e.s des ateliers de coconstruction.

Cette validation va chercher un consensus auprès d'un comité d'expert.e.s associés depuis le début au projet qui fournit des conseils et suggère des ressources. Ce comité d'experts a validé le référentiel de compétences de gestionnaire de projets en intelligence artificielle.

La section qui suit présente en détail le déroulement des ateliers de coconstruction du référentiel, les données qualitatives et les programmes des groupes de travail. À la suite de cette section, nous proposons le référentiel de compétences du gestionnaire de projets en intelligence artificielle.

1.4. LES DONNÉES QUALITATIVES

Entrevues semi- dirigées

Nous avons effectué 25 entrevues semi- dirigées d'expert.e.s de l'écosystème de l'IA ; celles-ci ont été réalisées par Amina Yagoubi (durée par entrevue : 1h à 2h, enquête bénéficiant d'un certificat éthique de la Téluluq). Les entrevues ont été retranscrites et respectent la confidentialité des enquêtés (avril à septembre 2020). Une analyse thématique a été effectuée afin de dégager des compétences, savoir-faire, habilités propres au gestionnaire de projet IA. Ces données ont été complétées dans le document et recoupées avec les informations recueillies lors des ateliers de co-construction du référentiel de compétences.

Groupes de travail (GT) : Conférence d'expert.e.s et Focus groupes

Nous avons effectué trois Groupes de travail¹¹(GT1 : 29 avril 2020 ; GT2 : 26 mai 2020 et GT3) en vidéoconférence sur Zoom (durée : 3h pour chacun des trois groupes) réunissant des expert.e.s avec présentation d'exposés d'expert.e.s et Focus group. Nous fournissons ci-bas les contenus des diverses réunions de groupes de travail, qui viennent s'ajouter aux personnes mentionnées plus haut.

¹¹ Les dates des groupes de travail étaient fixées après consultation de la disponibilité des expert.e.s sur Doodle

Les expert.e.s présentant des exposés ou les participant.e.s, pour la plupart, ont accepté de s'engager dans le projet sur la durée (2020-2021). Les expert.e.s partenaires du projet PIA-C01 ont accepté de participer au groupe de travail, certains aux ateliers de co-construction, de nous référer d'autres expert.e.s et se sont portés volontaires pour donner des rétroactions sur la proposition écrite du référentiel. Grâce à ces expert.e.s nous avons pu recueillir des informations et des connaissances précieuses. La coordination du projet a permis de recruter la plupart des expert.e.s consultés de façon informelle, sur LinkedIn, par bouche-à-oreille, etc.

GT1 : COMPÉTENCES D'UN GESTIONNAIRE DE PROJET IA

Date : 29 avril 2020 de 13h à 16h

Thème : compétences/connaissances/habilités d'un gestionnaire qui travaille dans une entreprise/organisation dont le modèle d'affaires repose en partie sur l'IA

ORDRE DU JOUR

13h-13h15 : Tour de table

Participant.e.s & expert.e.s & équipe projet PIA-C01

13h15-13h30 : Compétences liées à l'IA, Big Data et IoT pour un gestionnaire par Halia Ferhat

Halia Ferhat, Conseillère Pédagogique responsable des programmes informatiques et de la formation en ligne chez Collège Bois de Boulogne

13h30-13h45 : Virage numérique et industrie 4.0

Jean-Daniel Fleury, Chargé de projet chez Colab – Innovation sociale et culture numérique, Collège Alma

13h45-14h05 : Questions | Réponses

14h05-14h20 : Méthode de construction du référentiel métier-compétences – Présentation de l'étape exploratoire¹² (équipe Université Téléuq)

14h30-16h : Focus groupe¹³ : Compétences/connaissances/habilités d'un gestionnaire en IA et Industrie 4.0

GT2 : GOUVERNANCE DES DONNÉES, CYBERSÉCURITÉ ET ÉTHIQUE

Date : 26 mai 2020 de 13h à 16h

Thème : Défis de la gouvernance des données, de la cybersécurité et de l'éthique

¹² Entrevues et focus group/éthique de la recherche

¹³ Un formulaire de consentement à participer aux focus groupes assurant la confidentialité des propos est envoyé aux participant.e.s avant les GT afin qu'il soit retourné signé (certificat éthique de la recherche obtenu à la Téléuq). Les participant.e.s formulent par ailleurs leur consentement oral à participer au focus group lors de la séance.

ORDRE DU JOUR

13h-13h15 : Tour de table

Participant.e.sexpert.e.s& équipe projet PIA-C01

13h15-13h25 :La protection des données personnelles à l'époque de l'intelligence artificielle par Aude Florin

Aude Florin est avocate en droit commercial et en droit des technologies de l'information chez Borden Ladner Gervais, l'un des plus importants cabinets d'avocats au Canada (*Associate, Corporate and Commercial Law at Borden Ladner Gervais LLP, BLG*). Avant d'être chez BLG, Aude a travaillé dans le département juridique d'une société internationale de logiciels, ou elle a mis en place plusieurs programmes de conformité pour la gestion des données personnelles. Elle s'intéresse au droit des TI et de l'intelligence artificielle depuis ses études de droit à l'université McGill et fait actuellement partie du projet pilote de laboratoire de l'intelligence artificielle de BLG en plus de gérer les questions de conformité d'un des clients majeurs de BLG dans le secteur bancaire.

13h25-13h35:ACEI – Projet IA par Holly Story & Richard Chamberland

Holly Story est responsable du soutien du Québec à Terre-Neuve, Manitoba et la Saskatchewan dans nos initiatives de cybersécurité. L'Autorité canadienne pour les enregistrements Internet (*ACEI*) | Cybersecurity Solutions :

<https://www.cira.ca>

13h35-13h45 : Gouvernance de la cyber sécurité par Thierry Brisset

Thierry Brisset œuvre dans le domaine de la gestion des risques informationnels, de la protection de l'information et des renseignements personnels. Comme conseiller sénior en gouvernance de la sécurité de l'information, il accompagne ses clients dans la prise en charge des dimensions légale, organisationnelle, humaine, financière et technologique entourant la gestion de la sécurité.

13h45-14h00 : Questions | Réponses

14h10-15h45 : Focus groupes : L'IA responsable, défis de la Cybersécurité, gouvernance des données et éthique.

GT3 : GOUVERNANCE DES DONNÉES, CYBERSÉCURITÉ ET ÉTHIQUE

Date : 10 juin 2020 de 13h à 16h

Thème : Gestion de projet IA dans l'industrie 4.0

ORDRE DU JOUR

13h-13h15 : Tour de table

Participant.e.s expert.e.s & équipe projet PIA-C01

13h15-13h30 : Audit Industrie 4.0 (PAI 4.0) et Intelligence Artificielle *par Sihem Benlizidia*

Sihem Benlizidia-Kabbes, M. Sc est Adjointe exécutive à la direction du territoire métropolitain au Ministère de l'Économie et de l'Innovation (MEI)

13h30-13h45 : L'intelligence artificielle pour exécutifs et gestionnaires *par Raphael Steinman*

Raphael Steinman, chez Maxa AI. PDG Maxa AI.

13h45-14h00 : Positionnement et gestion de l'IA en Transformation 4.0 *par Jonathan Brodeur*

Jonathan Brodeur Ing., M. Ing. chez Polytechnique Montréal, Consultant en Industrie 4.0, Candidat au Doctorat en Génie Industriel.

14h-14h20 : Questions | Réponses

14h45-15h00 : Exigences professionnelles en demande selon les offres d'emploi en ligne | *Work Requirements in Demand according to online job postings* *par Tony Bonen*

Tony Bonen chez Conseil de l'information sur le marché du travail (CIMT—LMIC). Directeur de la recherche, des données et de l'analytique.

15h00-15h15 : Accélérer l'intégration de l'IA par une gestion stratégique de l'innovation : L'exemple de l'aérospatiale *par Sofiane Benyouci*

Sofiane Benyouci, Directeur Innovation | Head of Innovation chez Innovitech

1.5. LES ATELIERS DE COCONSTRUCTION DU RÉFÉRENTIEL DE COMPÉTENCES

La méthodologie utilisée pour les ateliers de coconstruction du référentiel de compétences du gestionnaire de projet en intelligence artificielle (IA) repose essentiellement sur la méthode DACUM (*Developing A CURriculum*)¹⁴et nous avons demandé aux participants d'utiliser les verbes de la taxonomie de Bloom¹⁵.

Les informations recueillies lors de l'animation des ateliers avec des expert.e.s ont été complétées, précisées avec les données qualitatives collectées et analysées , mais aussi par des données recueillies dans d'autres référentiels de compétences existants.

Ces informations nous ont permis de préciser des champs de compétences et de renseigner 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 coconstruction animés selon la méthode DACUM; pour le reste nous avons utilisé également des verbes d'action (ADIP,

¹⁴What is developing a curriculum ? voir la référence ici : [https://facilitation.eku.edu/what-developing-curriculum-dacum#:~:text=Developing%20a%20Curriculum%20\(DACUM\)%20is,knowledge%2C%20skills%2C%20and%20traits.](https://facilitation.eku.edu/what-developing-curriculum-dacum#:~:text=Developing%20a%20Curriculum%20(DACUM)%20is,knowledge%2C%20skills%2C%20and%20traits.)

¹⁵https://www.enseigner.ulaval.ca/system/files/taxonomie_cognitif.pdf

2017, p. 36) et ceux utilisés par d'autres référentiels (Ordre des conseillers en ressources humaines, Ordre des administrateurs...) pour ajouter des compétences particulières qui paraissaient pertinentes.

À ce propos nous nous sommes appuyés sur le *Référentiel des compétences du gestionnaire en contexte québécois* (AdmA, 2019) pour retenir certaines compétences transversales que nous avons jugé essentielles en recoupant avec les données qualitatives de notre enquête empirique. 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).

1.5.1. Méthode DACUM

Le présent référentiel de compétences pour un gestionnaire de projet en Intelligence artificielle (IA) est essentiellement¹⁶le résultat d'un travail collectif de coconstruction avec des expert.e.s, soit d'ateliers de coconstruction animés selon la méthode DACUM. Nous

¹⁶ Nous avons complété certaines données en recoupant avec des informations recueillies de l'analyse qualitative et des focus group.

avons aussi consulté d'autres référentiels et mené des entrevues sur l'évolution du métier, mais l'essentiel repose sur les ateliers de coconstruction.

Les ateliers de coconstruction du référentiel se sont déroulés les : **27,28,29 octobre 2020** sur le logiciel de vidéo-conférence Zoom (Téluq) et Miro (17h30 à 20h30 heure de l'Est, durée totale : 9h).

Les membres de l'équipe présents animant les ateliers ont assumé les rôles suivants (voir Annexe):

- **Animatrice experte de la méthode DACUM** : Ferhat Halia, Conseillère Pédagogique responsable des programmes informatiques et de la formation en ligne
- **Facilitatrice no1** : assiste les participant.e.s afin qu'ils puissent délibérer sans se soucier de l'aspect technique et de la gestion du temps; s'assure que les règles soient comprises par les participant.e.s (ex. la prise de parole, etc.). Valéry Psyché, professeure à Département éducation (valery.psyche@telug.ca)
- **Facilitatrice no 2**: assiste l'animatrice experte et la preneuse de notes afin qu'elle puisse transcrire toutes les notes des participant.e.s et à la bonne place. Diane-Gabrielle Tremblay, professeure à l'École des sciences de l'administration (dgtrembl@telug.ca)

- **Animatrice de la plateforme Miro:** utilise la plateforme et partage à l'écran en projetant pour les participant.e.s les notes prises sur des post-it. Elle met en valeur visuellement des familles de compétences (techniques, professionnelles et transversales) décrites par les participant.e.s. Avec l'aide de l'équipe et des participant.e.s, elle regroupe les : compétences, savoir-faire, savoir-être par similarités ou par différences. Amina Yagoubi, coordonnatrice du projet.

1.5.2. Déroulement des ateliers de co-construction du référentiel de compétences

Les ateliers de co-construction du référentiel se sont déroulés sur trois demi-journées consécutives les : 27, 28, 29 octobre 2020 en vidéoconférence Zoom. La plateforme collaborative Miro a été utilisée pour la co-construction du référentiel de compétences. Ce travail collaboratif et itératif de co-construction de compétences a été rendu possible grâce à la participation active de onze experts, qui paraissent dans le tableau ci-dessous.

Nous avons travaillé avec ces onze expert.e.s participant.e.s aux ateliers de coconstruction du référentiel de compétences du gestionnaire de projet en intelligence artificielle.

Les expert.e.s participant.e.s aux ateliers de coconstruction du référentiel

1. Adel Hlaoui

CISA, CISSP, ISO 27001

HlaouiAdel@outlook.com

Analyste principal en sécurité informatique chez iA Groupe financier (Industrielle Alliance).

[LinkedIn](#)

Diplôme : Doctorat en informatique (Intelligence artificielle) at Université de Sherbrooke, Ph.D. ; Certificat en cybersécurité at École Polytechnique de Montréal, [LinkedIn](#)

2. Adrian Sanchez Gonzalès

SaaS & Cloud - #AzureCertified AZ-900, AI-900, DP-900, PL-900 + CPM®, CSPO®
adrian.gonzalez-sanchez@hec.ca

[LinkedIn](#)

Head of AI Customer Success at Peritus.ai Canada. University Lecturer (Concordia University ; HEC Montréal).

