



# Chaire de recherche en exploitation des ressources informationnelles

---



École nationale  
d'administration publique

---

**Considérations pour l'articulation de stratégies  
d'identification et de priorisation des compétences d'avenir  
en ressources informationnelles : constatations et pistes de  
réflexion**

**Vincent Nicolini**

**Avec la collaboration de Daniel J. Caron, Bernard Chartier et  
Nomwendé Prisca Dayama**



## Sommaire exécutif

Face à l'évolution rapide du secteur des technologies de l'information et de la communication, les organisations publiques doivent répondre aux besoins actuels tout en anticipant les compétences qu'elles devront acquérir dans le futur. Cette étude dégage quelques pistes de réflexion quant aux problématiques engendrées par l'intersection entre l'évolution rapide de la technologie et la difficulté d'accès à la main-d'œuvre.

La recherche propose une approche qui permet d'identifier les fonctions et les spécialités d'avenir et névralgiques en technologies de l'information et de la communication pour les organisations publiques telles qu'elles peuvent être déduites de l'état actuel de la technologie, de son évolution ainsi que des besoins des organisations publiques. Pour répondre aux problématiques d'accès à la main-d'œuvre, elle met aussi en évidence la nécessité de formuler des stratégies globales qui permettent de déterminer les projets organisationnels et d'identifier les besoins technologiques qui y sont liés en reliant plus étroitement ceux-ci à la mission, au fonctionnement de l'organisation et à la planification des activités organisationnelles. Ces stratégies devraient inclure des éléments tels que la formation de la main-d'œuvre à l'interne, le degré d'externalisation toléré, la focalisation sur certaines spécialisations et les compétences requises par le personnel. À partir de cette grille, les organisations publiques devraient pouvoir planifier plus efficacement leurs besoins en compétences RI.

## Table des matières

Sommaire exécutif.....	3
Table des matières .....	4
<b>1. Introduction .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Méthodologie.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Constatations .....</b>	<b>8</b>
<b>4. Analyse et discussion.....</b>	<b>18</b>
<b>5. Conclusion : enjeux et défis pour l'avenir.....</b>	<b>25</b>
Bibliographie sélective.....	29
Annexe 1 : Mots-clés utilisés .....	35
Annexe 2 : Matrice exploratoire des métiers d'avenir et névralgiques adaptée aux catégories de la fonction publique.....	37

## 1. Introduction

L'évolution extrêmement rapide des technologies d'information et de communication entraîne des répercussions sérieuses et parfois critiques sur le renouvellement des effectifs œuvrant dans le secteur des ressources informationnelles (RI) des organisations. Ceci amène les dirigeants à s'interroger entre autres sur les compétences clés qui seront requises et la manière de les identifier afin de s'assurer que l'organisation pourra obtenir celles nécessaires à son bon fonctionnement. On pense notamment à la manière d'attirer ces professionnels et de les retenir dans l'organisation, mais aussi, et prioritairement à la façon de faire correspondre la nature des postes et des compétences des employés en RI à ce qui se dessine comme étant les métiers d'avenir. Pour répondre à ces questions, ce rapport de recherche a abordé la question en deux volets. La méthodologie et les constatations sont présentées dans les sections suivantes.

## 2. Méthodologie

Le premier volet de la recherche a permis de construire une cartographie générale et exploratoire des métiers en technologies de l'information et communication (TIC)<sup>1</sup> à partir des informations et classifications retrouvées dans la littérature grise et la littérature scientifique, dont celles des cadres de référence d'organisations publiques de différents pays. Sans prétendre à l'exhaustivité, cette cartographie fournit un portrait d'ensemble de la plupart des métiers existants actuellement dans le domaine des TIC.

La première étape de ce volet a consisté à analyser des cadres de compétences et des portraits de professions en TIC de gouvernements comme ceux des États-Unis, du

---

<sup>1</sup> À noter que les termes technologies de l'information et de la communication et ressources informationnelles sont utilisés de façon interchangeable dans ce rapport.

Royaume-Uni, de l'Australie, du Singapour, du gouvernement fédéral canadien et de certaines provinces comme la Colombie-Britannique et l'Alberta.

Notons que la recherche s'est faite de manière itérative, permettant ainsi de confronter différentes sources afin de les trianguler et obtenir des intitulés de postes plus complets. Les recherches ont été menées en français et en anglais et les moteurs de recherche utilisés étaient Google, Google Scholar, Sofia et des périodiques. Un aperçu des mots-clés utilisés est présenté à l'annexe 1.

Dans le cadre de la recherche, les principaux documents consultés ont été les suivants :

- La Cartographie des emplois repères 2019-2020 