Diplôme : MBA at HEC | Master of Science (M.Sc.) at Telecom ParisTech in Mobile Communications | Bachelor Eng. Telematics.

Je suis un ingénieur espagnol qui est arrivé au Québec en 2017 pour faire un MBA chez HEC Montréal, et qui a décidé de rester pour continuer sa carrière professionnelle après quelques années en France et Amérique Latine. J'ai travaillé avec plusieurs entreprises IA et data-driven, et je concilie mon rôle exécutif chez Peritus.ai avec mes activités académiques chez Concordia University et l'École des Dirigeants de HEC Montréal. Je suis aussi advisor pour des entreprises en croissance et careermentor.

3. Aubert Sigouin-Lebel

ASLebel@technocompetences.qc.ca

[LinkedIn](#)

Chargé de projet | Recherche et contenu chez Technocompétences

Diplôme : Maitrise Relations internationales et droit international at Université du Québec à Montréal; Professional certificate Big data and Social Analytics (BDA) at Massachusetts Institute of Technology.

Dans mes fonctions actuelles, j'assume le rôle de fournir de l'information sur le marché du travail en TI à travers différents médiums (études, diagnostics, requêtes, articles, etc.). Je

| | |
|--|--|
| | <p>suis à la direction de l'étude Profil de main-d'œuvre en intelligence artificielle, science des données et mégadonnées au Québec (2021) prochainement disponible et est impliqué dans divers projets relatifs à l'intelligence artificielle.</p> |
| <p>4. Caroline Pernelle caroline.pernelle@gmail.com LinkedIn</p> | <p>AI Strategist chez CAE Consultante Mtl international Diplôme/Formation : PMI-ACP Certification, Agile Management ; BachelorMecanicsaeronauticsaerospatials at École polytechnique de Montréal <i>Passionate about Big Data&AI, creating opportunities to transform science into real life applications for a better world.</i></p> |
| <p>5. Frédéric Letendre fletendre@yulex.ca LinkedIn</p> | <p>Associé, Avocat et agent de marques de commerce chez YULEX Diplôme : Bac en droit civil (LL.L.) et Barreau du Québec <i>I practice in business law, intellectual property law and information technology and communications law, with a clientele composed mainly of small and medium-sized Québec and European technology firms</i></p> |
| <p>6. Gabriel Aruda Gabriel.Arruda@sfpq.qc.ca LinkedIn</p> | <p>Conseiller à la recherche et à défense des services publics chez Syndicat de la fonction publique et parapublique du Québec (SF PQ). Diplôme : Maitrise en affaires publiques et internationales de l'Université d'Ottawa</p> |
| <p>7. Julie Grégoire</p> | <p>Conseillère en développement chez École d'intelligence artificielle appliquée à la santé du CHUM.</p> |

[julie-](#)

g.gregoire.chum@ssss.gouv.qc.ca

Diplôme : M. Ps psychologie organisationnelle

Spécialisée dans l'identification et développement de compétences, j'interviens au niveau des stratégies d'apprentissage organisationnel. Je m'intéresse plus particulièrement à l'impact de l'intelligence artificielle sur le monde du travail et l'expérience humaine derrière ces transformations.

8. MariloueDaudier

mariloue.daudier@ivado.ca

[LinkedIn](#)

Conseillère à l'équité, diversité et inclusion chez IVADO

Diplôme : Baccalauréat en Travail social de l'Université McGill et Maîtrise en Gestion de l'innovation sociale des HEC Montréal

9. Mohamed Sabri

msabri@necando.com

[LinkedIn](#)

Chef de Pratique en Science des données et Intelligence Artificielle chez

NecandoSolutions Inc. Formateur en Intelligence Artificielle et Science des données

Diplôme : Bachelor ès sciences sociales, Spécialisé en Sciences économiques et en mathématiques at Université d'Ottawa.

10. Sabine Darnaud

sabine@7750.com

[LinkedIn](#)

Senior Manager, Director specializing in Change management continuous improvement & strategic growthchezDoALL Sawing Products DGI supply

Diplôme : Human Ressources Management/Personnel Administration, General, Masters at UniversitéTéluq ; Bachelor of Business Administration – BBA, Business Administration, Management and Operations at Université du Québec à Montréal (UQAM).

11. Younes Zerouali

younes.zerouali@jacobb.ai

[LinkedIn](#)

Directeur scientifique chez Jacobb– Centre d'intelligence artificielle appliquée

Diplôme : Doctor of Philosophy (Ph.D.), Génie biomedical at École de Technologie Supérieure (ETS) ; Master sciences neurologiques at Université de Montréal (UdeM)

La séance du 27 octobre 2020 :

A la suite d'un tour de table, une introduction au déroulement des séances ainsi que de la présentation des membres de l'équipe du projet PIA-C01 présents, deux exposés sont présentés aux experts participants : La notion de référentiel, la roue pédagogique, la méthode Dacum et la taxonomie de Bloom sont présentés en synthèse aux participants afin de les éclairer sur la démarche d'ensemble.

Une animatrice a expliqué aux experts participants les étapes du déroulement des séances :

- 1) L'expert, 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, roue pédagogique, autres verbes...tout en évitant les adjectifs, les verbes « connaître » et « comprendre ». Par exemple, la personne doit être capable d'utiliser un « verbe d'action » suivi d'un « complément ».
- 2) L'animatrice de la plateforme Miro, fait alors un tour de table et fait appel à chaque expert pour qu'il propose une compétence. Elle utilise la plateforme Miro et partage les informations à l'écran en projetant pour les experts les notes prises sur des post-it. Si la compétence à laquelle il songeait est déjà mentionnée, l'expert peut proposer une autre compétence.
- 3) Pendant les deux séances suivantes (28 et 29 octobre 2020) : le groupe a poursuivi son travail en raffinant les compétences, en rassemblant les compétences similaires, et en classant les compétences.

Les experts ont rédigé, selon leurs perceptions, les énoncés de compétences, puis deux des animatrices les ont organisés sur des post-it numériques de couleurs différentes, sur le logiciel Miro; les autres membres de l'équipe pouvaient aussi contribuer à faire éclaircir les idées ou proposer des regroupements de compétences identiques ou proches (voir Annexe Séance du 27 oct. 2020).

La séance du 28 octobre 2020 :

Lors de cette deuxième séance, avec l'aide de l'équipe et des experts, l'objectif était de :

- Définir des familles de compétences (grande famille).
- Regroupe toutes les compétences, qui sont déjà identifiées par les experts à la séance du 27 octobre 2020, dans les familles de compétences (voir Annexe Séance du 28 oct.2020).

La séance du 29 octobre 2020 (voir Annexe Séance du 29 oct.2020):

La troisième séance a aussi été réalisée avec l'aide de l'équipe et des experts et visait les objectifs suivants :

1. Le travail de l'équipe s'est fondé sur l'ouvrage du Project Management Institute, soit le PMBOK (Alain, 2009) : ce document de référence sur la gestion de projets décompose celle-ci en cinq groupes de processus (Initialisation, Planification, Exécution, Contrôle, Clôture) et neuf domaines de connaissance (intégration projet, périmètre, calendrier, coûts, qualité, ressources humaines, communication, risques, achats). Nous avons donc repris ces éléments pour poursuivre la construction de notre référentiel.
2. Nous avons continué le raffinement des compétences avec les experts ; nous avons alors :
 - Vérifié si les compétences présentent des compétences similaires. Si oui, nous les avons rassemblées.

- Nous avons regroupé les compétences en familles de compétences ;
 - Et enfin nous avons distingué les compétences générales des compétences particulières.
3. Pour chaque compétence, nous avons classé/ordonné les compétences par niveau en nous basant sur la taxonomie de Bloom. Par exemple, pour la compétence « Gérer un projet », on met d’abord les verbes liés à la connaissance de la gestion du projet. Ensuite, la compréhension de la gestion du projet. Puis, l’application de la gestion du projet. Ensuite, l’analyse de la gestion, la synthèse, l’évaluation de la gestion du projet. Le but est de classer les compétences du plus simple au plus complexe. Ceci nous a donc permis de classer les compétences associées à la gestion de projets en IA.

2. PRÉSENTATION DU RÉFÉRENTIEL¹⁷

¹⁷ La colonne de gauche rassemble les compétences essentielles pour un gestionnaire de projets en IA appliquée à l’industrie 4.0. Ces compétences ont été mises en valeur dans les ateliers de coconstruction (octobre, 2020 : 11 expert.e.s) animés selon la méthode DACUM. Dans la colonne de droite nous retrouvons des compétences spécifiques qui viennent compléter, préciser les compétences essentielles. Ces compétences sont issues de l’analyse qualitative des entrevues semi- dirigées des 25 expert.e.s. Nous avons ajouté également quelques informations issues des focus groupes et d’autres référentiel (GRHA, AUNEGE-FNEGE). Le domaine des compétences transversales a été croisé avec la liste des compétences transversale du référentiel du gestionnaire québécois (AdmA, 2019)

RÉFÉRENTIEL

de

COMPÉTENCES

d'un gestionnaire de projet en IA

GESTIONNAIRE DE PROJET EN INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA) APPLIQUÉ

À L'INDUSTRIE 4.0

(version août 2022)

« Un bon gestionnaire de projet IA est un bon généraliste qui maîtrise bien les principes de gestion de projet (ex : PMI-Project Management Institute) et est capable de s'entourer des spécialistes requis pour assurer une bonne gestion de risque et d'opportunité.

Un gestionnaire de projet IA doit connaître les risques associés à sa technologie et aux affaires de la compagnie: risques de conception, juridique, cybersécurité, etc. » (GT2).

A1.1.2. Maitriser correctement la gestion de projet¹⁸

Objectifs du processus d’initialisation¹⁹ : Définir et autoriser le projet. Publier la charte projet signée par le commanditaire du projet. Piloter²⁰un projet (AUNEGE-FNEGE, 2019)

¹⁸ Par exemple : PMP : Project Manager

¹⁹ Selon le PMBOK, Cf. Alain (2009, 30 juin). PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*)-Principes :<http://alain.battandier.free.fr/spip.php?article3>Consulté le 27 octobre 2020. Le PMBOK décompose la gestion de projet en 5 groupes de processus (initialisation, planification, exécution, contrôle, clôture) et en 9 domaines de connaissance (intégration projet, périmètre, calendrier, coûts, qualité, ressources humaines, communication, risques, achats).

²⁰ Cette compétence de *piloter* ou gérer fait partie des huit méta-compétences du référentiel de l’AUNEGE-FNEGE (2019); c’est la deuxième. Elle est définie de la manière suivante : « La compétence Piloter/Gérer consiste à définir les contours d’un projet, d’une affaire, d’une organisation, etc. en identifiant, via un diagnostic global interne et externe, les points forts et faibles, les facteurs de succès, les risques et incertitudes, etc. afin de formuler une stratégie puis de la décliner en plans d’actions opérationnels. » (AUNEGE-FNEGE, 2019, p. 25). De plus, ce même référentiel ajoute que cette compétence demandera de faire preuve de plus d’agilité dans un environnement changeant.

A1. INITIALISER²¹ UN PROJET IA

| Compétence principale | Sous-compétence |
|--|--|
| A1.1. Faire cheminer une idée(idéation) | <ul style="list-style-type: none">- A1.1.1. Capturer la demande des différentes clientèles- A1.1.2. Identifier adéquatement les objectifs technologiques des différentes clientèles- A1.1.3. Traduire la demande de différentes clientèles en un projet porteur- A1.1.4. Identifier des clientèles avec différents profils (femmes, minorités visibles, personnes handicapées, etc.) |
| A1.2. Déterminer les besoins des différentes clientèles | <ul style="list-style-type: none">- A1.2.1. Comprendre les besoins des différentes clientèles (<i>production, produits, moyens...</i>)- A1.2.2. Analyser les besoins des différentes clientèles- A1.2.3. Modéliser les besoins des différentes clientèles- A1.2.4. Proposer des études de cas (<i>ex. cas de projets gagnants appliqués dans l'industrie</i>)- A1.2.5. Conseiller les différentes clientèles |

²¹ Selon le PMBOK, Cf. Alain (2009, 30 juin). PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*)-Principes :<http://alain.battandier.free.fr/spip.php?article3> Consulté le 27 octobre 2020. Le PMBOK décompose la gestion de projet en 5 groupes de processus (initialisation, planification, exécution, contrôle, clôture) et en 9 domaines de connaissance (intégration projet, périmètre, calendrier, coûts, qualité, ressources humaines, communication, risques, achats).

| | |
|---|--|
| <p>A1.3. Réaliser l'étude d'impact</p> | <ul style="list-style-type: none"> - A1.3.1. Connaître le marché cible en lien avec l'objectif des différentes clientèles - A1.3.2. Réaliser une analyse de marché (<i>ex. utiliser le POC - Proof of concept pour voir ce que les entreprises dans le même domaine font, par exemple, en matière d'IA</i>) - A1.3.3. Définir une matrice de faisabilité d'un projet - A1.3.4. Mesurer la faisabilité d'un projet - A1.3.5. Développer la commercialisation du projet (<i>services, produits, projet</i>) |
| <p>A1.4. Réaliser l'étude d'opportunités</p> | <ul style="list-style-type: none"> - A1.4.1. Identifier un projet pilote - A1.4.2. Réaliser un projet pilote - A1.4.3. Tester un projet pilote (prototype) - A1.4.4. Aider les différentes clientèles à avoir un retour rapide sur investissement en IT ou IA - A1.4.5. Formuler le cas d'affaires au vu du retour sur investissement des différentes clientèles |

| | |
|---|---|
| A1.5. Décider des grandes orientations | <ul style="list-style-type: none">- A1.5.1. Gérer les besoins des différentes clientèles avec de la prédiction- A1.5.2. Transformer les besoins des différentes clientèles en définition des livrables du projet |
|---|---|

Objectifs du processus d'initialisation²² : Établir le plan projet avec la feuille de route incluant différentes étapes

²² *Idem.*

A2. PLANIFIER UN PROJET IA

| Compétence principale | Sous-compétence |
|---|--|
| A2.1. Gestion du contenu du projet (Scope) | <ul style="list-style-type: none">- A2.1.1. Définir les corps de métier nécessaires au projet (<i>interne et externe</i>)- A2.1.2. Élaborer un plan d'action en fonction des besoins (différentes stratégies selon les profils/adaptation selon les attributs de diversité)- A2.1.3. Planifier les différentes étapes du plan d'action (CEN, 2014, p.43) |

A2.2. Gestion des coûts

- A2.2.1. Comprendre la mécanique de financement de la recherche et développement (R&D)
- A2.2.2. Estimer le coût financier relié au projet
- A2.2.3. Évaluer les coûts des différents composants du projet
- A2.2.4. Rechercher du financement
- A2.2.5. Mesurer la vitesse d'une équipe de production pour planifier le budget et l'échéancier
- A2.2.6. Maîtriser les outils de contrôle de coût en temps réel
- A2.2.7. Prévoir des coûts pour inclure la diversité dans la conception du projet autant que dans l'accessibilité du service ou produit

A2.3. Gestion des ressources humaines

- A2.3.1. Identifier les équipes
- A2.3.2. Évaluer les ressources humaines nécessaires à la réalisation d'un projet
- A2.3.3. Connaître les milieux académiques pour trouver de l'expertise pour la réalisation technique du projet IA
- A2.3.4. Recruter les membres de l'équipe
- A2.3.5. Varier ses lieux de diffusion d'offres d'emplois pour aller chercher de la diversité dans les équipes
- A2.3.6. Évaluer le niveau de compétences des membres d'une équipe
- A2.3.7. Répartir les tâches entre les membres de l'équipe
- A2.3.8. Calculer la charge de travail de chaque membre
- A2.3.9. Encadrer/soutenir les membres de l'équipe avec différentes techniques
- A2.3.10. Mobiliser les acteurs dans le changement (*phase d'implantation*)
- A2.3.11. Développer une intelligence interne
- A2.3.12. Gérer les résistances au changement

- A2.3.13. Gérer les processus liés au changement(CEN, 2014, p.15)
- A2.3.14. Développer des stratégies de rétention des employé.e.s (opportunité de mises à niveau, mentorat, coaching, francisation, etc.)

A2.4. Gestion des risques
(CEN, 2014, p.44)

- A2.4.1. Identifier les risques associés aux failles systémiques dans les algorithmes d'IA
- A2.4.2. Quantifier les risques (CEN, 2014, p.44)
- A2.4.3. Gérer les risques liés aux technologies (ex. l'apprentissage de la machine)
- A2.4.4. Évaluer les risques liés à la recherche et développement (R&D)
- A2.4.5. Quantifier le potentiel de destruction de valeur associé à chacune des composantes de la solution d'IA avec les parties prenantes de l'organisation²³
- A2.4.6. Pouvoir mesurer les effets de chaque problème détecté en les classant à l'aide d'une échelle de Likert²⁴
- A2.4.7. Montrer quels sont les événements les plus probables et les plus graves aux parties prenantes de l'organisation²⁵
- A2.4.8. Identifier les risques de discriminations involontaires envers les groupes sous-représentés dans le développement et la mise en œuvre du projet

²³ Canhoto, A. I., & Clear, F. (2020). Artificial intelligence and machine learning as business tools: A framework for diagnosing value destruction potential. *Business Horizons*, 63(2), 183-193.

²⁴ Canhoto (2020), *Idem*.

²⁵ Canhoto (2020), *Idem*.

| | |
|---|--|
| <p>A2.5. Gestion du temps</p> | <ul style="list-style-type: none"> - A2.5.1. Définir les échéanciers en fonction des moyens pour réaliser le projet (CEN, 2014, p.15) - A2.5.2. Planifier la charge de travail à chaque étape du projet - A2.5.3. Suivre la charge de travail de chaque membre - A2.5.4. Orchestrer les activités des équipes de travail en fonction de l'échéancier - A2.5.5. Gérer le temps de travail |
| <p>A2.6. Gestion des parties prenantes</p> | <ul style="list-style-type: none"> - A2.6.1. Gérer les attentes des parties prenantes du projet - A2.6.2. Analyser les profils des parties prenantes (<i>participant.e.s, collaborateur.trice.s, usager.ère.s</i>) - A2.6.3. Aligner les produits ou services aux besoins de toutes les parties prenantes - A2.6.4. Évaluer la satisfaction de toutes les parties prenantes - A2.6.5. Remonter les obstacles pour anticiper les problèmes avec les parties prenantes - A2.6.6. Consulter les personnes touchées par le projet IA - A2.6.7. Associer toute personne touchée de près ou de loin par le projet |

A2.7. Gestion de la communication

- A2.7.1. Communiquer le cas d'affaire en vue du retour sur investissement
- A2.7.2. Communiquer de façon explicite à toutes les parties prenantes les limites et les enjeux de l'IA
- A2.7.3. Communiquer les enjeux et les objectifs d'un projet d'IA à des équipes multidisciplinaires (*administration, technique, etc.*)
- A2.7.4. Agir comme un agent de liaison entre les parties prenantes et les experts technologiques (CRHA, 2018, p. 32)
- A2.7.5. Savoir communiquer des idées à l'équipe technique
- A2.7.6. Gérer l'actif informationnel de l'organisation

A2.8. Collaboration ou gestion de l'interdisciplinarité des équipes

- A2.8.1. Collaborer avec des équipes multidisciplinaires et diversifiées
- A2.8.2. Assurer l'interdisciplinarité et la complémentarité dans une équipe
- A2.8.3. Tenir compte de la neurodiversité lors du travail d'équipe
- A2.8.4. Favoriser une culture horizontale pour maintenir une bonne coopération entre les membres des équipes
- A2.8.5. Interagir efficacement avec les corps de métier en IA
- A2.8.6. Arbitrer les différends dans l'équipe
- A2.8.7. Répartir équitablement le travail à chaque étape du projet
- A2.8.8. Répartir les tâches sur la base d'une bonne connaissance des différents rôles de l'équipe technique
- A2.8.9. Offrir des formations sur les biais et l'équité, la diversité et l'inclusion en IA afin de sensibiliser tous les membres de l'équipe de manière transversale
- A2.8.10. Transmettre clairement des instructions relatives aux différentes tâches

| | |
|------------------------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - A2.8.11. Vérifier que les modèles d'IA atteignent les objectifs ciblés par le projet en collaboration avec l'équipe technique - A2.8.12. Évaluer le niveau de compétences des équipes multidisciplinaires - A2.8.13. Planifier les formations nécessaires aux projets IA - A2.8.14. Utiliser des méthodes, des techniques et des outils pour favoriser la créativité en équipe |
| A2.9. Gestion de la qualité | <ul style="list-style-type: none"> - A2.9.1. Assurer le contrôle de la qualité (<i>ex. manufacture, industrie 4.0</i>) - A2.9.2. Assurer la qualité des données - A2.9.3. Gérer le contrôle de la qualité des données et des modèles de l'IA |

Objectifs du processus d'exécution²⁶ : Exécuter les actions prévues dans le projet et corriger selon les besoins

²⁶ Alain (2009, 30 juin).

A3. EXÉCUTER UN PROJET IA

| Compétence principale | Sous-compétence |
|---|---|
| A3.1. Organiser un projet IA en suivant la méthode agile (itération) | - A3.1.1. Tenir compte des impacts sur les personnes issues de la diversité dans les différentes itérations |
| A3.2. Réaliser un plan d'action | - A3.2.1. Savoir définir les priorités organisationnelles |
| A3.3. Suivre les différentes étapes du plan d'action | |
| A3.4. Mettre en œuvre les activités du projet | |
| A3.5. Faciliter la réalisation des produits ou des services | - A3.5.1. Connaître les produits technologiques commerciaux (<i>ex. logiciels</i>) - A3.5.2. Connaître de bons fournisseurs/prestataires de technologies - A3.5.3. Trouver les bonnes ressources externes (CEN, 2018, p.43) |
| A3.6. Analyser les problèmes soumis par l'équipe | - A3.6.1. Trancher les problèmes soumis par l'équipe |

A3.7. Rédiger des rapports
et des comptes rendus pour
les différentes clientèles

-A3.7.1. Créer et maintenir des documents pour faciliter
le suivi de l'avancement du projet (CEN, 2014, p.43)

Objectifs du processus de supervision et de contrôle²⁷ : Mesurer les avancements du projet et rester attentifs aux dérives possibles

²⁷ *Idem.*

A4. SUPERVISER ET CONTRÔLER LE PROJET

| Compétence principale | Sous-compétence |
|--|---|
| A4.1. Utiliser des outils, des modèles, des ressources disponibles liés à la gestion de projet pour gérer efficacement le projet IA | <ul style="list-style-type: none">- A4.1.1. Organiser le processus de monitoring des données (PO)- A4.1.2. Planifier des bancs d'essai (<i>benchtest</i>) pour tester le projet IA- A4.1.3. Respecter l'échéancier et les livrables (CEN, 2014, p.43)- A4.1.4. Gérer un tableau de bord- A4.1.5. Gérer les priorités et les retards (<i>ex. administratifs, autres</i>)- A4.1.6. S'assurer du bon choix des technologies- A4.1.7. Utiliser les applications collaboratives (et nouvelles) pour faciliter la gestion de projet- A4.1.8. Utiliser²⁸ les outils informatiques et numériques courants du milieu du travail (CRHA, 2018, <i>litt. num., p. 18</i>)- A4.1.9. Explorer l'accessibilité des outils, des modèles et des ressources pour différents groupes sous-représentés |

²⁸ Ce niveau de compétences fait partie de la compétence littératie numérique du référentiel du CRHA. Cette compétence se retrouve dans les compétences transversales, et elle est définie de la manière suivante : « Aptitude à comprendre et à utiliser les outils informatiques et technologiques au travail afin d'appuyer sa pratique ainsi que les processus organisationnels » (CRHA, 2018, p. 35).

Objectifs du processus de clôture²⁹ : Mesurer les avancements du projet et rester attentifs aux dérives possibles

| A5. CLÔTURER LE PROJET IA | |
|--|---|
| Compétence principale | Sous-compétence |
| A5.1. Évaluer le projet IA afin d'en faire un bilan (<i>post mortem pour voir comment le processus s'est déroulé</i>) | <ul style="list-style-type: none">- A5.1.1. Évaluer bénéfices versus coût et objectifs- A5.1.2. Mesurer la rétroaction des différentes clientèles (<i>après-vente/projet</i>)- A5.1.3. Favoriser l'approche expérience UX (<i>utilisateur</i>)- A5.1.4. Gérer la numérisation de l'expérience utilisateur des différentes clientèles |
| A5.2. Transférer les connaissances projet après projet (<i>post mortem</i>) | <ul style="list-style-type: none">- A5.2.1. Assurer le transfert de connaissances et former les employés à l'interne, dans l'organisation qui a développé le projet- A5.2.2. Gérer la numérisation de l'expérience employé à l'interne, dans l'organisation qui a développé le projet |

²⁹ *Idem.*

B.

B. DOMAINE DU MÉTIER/SECTEUR :CONNAITRE LE MÉTIER/SECTEUR DU PROJET

B1. DÉVELOPPER UNE EXPERTISE MÉTIER/SECTEUR

| Compétence principale | Sous-compétence |
|---|--|
| B1.1. Vulgariser, expliquer, traduire ce qu'est l'IA, son fonctionnement, ses applications dans son secteur | - B1.1.1. Comprendre le <i>machine monitoring</i> , la collecte de données |
| B1.2. Connaître, énumérer les données liées au projet IA | - B1.2.1. Gérer des rapports mensuels sur la capture des données |
| B1.3. Identifier les différentes sources de données (capteurs) dans le projet IA | |
| B1.4. Combiner une diversité de perspectives ³⁰ pour que la solution IA résultante soit le plus représentative possible de l'interdisciplinarité des expert.e.s | |

| | |
|---|--|
| B1.5. Identifier, comprendre les processus de l'entreprise/organisation où l'IA pourrait apporter une valeur ajoutée | |
| B1.6. Articuler les principes (logiques, règles...) propres aux différents métiers impliqués dans les projets IA | |

³⁰ Scientifiques de données d'expert.e.s métiers; interdisciplinarité, etc.

B2. MENER LA TRANSFORMATION NUMÉRIQUE DE L'INDUSTRIE AU NIVEAU 4.0³¹

| Compétence principale | Sous-compétence |
|--|--|
| B2.1. Connaître l'industrie et le secteur ³² | <ul style="list-style-type: none">- B2.1.1. Connaître spécifiquement un secteur ou une industrie- B2.1.2. Identifier les problèmes, les besoins propres à un secteur- B2.1.3. Avoir une connaissance générale de plusieurs secteurs- B2.1.4. Avoir une expertise métier- B2.1.5. Comprendre les processus d'automatisation |
| B2.2. Maitriser les étapes de la maturité numérique d'une entreprise/organisation | <ul style="list-style-type: none">- B2.2.1. Connaître le modèle des étapes de maturité numérique |
| B2.3. Définir un modèle de déploiement de la numérisation de l'entreprise avec les différentes clientèles | <ul style="list-style-type: none">- B2.3.1. Connaître les cellules d'automatisation collaboratives et les proposer aux petites entreprises |

³¹ Données issues de l'analyse des entretiens semi-dirigés

³² Définition de l'industrie 4.0 : Être capable de mener à bien une numérisation de l'industrie et assurer la transformation numérique (entretiens semi-dirigés). Mener la transformation numérique de l'industrie au niveau 4.0.

| | |
|---|---|
| <p>B2.4. Mesurer la maturité numérique d'une entreprise/organisation</p> | <ul style="list-style-type: none"> - B2.4.1. Situer le niveau de maturité numérique d'un secteur/organisation |
| <p>B2.5. Atteindre une maturité technologique</p> | <ul style="list-style-type: none"> - B2.5.1. Suivre la maturité de l'automatisation des produits et des services - B2.5.2. Effectuer le suivi et évaluer les effets de l'implantation de nouvelles technologies (CRHA, 2018, p. 32) - B2.5.3. Élaborer des outils technologiques novateurs en lien avec le domaine du travail (CRHA, 2018, p. 32) - B2.5.4. Innover dans la façon de développer les compétences et d'assurer le transfert des connaissances technologiques (CRHA, 2018, p 32) - B2.5.5. Développer des projets d'automatisation dans les entreprises en retard |

| | |
|---|--|
| <p>B2.6. Accompagner la transformation numérique</p> | <ul style="list-style-type: none"> - B2.6.1. Implanter progressivement les technologies en vue d'une solution avec l'IA - B2.6.2. Développer la numérisation pour recueillir³³ des données - B2.6.3. Favoriser le développement des compétences technologiques (CRHA, 2018, p. 32) |
| <p>B2.7. Évaluer la numérisation du processus de production³⁴</p> | <ul style="list-style-type: none"> - B2.7.1. Développer une vision sur les cadences de production, sur une ligne de production - B2.7.2. Comprendre la chaîne logistique - B2.7.3. Maîtriser la gestion de production et la chaîne de production (<i>optimisation</i>) dans le secteur manufacturier (<i>MES : Manufacturing Execution System</i>) <ul style="list-style-type: none"> - Connaître les étapes de production - Mesurer la productivité - Augmenter la production - Consolider des étapes de production - Évaluer des procédures, superviser |

³³ Par exemple : « Poser des capteurs, aller chercher de la donnée »

B2.8. Démocratiser les technologies numériques

- B2.8.1. Consulter les employés pour tout changement technologique
- B2.8.2. Être à l'écoute des employés dans le choix technologique et l'utilisation des technologies
- B2.8.3. Assurer le choix des technologies par les employés (appropriation)
- B2.8.4. Adapter les stratégies au besoin afin de favoriser l'utilisation optimale des technologies (CRHA, 2018, p. 32)
- B2.8.5. Partager les bonnes pratiques et les avancées en termes de technologie (CRHA, 2018, p. 32)
- B2.8.6. Diffuser les avancées technologiques reliées au domaine du travail (au-delà de son organisation) (CRHA, 2018, p. 32)
- B2.8.7. Vérifier s'il y a des biais inconscients ou algorithmiques et définir des actions pour les éliminer

³⁴ Cela concerne tous les secteurs : aéronautique, automobile, transport, etc.

*On observe « deux pôles (technique et gestion) qui viennent
de deux mondes différents et ne se comprennent pas...
Un troisième pôle pourrait faire l'interconnectivité,
assurer une meilleure communication.*

*Comment faire des programmes où on trouve du leadership, de la motivation des équipes, de la communication,
de la technologie, du management, des RH...? » (GT2)*

C.

C. DOMAINE DES TECHNOLOGIES LIÉES À L'IA : DÉVELOPPER DES COMPÉTENCES
TECHNIQUES ET NUMÉRIQUES

C1. ANTICIPER LA PROBLÉMATIQUE

| Compétence principale | Sous-compétence |
|---|---|
| C1.1. Avoir une compréhension suffisante de ce qu'est l'IA | <ul style="list-style-type: none">- C1.1.1. Connaître la réalité d'un projet d'IA- C1.1.2. Suivre des formations de stratégie en IA- C1.1.3. Se mettre à jour quant aux technologies émergentes- C1.1.4. Entretenir une culture technologique générale- C1.1.5. Expliquer l'IA de façon simple- C1.1.6. Comprendre la technologie et le rôle de l'IoT- C1.1.7. Comprendre le rôle des capteurs- C1.1.8. Comprendre le fonctionnement par CNC (<i>Machine : Commande numérique par ordinateur</i>)- C1.1.9. Savoir comment fonctionne le traitement du langage naturel (<i>NLP : Natural Language Processing</i>)- C1.1.10. Connaître la sécurité des réseaux- C1.1.11. Connaître les modèles mathématiques(<i>ex. les statistiques</i>)- C1.1.12. Connaître le développement de logiciel |

| | |
|---|---|
| C1.2. Distinguer un problème qui peut être résolu par l'IA | - C1.2.1. Comprendre les projets d'automatisation, de prise de décisions ou d'automatisation d'actions |
| C1.3. Traduire une problématique d'affaires en problème d'IA | - C1.3.1. Déterminer quels types de problèmes peuvent être résolus par de l'IA |
| C1.4. Traduire le besoin d'affaires en prérequis techniques | <ul style="list-style-type: none"> - C1.4.1. Être capable de parler de technologies avec des experts - C1.4.2. Être capable de faire des démonstrations - C1.4.3. Proposer des solutions tenant compte des besoins organisationnels et humains ainsi que des parties prenantes, en collaboration avec l'équipe de projet (CRHA, 2018, p. 32) |
| C1.5. Décrire les difficultés liées à la problématique dans un projet d'IA | - C1.5.1. Décrire les risques ou les erreurs avec l'IA |
| C1.6. Planifier un projet d'IA | - C1.6.1. Planifier le traitement des données, des processus algorithmiques, le processus décisionnel et le déploiement en lien avec le projet IA |

| | |
|--|--|
| <p>C1.7. Définir les différentes étapes nécessaires à la réalisation d'un projet d'IA</p> | <ul style="list-style-type: none"> - C1.7.1. Distinguer les étapes de l'automatisation à l'implantation de l'IA - C1.7.2. Implanter l'apprentissage machine et éventuellement avoir des réseaux de neurones³⁵ |
| <p>C1.8. Identifier les enjeux techniques dans un projet d'IA</p> | |
| <p>C1.9. Identifier les dépendances techniques dans un projet d'IA</p> | |
| <p>C1.10. Traduire les échanges en langage d'IA commun</p> | <ul style="list-style-type: none"> - C1.10.1. Énoncer la problématique du projet d'IA en tenant compte des parties prenantes |

³⁵Compétence d'IA reconnue dans les programmes d'études collégiales

C2. GÉRER LES DONNÉES

| Compétence principale | Sous-compétence |
|---|---|
| C2.1. Décrire l'état actuel des données d'une organisation | <ul style="list-style-type: none">- C2.1.1. Développer l'orientation affaires des sciences des données- C2.1.2. Accompagner la gestion des données- C2.1.3. Comprendre les données- C2.1.4. Reconnaître la qualité, la valeur et la cohérence de l'information- C2.1.5. Comprendre de quelle source vient l'information et qui en est responsable- C2.1.6. Connaître le domaine des bases de données- C2.1.7. Connaître le domaine du forage de données- C2.1.8. Identifier si les données reflètent la diversité, si elles sont biaisées, responsables et inclusives- C2.1.9. Définir un plan d'action pour réduire les enjeux de représentations de la diversité, de biais, d'éthique et d'inclusion pour pallier les manques |

| | |
|--|--|
| C2.2. Sélectionner les sources de données pour le projet d'IA | <ul style="list-style-type: none"> - C2.2.1. Collecter, stocker, organiser les données³⁶ - C2.2.2. Visualiser des données³⁷ - C2.2.3. Normaliser l'actif informationnel |
| C2.3. Gérer le processus du traitement des données | <ul style="list-style-type: none"> - C2.3.1. Mener les étapes du traitement des données (nettoyer, trier, traiter) |

³⁶Compétence d'IA reconnue dans les programmes d'études collégiales

³⁷Compétence d'IA reconnue dans les programmes d'études collégiales

C3. COMPRENDRE LES ALGORITHMES

| Compétence principale | Sous-compétence |
|---|--|
| C3.1. Identifier les enjeux de l'entraînement continu d'une solution d'IA déployée | <ul style="list-style-type: none">- C3.1.1. Reconnaître les algorithmes- C3.1.2. Comprendre la méthode prédictive, les modèles prédictifs et les étapes- C3.1.3. Comprendre l'algorithme du langage naturel (<i>NLP : Natural Language Processing</i>)- C3.1.4. Comprendre l'apprentissage profond machine- C3.1.5. Comprendre des réseaux de neurones- C3.1.6. Comprendre les statistiques, les probabilités et les traitements de données- C3.1.7. Comprendre le développement d'un modèle- C3.1.8. Connaître l'existence des failles systémiques dans les algorithmes d'IA |

| | |
|--|--|
| <p>C3.2. Tenir compte des ressources lors de l'entraînement et de la mise en production d'une solution d'IA</p> | |
| <p>C3.3. Être capable de valider les modèles théoriques</p> | <ul style="list-style-type: none"> - C3.3.1. Juger de la validité des avancements algorithmiques |
| <p>C3.4. Comprendre la programmation</p> | <ul style="list-style-type: none"> - C3.4.1. Juger de la validité des avancements du code - C3.4.2. Comprendre conceptuellement la programmation - C3.4.3. Comprendre les bases du langage et des concepts technologiques (CRHA, 2018, p. 32) - C3.4.4. Connaître les nouveaux outils en ligne |

C4. GÉRER LA QUALITÉ DE LA SOLUTION D'IA

| Compétence principale | Sous-compétence |
|---|---|
| C4.1. Maitriser les métriques de performance des solutions d'IA et leur interprétation | <ul style="list-style-type: none">- C4.1.1. Maitriser la gestion de la performance (mesurer la performance)- C4.1.2. Gérer les processus pour s'assurer de la qualité de la solution d'IA |
| C4.2. Assurer la qualité des données | <ul style="list-style-type: none">- C4.2.1. S'assurer de la qualité de la source- C4.2.2. S'assurer du processus de sauvegarde des données- C4.2.3. S'assurer du processus de gestion des versions des ensembles de données |
| C4.3. S'assurer de la qualité des algorithmes | <ul style="list-style-type: none">- C4.3.1. Évaluer la qualité du code écrit par les programmeurs- C4.3.2. S'assurer du processus de la sauvegarde du code- C4.3.3. S'assurer du processus de gestion des versions du code |

| | |
|---|--|
| C4.4. S'assurer de la qualité du résultat issu des algorithmes | <ul style="list-style-type: none">- C4.4.1. Définir la méthode d'évaluation de résultats des modèles IA- C4.4.2. Valider la qualité du produit fini- C4.4.3. Assurer le bon fonctionnement des algorithmes dans le temps |
|---|--|

C5. CERNER L'ENVIRONNEMENT TECHNOLOGIQUE

| Compétence principale | Sous-compétence |
|--|--|
| C5.1. Effectuer de la veille technologique | <ul style="list-style-type: none">- C5.1.1. Être à l'affût des nouveautés et des tendances en technologie afin d'en faire profiter sa pratique professionnelle (CRHA, 2018, <i>litt. num.</i>, p. 18)- C5.1.2. Varier les sources d'information régulièrement pour connaître différentes perspectives |
| C5.2. Comparer les forces et les faiblesses de différentes solutions technologiques | <ul style="list-style-type: none">- C5.2.1. Distinguer les différentes technologies présentes sur le marché du travail (CRHA, 2018, p. 32) |
| C5.3. Déterminer les éléments technologiques clés | |

| | |
|---|---|
| C5.4. Optimiser les éléments technologiques clés | <ul style="list-style-type: none">- C5.4.1. Établir un diagnostic quant aux technologies utilisées pour identifier les situations où une optimisation est requise, en collaboration avec l'équipe de projet (CRHA, 2018, p. 32)- C5.4.2. Contribuer à améliorer les processus, les pratiques et les politiques technologiques en vigueur dans son organisation (CRHA, 2018, p. 32) |
|---|---|

C6. IMPLANTER LA SOLUTION D'IA DANS L'INDUSTRIE³⁸ 4.0

Compétence principale

Sous-compétence

³⁸ Données issues de l'analyse des entretiens semi-dirigés

C6.1. Piloter l'implantation de la solution d'IA³⁹

- C6.1.1. Piloter l'implantation de la technologie de l'Internet des objets pour capturer des données
- C6.1.2. S'adapter aux besoins des petites et moyennes entreprises manufacturières ou des grandes entreprises
- C6.1.3. Automatiser les tâches chronophages (*ex. chaîne de production*)
- C6.1.4. Mettre en place des mesures visant à analyser des données volumineuses (*Big Data*)
- C6.1.5. Maitriser la gestion des opérations pour développer l'industrie 4.0
- C6.1.6. Accompagner le déploiement et l'intégration des solutions technologiques recommandées en :
 - Favorisant l'utilisation optimale de la technologie;
 - Mettant en place des mesures correctives ou préventives au besoin;
 - Optimisant l'utilisation d'une technologie existante (CRHA, 2018, p. 32)

³⁹ Comprendre : c'est quoi les priorités, c'est quoi les besoins aujourd'hui?

- C6.1.7. Identifier⁴⁰ le rôle de l'IoT et de l'intelligence artificielle dans une feuille de route (roadmap) Industrie 4.0
- C6.1.8. Démystifier⁴¹ l'Internet des objets et l'intelligence artificielle
- C6.1.9. Donner des cas d'utilisation⁴²

⁴⁰ Clinique Innovation, webinaire du 14 avril 2021. « Quand l'IA rencontre l'Internet des objets (IoT) pour les industriels ». Invités : Alain Marchildon, président chez Eficio, et René Breyel, président chez AIoT Canada. Webinaire organisé par l'ADRIQ. Consulté le 3 mars 2021 : <https://www.adriq.com/clinique-innovation-laval-techup-aiot-quand-lia-rencontre-linternet-des-objets-iot-pour-les-industriels/>

⁴¹ *Idem.*

⁴² *Idem.*

D.

D. DOMAINE DE LA GOUVERNANCE D'UN PROJET D'IA : VEILLER AUX ENJEUX DE GOUVERNANCE

D1. ASSURER LA GOUVERNANCE D'UN PROJET D'IA

| Compétence principale | Sous-compétence |
|--|--|
| D1.1. Traduire la volonté d'une organisation | - D1.1.1. Conseiller l'organisation en termes de gouvernance des données |
| D1.2. Définir la gouvernance des données dans le cadre du projet d'IA | - D1.2.1. Analyser les risques stratégiques associés aux données - D1.2.2. Gérer les risques au regard de l'information |
| D1.3. Interpréter les demandes associées au projet d'IA en fonction de la stratégie globale de l'organisation | |
| D1.4. Connaître l'écosystème du domaine de l'IA | - D1.4.1. Avoir une bonne vision d'un écosystème - D1.4.2. Identifier des programmes de subvention et d'aide financière pour aider votre virage technologique ⁴³ |
| D1.5. Maîtriser des méthodes ⁴⁴ de gestion de portefeuille de projet | |

-
- ⁴³ Clinique Innovation, webinaire du 14 avril 2021. « Quand l'IA rencontre l'Internet des objets (IoT) pour les industriels ». Invités : Alain Marchildon, président chez Eficio, et René Breyel, président chez AIoT Canada. Webinaire organisé par l'ADRIQ. Consulté le 3 mars 2021 : <https://www.adriq.com/clinique-innovation-laval-techup-aiot-quand-lia-rencontre-linternet-des-objets-iot-pour-les-industriels/>
- ⁴⁴ Par exemple, Méthode SAFE : <https://www.scaledagileframework.com/milestones/>

D2. ÉTABLIR UNE ÉTHIQUE DU PROJET D'IA

| Compétence principale | Sous-compétence |
|--|---|
| D2.1. Déterminer les éléments éthiques clés | <ul style="list-style-type: none">- D2.1.1. Comprendre les enjeux de l'éthique en IA- D2.1.2. Respecter les droits d'auteur et les licences (CRHA, 2018, <i>litt. num.</i>, p. 18) |
| D2.2. Recueillir les considérations éthiques des membres de l'équipe | |
| D2.3. Proposer des solutions aux enjeux éthiques soulevés par le projet | |
| D2.4. Repérer les enjeux éthiques liés à l'utilisation de l'IA durant toutes les étapes du projet | <ul style="list-style-type: none">- D2.4.1. Gérer de façon éthique les données du projet d'IA (<i>ex. biais humains, utilisation des données, etc. car « il faut que l'humain demeure dans la décision »</i>)- D2.4.2. Connaître les enjeux associés à la pollution numérique (écologie numérique) |

| | |
|--|--|
| <p>D2.5. Identifier des cibles de participation de la diversité à toutes les étapes du projet</p> | |
|--|--|

D3. RESPECTER LES LOIS

| Compétence principale | Sous-compétence |
|---|--|
| D3.1. Comprendre la législation entourant le développement de solutions d'IA | |
| D3.2. Identifier les lois et les règlements applicables en matière de données personnelles | - D3.2.1. Connaître le cadre légal de la gestion des données |
| D3.3. Déterminer les éléments juridiques clés | - D3.3.1. Contribuer à faire évoluer la réglementation en vigueur reliée aux technologies au travail (CRHA, 2018, <i>litt. num., p. 18</i>) |

D4. ÉVALUER LES ENJEUX DE LA CYBERSÉCURITÉ⁴⁵

| Compétence principale | Sous-compétence |
|---|--|
| D4.1. Mettre en place une vigie continue en matière de cybersécurité spécifique au projet d'IA | <ul style="list-style-type: none">- D4.1.1. Respecter la sécurité informatique tout en assurant l'intégrité des données (CRHA, 2018, <i>litt. num.</i>, p. 18) |
| D4.2. Vulgariser les enjeux de cybersécurité aux parties prenantes | <ul style="list-style-type: none">- D4.2.1. Comprendre la protection des données- D4.2.2. Comprendre les enjeux de la protection des données : l'aspect responsabilité et vie privée- D4.2.3. Comprendre le rôle de la cybersécurité |
| D4.3. Comprendre les menaces et les risques de cybersécurité entourant le projet d'IA | <ul style="list-style-type: none">- D4.3.1. Connaître les enjeux de la sécurité des données massives (<i>normes de sécurité Internet, protocoles de communication, lois sur la protection des données (anonymes), etc.</i>)- D4.3.2. Prendre des décisions relatives aux cyberattaques et cyber-risques |

⁴⁵ Cf. COBIT Framework, 2019. *Control Objectives for Information and Related Technology* : <https://www.isaca.org/resources/cobit>

| | |
|--|--|
| D4.4. Être familiarisé avec les activités de sécurité afin d'atténuer les risques liés à la cybersécurité | - D4.4.1. Connaître les processus de gestion des accès et identités en termes de sécurité (GAI) (<i>analyse de risques, avis de sécurité, tests de vulnérabilité, tests d'intrusion, etc.</i>) |
| D4.5. Vérifier les activités de sécurité tout au long du projet d'IA | - D4.5.1. Accompagner la sécurité des données |

E.

E. DOMAINE DES COMPÉTENCES TRANSVERSALES : DÉVELOPPER SES COMPÉTENCES
TRANSVERSALES

E1. DÉMONTRER UNE INTELLIGENCE RELATIONNELLE⁴⁶

| Compétence principale | Sous-compétence |
|---|---|
| E1.1. Adopter une approche humaine | <ul style="list-style-type: none">- E1.1.1. Manifester des qualités d'observateur.trice- E1.1.2. Observer et interpréter le langage non verbal (AdmA, 2019, K1)- E1.1.3. Manifester de l'empathie (AdmA, 2019, K1)- E1.1.4. Faire preuve d'écoute- E1.1.5. Vérifier sa compréhension (AdmA, 2019, K1) |
| E1.2. Établir une communication transversale | <ul style="list-style-type: none">- E1.2.1. Établir une communication transversale par écrit- E1.2.2. Établir une communication transversale verbalement- E1.2.3. Formuler les bonnes requêtes en fonction de l'interlocuteur (<i>expert secteur, technique, RH, etc.</i>)- E1.2.4. Vulgariser les termes théoriques et spécialisés (AdmA, 2019, K2)- E1.2.5. Choisir ses mots/utiliser les termes appropriés (AdmA, 2019, K2)- E1.2.6. S'exprimer de façon logique (AdmA, 2019, K2) |

⁴⁶ Données issues des données qualitatives et des ateliers de coconstruction. L'intelligence relationnelle a été retenue comme faisant partie des 12 compétences transversales du référentiel de compétences du CRHA, avec l'agilité, la vision globale, le sens des affaires... Elle est « une aptitude à entrer en relation avec les autres et à établir des rapports sains avec eux. Capacité de reconnaître, de comprendre et de maîtriser ses propres émotions et de composer avec celles des autres » (p. 17). CRHA (2018). Guide des compétences des CRHA et CRIA, Ordre des conseillers en ressources humaines agréés.

| | |
|--|---|
| E1.3. Favoriser la collaboration | - E1.3.1. Assurer une bonne et saine collaboration(CEN, 2014, p.45) |
| E1.4. Conseiller les équipes | - E1.4.1. Formuler des conseils appropriés |
| E1.5. Comprendre les demandes/attentes des parties prenantes et des équipes | - E1.5.1. Exercer un management hybride |
| E1.6. Exercer un leadership créatif et collaboratif | - E1.6.1. Faire preuve d'un « leadership numérique créatif » (REAI ⁴⁷) - E1.6.2. Animer une équipe - E1.6.3. Démontrer une capacité d'influence (AdmA, 2019, K6) - E1.6.4. Résoudre des conflits |
| E1.7. Faire preuve d'intelligence émotionnelle (AdmA, 2019, L4) | - E1.7.1. Démontrer des habiletés interpersonnelles (AdmA, 2019), L4) - E1.7.2. Contrôler ses émotions (AdmA, 2019, L4) |
| E1.8. Gérer l'innovation | - E1.8.1. Recadrer ce qu'on découvre de nouveau - E1.8.2. Favoriser l'innovation |

⁴⁷ Regroupement des entreprises en automatisation industrielle : <https://reai.ca>

E1.9. Gérer la diversité dans toutes les composantes d'un projet

- E1.9.1. Développer des efforts intentionnels et des actions concrètes pour favoriser une participation équitable des parties prenantes avec différents attributs dans le projet (ex. droit de parole équitable, écoute des points de vue et rétroactions, vision inclusive)
- E1.9.2. Comprendre que les personnes issues de la diversité peuvent avoir des besoins d'accompagnement et d'accommodement différents pour contribuer équitablement dans un projet et adapter la façon de faire participer les personnes issues de la diversité selon ces besoins

E2. FAIRE PREUVE DE QUALITÉS INDIVIDUELLES⁴⁸

| Compétence principale | Sous-compétence |
|--|--|
| E2.1. Faire preuve d'agilité en lien avec le projet d'IA | - E2.1.1. Faire preuve de flexibilité |
| E2.2. Faire preuve de curiosité | - E2.2.1. Démontrer une ouverture d'esprit |
| E2.3. Faire preuve d'autonomie | |
| E2.4. Démontrer une capacité d'adaptation (AdmA, 2019, L14) | - E2.4.1. Composer avec des situations imprévues (AdmA, 2019, L14) - E2.4.2. S'adapter dans sa manière d'agir et dans ses relations avec les autres (AdmA, 2019, L14) |
| E2.5. Démontrer une capacité d'argumentation | |
| E2.6. Démontrer une aptitude à la pensée critique | |
| E2.7. Démontrer une aptitude à la pensée computationnelle | - E2.7.1. Démontrer des capacités d'abstraction |

⁴⁸ Données issues de l'analyse des données qualitatives et des référentiels de compétences (AdmA, CRHA)

| | |
|---|--|
| <p>E2.8. Démontrer une aptitude à la résolution de problèmes</p> | <ul style="list-style-type: none"> - E2.8.1. Définir le problème (AdmA, 2019, L8) - E2.8.2. Recenser les solutions possibles (AdmA, 2019, L8) - E2.8.3. Choisir une solution (AdmA, 2019, L8) - E2.8.4. Implanter la solution (AdmA, 2019, L8) |
| <p>E2.9. Gérer la complexité</p> | |
| <p>E2.10. Démontrer un sens de l'organisation</p> | |
| <p>E2.11. Faire preuve de proactivité</p> | <ul style="list-style-type: none"> - E2.11.1. Recourir à une aide externe lorsque nécessaire pour exécuter certaines manipulations informatiques complexes (CRHA, 2018, <i>litt. num.</i>, p. 18) |
| <p>E2.12. Savoir se remettre en question</p> | |

| | |
|---|--|
| <p>E2.13. Faire preuve de créativité (AdmA, 2019, L7)</p> | <ul style="list-style-type: none"> - E2.13.1. Proposer des solutions originales à des problèmes récurrents (AdmA, 2019, L7) - E2.13.2. Utiliser la pensée divergente, c'est-à-dire la capacité à trouver plusieurs idées différentes afin de résoudre un problème (AdmA, 2019, L7) - E2.13.3. Remettre en question les façons de faire conventionnelles (AdmA, 2019, L7) - E2.13.4. Établir des liens entre des idées qui, à priori, ne semblent pas en avoir (AdmA, 2019, L7) |
| <p>E2.14. Démontrer des capacités à se développer professionnellement de façon autonome et constante</p> | <ul style="list-style-type: none"> - E2.14.1. Avoir un intérêt à se former ou à se perfectionner rapidement à des innovations |
| <p>E2.15. Démontrer une ouverture à la diversité (AdmA, 2019, L13)</p> | |
| <p>E2.16. Faire preuve d'intégrité</p> | |
| <p>E2.17. Faire preuve d'éthique</p> | |

| | |
|--|--|
| <p>E2.18. Développer une vision stratégique</p> | <ul style="list-style-type: none"> - E2.18.1. Identifier les enjeux et les opportunités (AdmA, 2019, L3) - E2.18.2. Concevoir de nouvelles approches, de nouveaux projets, programmes ou services (AdmA, 2019, L3) |
| <p>E2.19. Composer avec l'ambiguïté (AdmA, 2019, L17)</p> | <ul style="list-style-type: none"> - E2.19.1. Prendre des décisions même si on ne dispose pas de toute l'information - E2.19.2. Tolérer l'incertitude et le risque - E2.19.3. S'adapter aux changements et aux situations imprévues |
| <p>E2.20. Faire preuve de jugement et de cohérence (AdmA, 2019, L9)</p> | <ul style="list-style-type: none"> - E2.20.1. Analyser une situation (AdmA, 2019, L9) - E2.20.2. Éviter de se prononcer sur les choses qu'on ne connaît pas (AdmA, 2019, L9) |

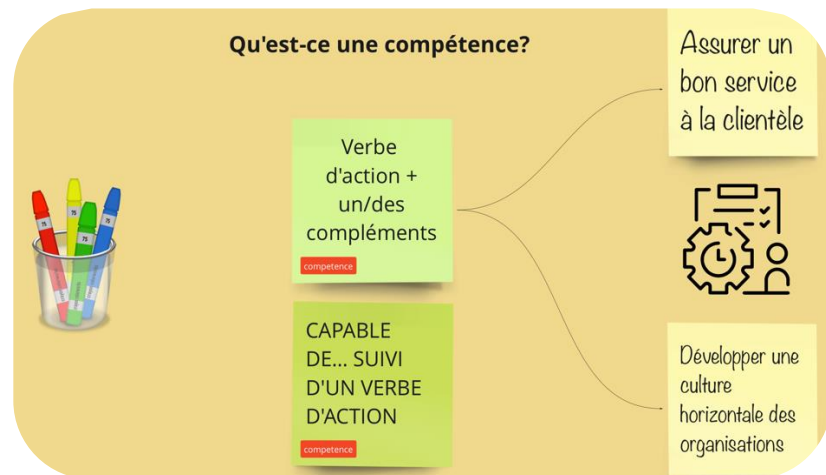
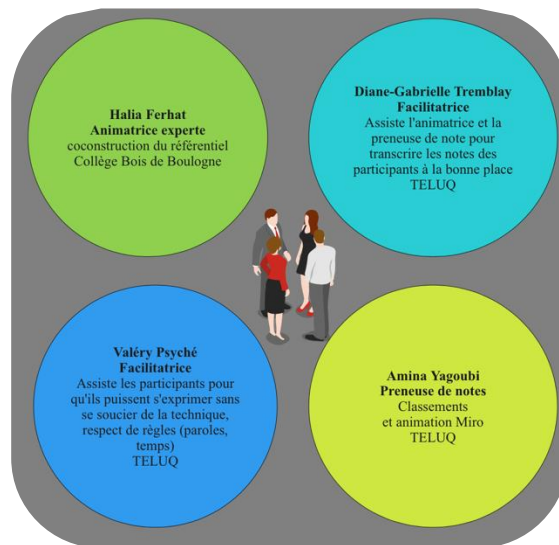
ANNEXES

Annexe 1. Ateliers de coconstruction

Dates : les 27, 28 et 29 octobre 2020

(Plateformes : Miro et Zoom)

De 17h30 à 20h30 heure de l'Est, Durée totale des séances = 9h



TAXONOMIE DE BLOOM

Des verbes pour une approche par compétences....

Pour avoir la certitude de parler de la « même chose » en termes d'objectifs ou de compétences à atteindre, il pourrait être utile que nous utilisions les mêmes mots dans le cadre de la construction de nos fiches de séances, de nos séquences, de nos échanges en classe avec les élèves, des échanges entre collègues, de l'évaluation. L'idée consisterait à réemployer ces verbes * (taxonomie de BLOOM) dans la cadre par exemple de la démarche d'investigation. Ils trouvent leur sens dans les domaines de la connaissance, de la compréhension et de l'application. Ces niveaux taxonomiques jalonnent le parcours de l'accès à la compétence.

Une synthèse de la taxonomie de Bloom

Pour être sûrs que nous développons chez nos élèves des compétences de haut niveau, on doit se donner comme objectifs de vérifier que les élèves ne se contentent pas de **connaître** ou de **comprendre** mais doivent également être capables **d'appliquer**, **d'analyser**, **de faire une synthèse** voire même de **(s')évaluer**. Les séquences pédagogiques doivent être organisées pour que ces compétences soient acquises de manière graduée.

| Connaissance <small>L'information est connue et mémorisée</small> | | Compréhension <small>Comprendre ou Interpréter</small> | | Application <small>Transférer un élément pour l'appliquer ailleurs</small> | | | | | | |
|---|--|---|---|---|---|--|---|--|--|------------|
| Arranger Définir Copier Identifier Cataloguer Lister Mémoriser | Nommer Rappeler Reconnaître Répéter Montrer Décliner Décrire | Réciter | Classier Comparer Démontrer Résumer Décrire Différencier Discuter Expliquer Exprimer Identifier Interpréter | Localiser Rapporter Résumer Reconnaître Examiner Sélectionner Traduire Visualiser Clarifier | appliquer Choisir Démontrer Illustrer Manipuler | calculer Classifier Interpréter Modifier | Opérer Mettre en relation Planifier Résoudre Utiliser Écrire Rédiger Illustrer | | | |
| COMPETENCES DE HAUT NIVEAU | | | | | | | | | | |
| Analyse <small>Identifier et organiser les éléments</small> | | Synthèse <small>Prendre des éléments pour former un tout</small> | | Évaluation <small>Établir des jugements de valeurs basés sur des critères précis</small> | | | | | | |
| analyser calculer choisir contraster différencier mettre en relief | Évaluer caractériser comparer | déduire expérimenter interroger discriminer distinguer Prouver | examiner organiser tester | arranger composer créer étudier concevoir développer discuter | assembler collecter construire | Formuler des hypothèses gérer organiser préparer un plan proposer Mettre en place schématiser soutenir rédiger | Définir Évaluer jointure choisir critiquer estimer | argumenter Faire la comparer défendre | Juger justifier prédire soutenir Apprécier | considérer |

* Traduit de « Bloom's taxonomy of Cognitive Levels » -AUTEUR : Debbie Candau – For « Intel – Teach to the Future » Intel – ICT - 2001

1. connaître; 2. comprendre; 3. appliquer; 4. analyser; 5. synthétiser ; 6. Évaluer; 7. créer

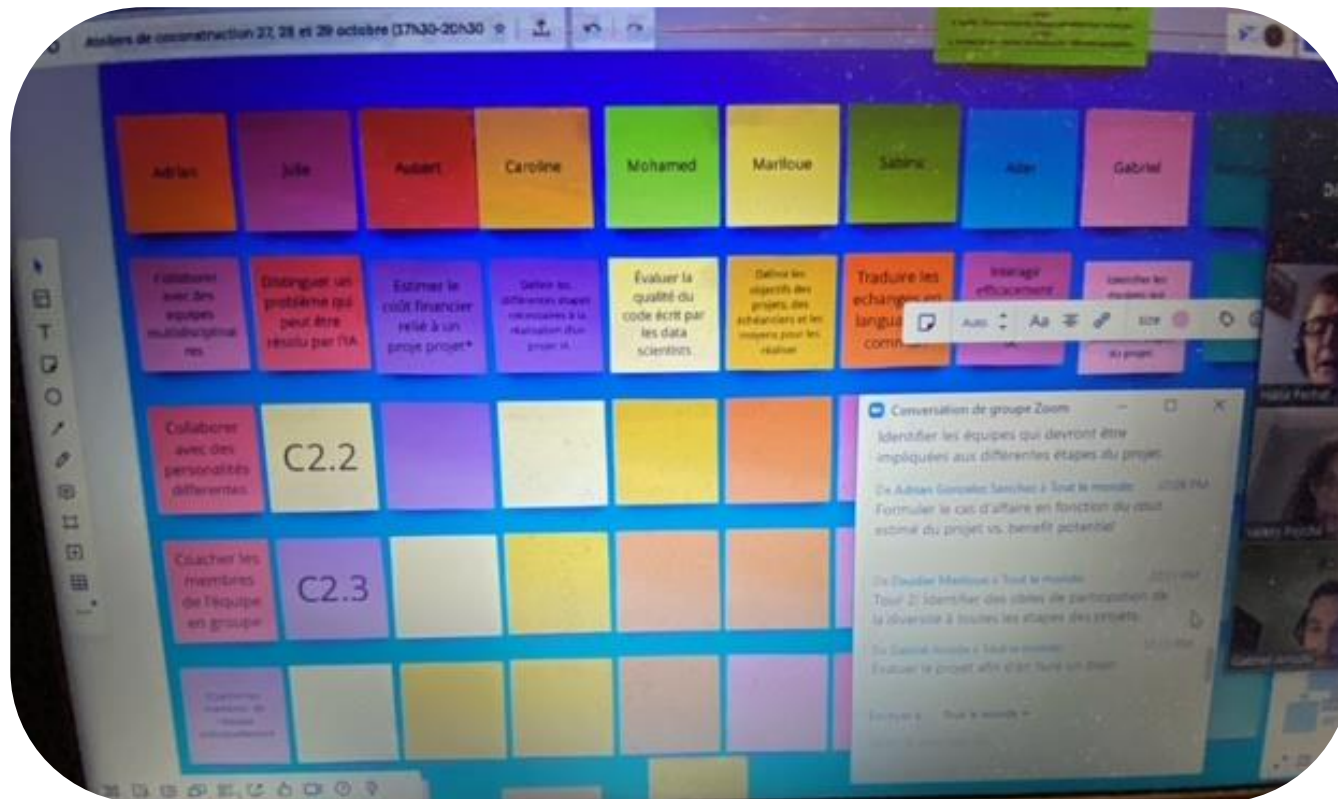
- 1. Connaître:** définir, répéter, enregistrer, énumérer, se rappeler, mémoriser, nommer, relater
- 2. Comprendre:** traduire, redire, discuter, décrire, reconnaître, expliquer, exprimer, identifier, repérer, dire
- 3. Appliquer:** interpréter, appliquer, employer, utiliser, démontrer, dramatiser, pratiquer, illustrer, opérer, esquisser
- 4. Analyser:** distinguer, analyser, différencier, évaluer, calculer, expérimenter, tester, Comparer, organiser, déconstruire, attribuer, faire un compte-rendu, outlining, trouver, finding, structurer, intégrer, mélanger, agréger des données...
- 5. Synthétiser :** composer, planifier, proposer, formuler, ordonner, assembler, recueillir
- 6. Évaluer :** juger, évaluer, coter, apprécier, comparer, réviser, estimer, vérifier, poser une hypothèse, critiquer; expérimenter; tester; détecter; télé-surveiller (monitorer), commenter un blog, vérifier, poster (un billet), modérer, collaborer, travailler en réseau, réfléchir, reprogrammer un logiciel.
- 7. Créer :** Concevoir, designer, construire, planifier, produire, inventer, échafauder, diviser, faire, programmer, filmer, animer, bloguer, vidéobloguer, mixer, monter des vidéos (videocasting), remixer, monter des audios (podcasting), mixer (audio), ajouter du contenu wiki, écrire avec wiki (wik-ing), publier, diffuser des vidéos, diffuser des podcasts, diriger, diffuser une émission TV, diriger/produire.

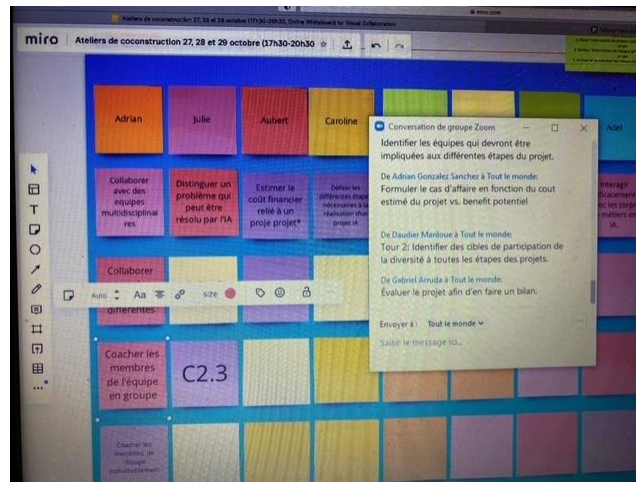
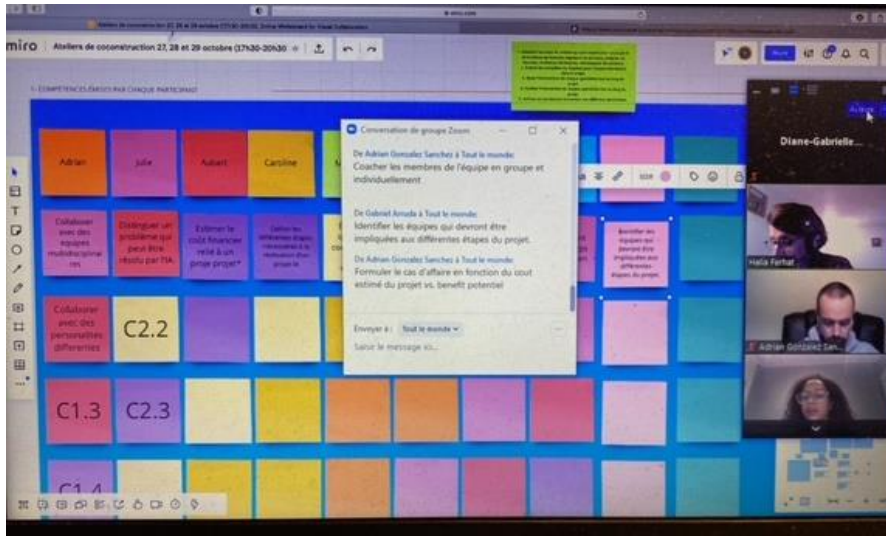
Séance du 27 oct. 2020

| Sabine | Adèle | Gabriel | 1. Identifier les corps de métiers qui sont requis pour un projet IA (Scientifique de données, Ingénieur de données, Analyste de données, Architecte d'entreprise, Développeur de solutions). |
|---|---|---|---|
| Travailler les échanges en langage IA commun | Intégrer efficacement avec les corps de métiers en IA. | Identifier les équipes qui devront être impliqués aux différentes étapes du projet. | 2. Évaluer les compétences requises pour chaque intervenant dans le projet. |
| Appliquer les principes transversaux des projets | Identifier les lois et les règlements applicables en matière de renseignements personnels | Évaluer le projet IA afin d'en faire un bilan | 3. S'assurer l'intervention de chaque spécialiste tout au long du projet. |
| Orchestrer les activités du bureau de travail en fonction de l'habileté | Réaliser l'étude d'opportunité et l'étude d'impact lors de la phase préliminaire. | Recueillir les considérations éthiques des membres de l'équipe. | 4. Faciliter l'intervention de chaque spécialiste tout au long du projet. |
| Valider la théorie dans l'application | Remettre les obstacles et anticiper les problèmes aux personnes touchées par le projet IA | Consulter les personnes touchées par le projet IA | 5. Animer et coordonner les travaux des différents spécialistes. |
| Démontrer la validité des avancements | Gérer le risque projet | Proposer des solutions aux enjeux éthiques soulevés par le projet. | |

| | | |
|--|--|--|
| Contrôler la charge de travail de chaque membre | Employer les outils, modèles, ressources disponibles liées à la gestion de projet. | Mettre en œuvre les outils (capteurs) dans le projet |
| Définir la méthode d'évaluation des résultats des modèles IA | Faire l'étude d'opportunités | Planifier la charge de travail liée à la maintenance et l'entretien du projet (une fois en production) |
| Quantifier les risques | mettre en oeuvre pour que le projet se réalise | |
| | Planifier un projet | |

Séance du 28 oct.2020

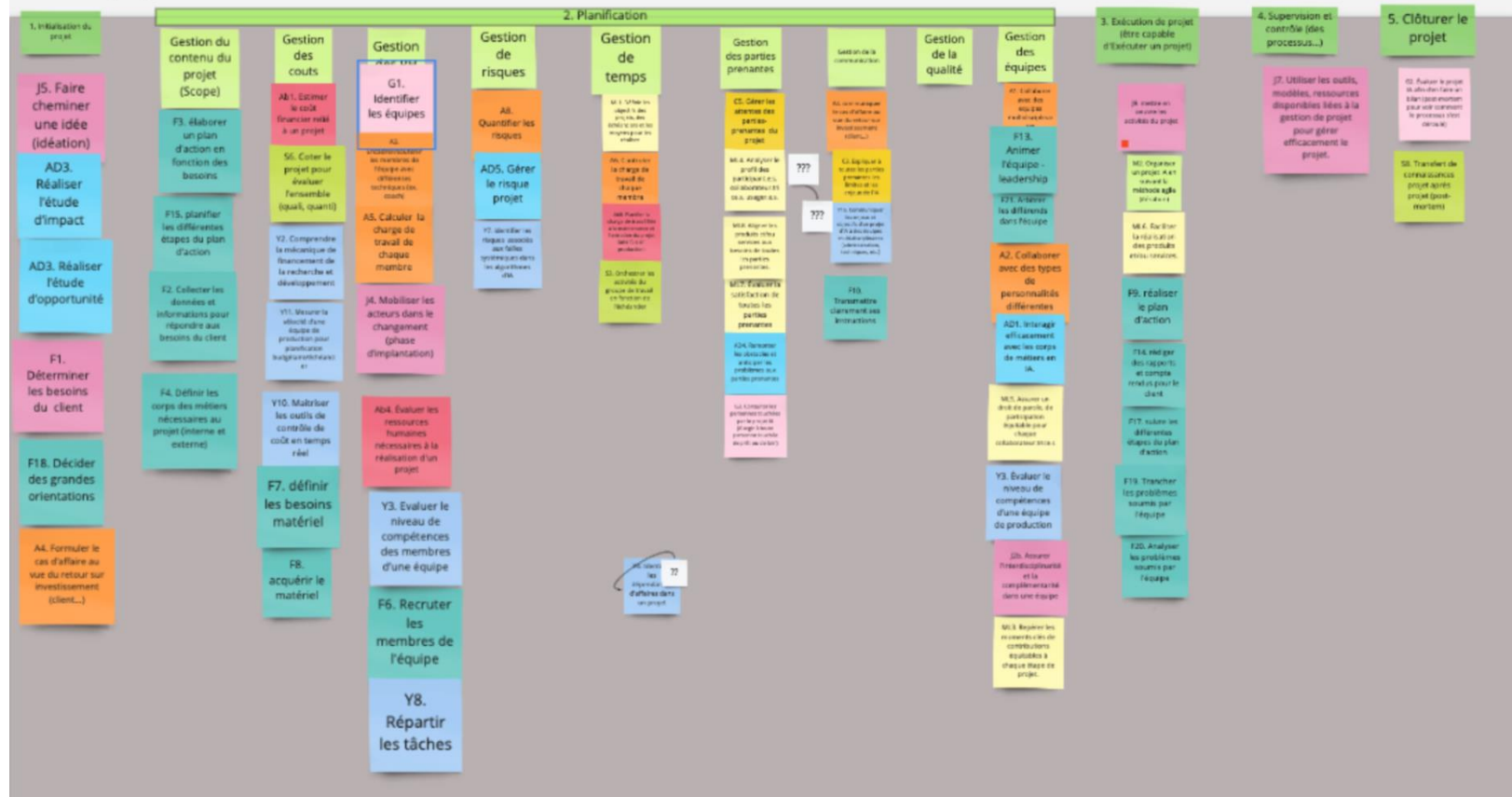




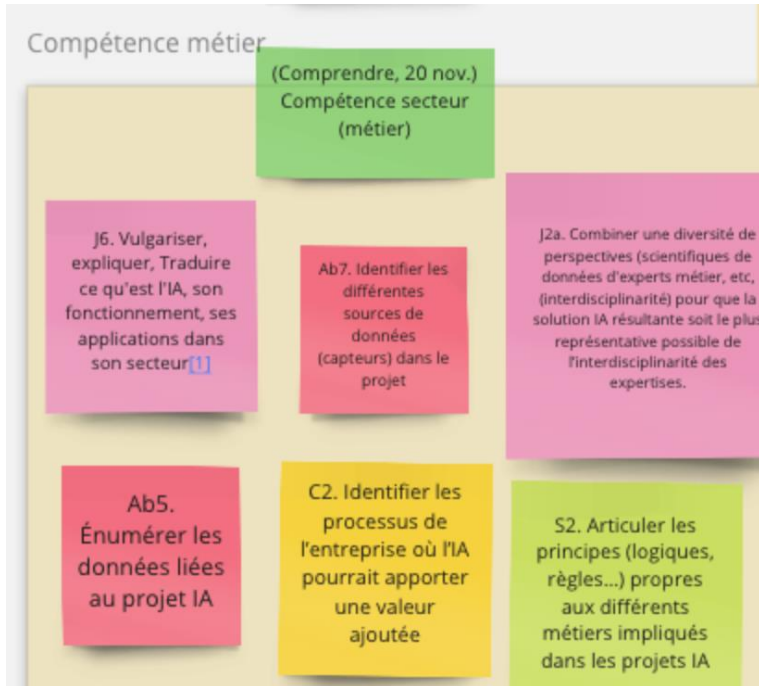
Séance finale du 29 oct. 2020

GESTION DE PROJET

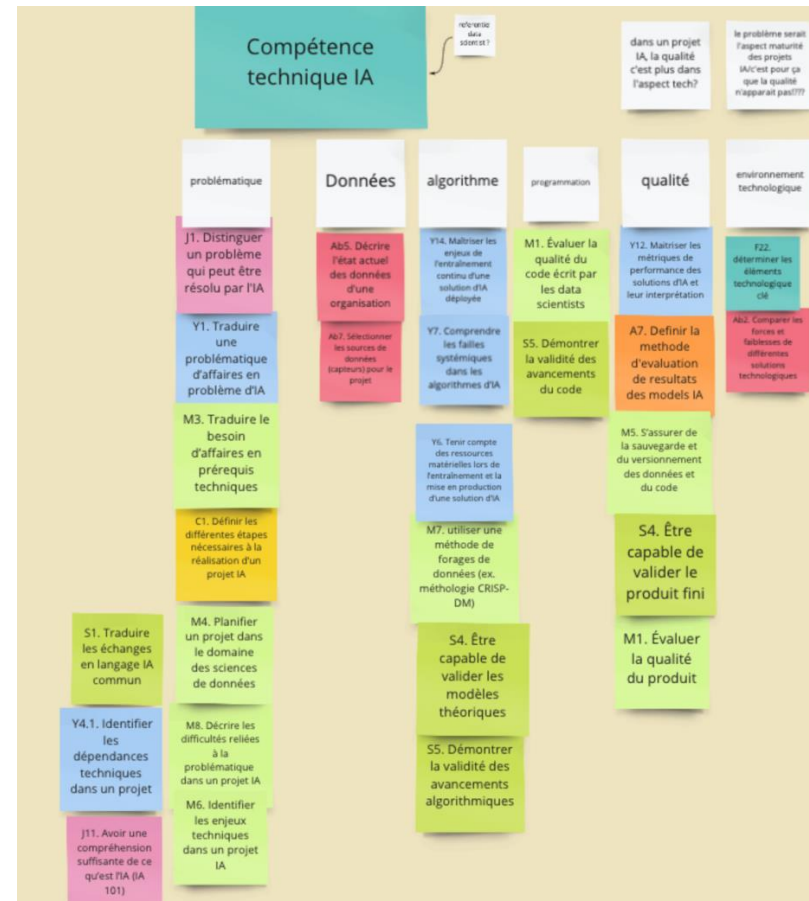
Gestion de projet



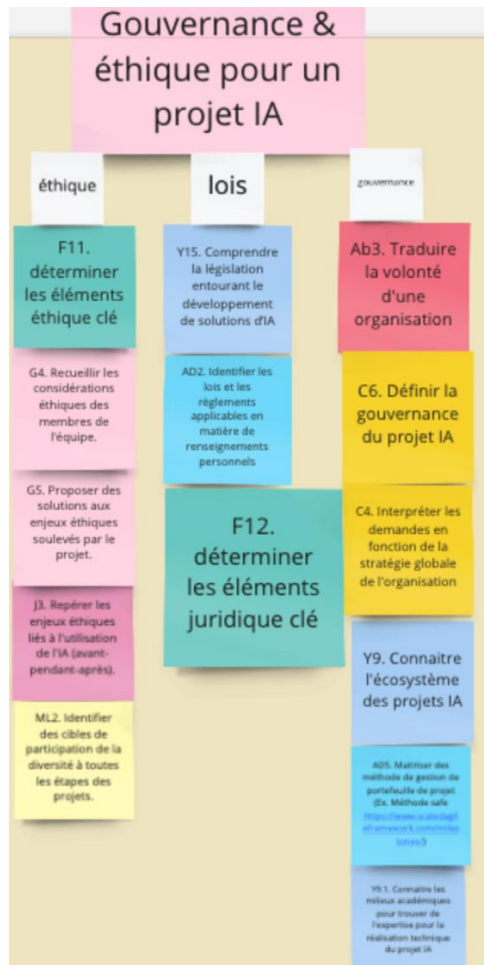
COMPÉTENCE MÉTIER/ SECTEUR



COMPÉTENCES TECHNIQUES IA



COMPÉTENCES GOUVERNANCE & ÉTHIQUE



COMPÉTENCES TRANSVERSALES



Annexe 2. Références bibliographiques consultées

- 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, ss coordination de SorinZaharia, 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>.
Consulté le 27 octobre 2020 et le 23 avril 2022.
- AUNEGE-FNEGE. (2019). Référentiel prospectif des compétences management et gestion des affaires. *Consulté 03 février 2021 à l'adresse <https://fr.calameo.com/read/001930171b6ed76373316>.*
- Bilodeau, S. (2011). *Le développement professionnel autogéré du designer pédagogique en formation à distance*. Thèse de doctorat. Université Téléuq.
- CEN. (2014). European e-Competence Framework 3.0. *IT Professionalism Europe (ITPE)*. *Consulté 15 Aout 2022 à l'adresse <https://itprofessionalism.org/>.*
- CRHA. (2018). Guide des compétences des CRHA et CRIA. *Ordre des conseillers en ressources humaines agréés*. *Consulté 03 février 2021 à l'adresse <https://guide.ordrecrha.org/fr>.*
- Cros, F. et Raisky, C. (2010). Référentiel. *Recherche et formation*, (64), 105-116.

Le Boterf G. (2000). Construire les compétences individuelles et collectives, Éditions d'organisations, Paris.

Ministère de l'économie et de l'innovation. (2018). Industrie 4.0 : les défis de la quatrième révolution industrielle. *Gouvernement du Québec, Bulletin Conseils PME*. <https://www.economie.gouv.qc.ca/bibliotheques/bulletins/bulletin-espace-conseils-pme/archives/>. Consulté le 7 mai 2020.

Ministère de l'Éducation. (2004). L'ingénierie de la formation professionnelle et technique. *Gouvernement du Québec*, p. 1-210.

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. Lien du document source : https://www.inforoutefpt.org/ministere_docs/cooperation/guideMetho/guide2.pdf.

Ministère de l'économie et de l'industrie (2018). « L'intelligence artificielle : pourquoi la PME manufacturière devrait-elle en tirer profit? ». Gouvernement du Québec, Espace Conseils PME <https://www.economie.gouv.qc.ca/bibliotheques/outils/gestion-dune-entreprise/industrie-40/lintelligence-artificielle-pourquoi-la-pme-manufacturiere-devrait-elle-en-tirer-profit/> et [https://www.economie.gouv.qc.ca/bibliotheques/bulletins/bulletin-espace-conseils-pme/archives/consulté le 07 mai 2020](https://www.economie.gouv.qc.ca/bibliotheques/bulletins/bulletin-espace-conseils-pme/archives/consulté%20le%2007%20mai%202020).

Paba, Jean-François (2016-2017), Guide pratique sur l'Approche par Compétences, École Supérieure du Professorat et de l'Éducation, Académie d'Aix-Marseille. [https://sciences.univ-amu.fr/sites/sciences.univ-amu.fr/files/guide_pratique .pdf](https://sciences.univ-amu.fr/sites/sciences.univ-amu.fr/files/guide_pratique.pdf)

Scallon, G. (2015). Des savoirs aux compétences. Louvain-la-Neuve, Belgique : DeBoeck. P. 102-103.

Simard, C. et Basque, J. (2017). Le conseil-Un référentiel de compétences de conseil en pédagogie de l'enseignement supérieur à distance. Dans PELLETIER, Patrick et HUOT, Alain, « Construire l'expertise pédagogique et curriculaire en enseignement supérieur: connaissances, compétences et expériences », Presses de l'Université du Québec (PUQ), pp. 99-115.

Référentiels consultés

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/>.*

AUNEGE-FNEGE. (2019). Référentiel prospectif des compétences management et gestion des affaires. Consulté 03 février 2021 à l'adresse <https://fr.calameo.com/read/001930171b6ed76373316>.

CEN. (2014). European e-Competence Framework 3.0. *IT Professionalism Europe (ITPE)*. Consulté 15 Aout 2022 à l'adresse <https://itprofessionalism.org/>.

CRHA. (2018). Guide des compétences des CRHA et CRIA. *Ordre des conseillers en ressources humaines agréés*. Consulté 03 février 2021 à l'adresse <https://guide.ordrecrha.org/fr>.

Webographie

- Profil créé au domaine émergent (technocompétence) : <https://oce.uqam.ca/les-competences-qui-font-consensus/>
- Commission sur l'éthique et technologie : <https://www.ethique.gouv.qc.ca/fr/>
- Regroupement des entreprises en automatisation industrielle (REAI) (2020, 27 mars). Mobilisation [COVID-19]. Consulté 21 juin 2020, <http://reai.ca/mobilisation-gears-hub/>
- OBVIA, Industrie 4.0, travail et emploi : <https://observatoire-ia.ulaval.ca/axe/industrie-4-0-travail-et-emploi/>
- Forum IA Québec : www.ia.quebec
- Tech Nation: en ligne, <https://technation.io/report2020/#22-emerging-sectors>

Annexe 3. Comité d'expert.e.s partenaires

1. AbderrahimEssaidi, Vice président Axionable
2. Adel Hlaoui, Analyste principal en sécurité chez IA Groupe financier, Industrielle Alliance
3. Adrian Gonzalès, Consultant et formateur en stratégies, IA IvadoLabs
4. Alain Machildon, Consultant IT Effico: <https://www.eficio.ca/strategies-digitales/>
5. Alexandre Gervais, CEO Haxio
6. Aude Florin, avocate en droit commercial et en droit des technologies de l'information, Borden Ladner Gervais LLP (BLG)
7. Carl Fugere, Directeur général Regroupement des entreprises en automatisation industrielle (REAI)
8. Caroline Pernelle, Consultante Mtl international
9. Damien Menn, productowner gestion de projet IA, <https://www.damienmenn.com>
10. David Da Costa, Associé, Directeur de pratique Sourcing
11. DobahCarré, Founder and CEO of Prudence AI Inc. Droit et cybersécurité, PhD
12. Emna, Braham I Tony, Bonen I Anthony Mantione, Imic-cimt.ca
13. Éric Lacourse, Professeur titulaire- Faculté des arts et des sciences, Département de sociologie, sciences des données et cybersécurité
14. Francine Sabourin, Directrice générale de l'ordre des administrateurs.trices
15. Francis Pieraut, Chief Social AI Enabler, SiliconIsland.ai

16. Gabriel Aruda, Conseiller Service de la recherche et de la défense des services publics, Syndicat de la fonction publique et parapublique du Québec (SFPQ)
17. Holly Story, Responsable du soutien du Québec à Terre-Neuve, Manitoba et la Saskatchewan dans nos initiatives de cybersécurité | L'Autorité canadienne pour les enregistrements Internet (ACEI), www.acei.ca/d-zone
18. Jonathan Brodeur, Consultant Industrie 4.0/PhD polytechnique
19. Julie Castonguay ;Jean_PhilippeBradette : Cofounder and CXO at Apprentx <https://apprentx.rocks>
20. Karim Osmane, Entreprise IA (formation, chatbot...) et consultant robotisation
21. Loic Jacob, consultant, chargé de cours et Conseiller stratégique senior
22. MariloueDaudier, Conseillère à l'équité, diversité et inclusion chez IVADO
23. Mathieu Barreau, Chroniqueur I.A, Radio Montréal France (RMF). Conseiller en partenariat au Collège Bois de Boulogne
24. Olivier Blais, Data scientist MoovIA
25. Pierre Leroux, Sourcing
26. Raphael Steinman, CEO Maxa IA
27. Sabine Darnaud, Senior Manager, Director specializing in change management, continuous improvement & strategic growt. DGI supply
28. Serge Drolet, Chef d'équipe - Cybersécurité et continuité des affaires. Direction de l'innovation, des infrastructures et de la cybersécurité, Autorité des marchés financiers : www.lautorite.qc.ca
29. Sihem Benlizidia, Conseillère en développement économique, M.Sc. Direction régionale de Montréal. Ministère de l'Économie et de l'Innovation

30. Sofiane Benyouci, Responsable innovation chez Innovitech
31. Thierry Brisset, Conseiller sénior en gouvernance de sécurité
32. Younes Zerouali, Directeur scientifique chez Jacobb – Centre d’intelligence artificielle appliquée

11 Expert.e.s participant aux ateliers de coconstruction du référentiel de compétences

1. Adel Hlaoui, Analyste principal en sécurité informatique chez Industrielle Alliance, Assurance et services financiers inc.
2. Adrian Gonzalès, Consultant et formateur en stratégies I.A. Ivado Labs
3. Aubert Sigouin-Lebel, Chargé de projet | Recherche à Technocompétences
4. Caroline Pernelle, Consultante Mtl international
5. Frédéric Letendre, Associé, Avocat et agent de marques de commerce chez YULEX, avocats et stratèges, s.e.n.c.r.l.
6. Gabriel Aruda, Conseiller Service de la recherche et de la défense des services publics, Syndicat de la fonction publique et parapublique du Québec (SFPQ)
7. Julie Grégoire, Conseillère en développement. CHUM
8. Marilou Daudier, Conseillère à l’équité, diversité et inclusion chez IVADO
9. Mohamed Sabri, Director Data Science & Artificial intelligence, Necando Solutions Inc.
10. Sabine Darnaud, Senior Manager, Director specializing in change management, continuous improvement & strategic growth. DGI supply. DoALL Sawing Products -Regional Manager Quebec & Eastern Ontario

11. Younes Zerouali, Directeur scientifique chez Jacobb – Centre d'intelligence artificielle appliquée

GT1 : Membres présents

Invités

- Damien Menn, productowner gestion de projet IA <https://www.damienmenn.com>
- David Da Costa : Associé, Directeur de pratique sourcing
- Éric Lacourse, Professeur titulaire- Faculté des arts et des sciences, Département de sociologie, sciences des données et cybersécurité
- Loic Jacob, consultant, chargé de cours et Conseiller stratégique senior
- Sabine Darnaud : Senior Manager / Director specializing in change management, continuous improvement & strategic growth, DGI supplyi
- Sihem Benlizidia, M.Sc. | Conseillère en développement économique. Direction régionale de Montréal, Ministère de l'Économie et de l'Innovation

GT2: Membres présents

- Damien Menn
- DobahCarré Founder and CEO of Prudence AI Inc. <https://prudenceai.com>

- Francis Pieraut, SiliconIsland Francis Piéraud, Chief Social AI Enabler at SiliconIsland.ai. Tech entrepreneur, connector, strategic advisor, consultant, intrapreneur, investor & headhunter (fees <http://bit.ly/2qOCvO3>) 1-514-464-3562
- Jonathan Brodeur. <https://www.polymtl.ca/chairejsnc/equipe>
- Mathieu Barreau , Chroniqueur I.A, Radio Montréal France (RMF). Conseiller en partenariat pour le Collège Bois de Boulogne
- Serge Drolet Chef d'équipe - Cybersécurité et continuité des affaires. Direction de l'innovation, des infrastructures et de la cybersécurité. Autorité des marchés financiers 2640, boul. Laurier, 4^e étage Québec (Québec) G1V 5C1 www.lautorite.qc.ca

GT3 : Membres présents

-
- Christophe
- David Da Costa, Associé, Directeur de pratique Sourcing
- Dobah Carre Founder and CEO of Prudence AI Inc. Droit et cybersécurité, PhD
- Francine Sabourin, Directrice générale de l'ordre des administrateurs.trices
- Frédéric Bruneault
- Jonathan Brodeur, Consultant Industrie 4.0/PhD polytechnique
- Karim Osmane, Entreprise IA (formation, chatbot...) et consultant robotisation
- MariloueDaudier, Conseillère à l'équité, diversité et inclusion chez IVADO
- Mathieu Bureau, Chroniqueur I.A, Radio Montréal France (RMF). Conseiller en partenariat au Collège Bois de Boulogne

- Nikolaj van Omme
- Raphael Steinman , CEO Maxa IA
- Réjean Roy
- 33. Serge Drolet, Chef d'équipe - Cybersécurité et continuité des affaires. Direction de l'innovation, des infrastructures et de la cybersécurité, Autorité des marchés financiers : www.lautorite.qc.ca
- Sofiane Benyouci, Responsable innovation chezInnovitech

Membres de l'équipe projet

Diane-Gabrielle Tremblay

Professeure, École des sciences de l'administration

Université TÉLUQ

diane-gabrielle.tremblay@teluq.ca

Valéry Psyché

Professeure, Département Éducation

Université TÉLUQ

valery.psyche@teluq.ca

Amina Yagoubi

Coordonnatrice du projet PIA-C01 | Cochercheure, École des sciences de l'administration

Université TÉLUQ

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué à la construction de ce référentiel de compétences et qui nous ont fourni de la matière pour renseigner les différents champs, mais qui nous ont aussi donné la possibilité d'avoir d'autres connexions avec d'autres expert.e.s.

Ce référentiel de compétences pour un gestionnaire de projets en intelligence artificielle (IA) appliqué à l'industrie 4.0 et le résultat d'un travail collectif qui permettra aux différents acteurs de l'écosystème de l'IA, mais aussi de la gestion, de définir un cadre pour ce métier qui va jouer un rôle déterminant dans le futur.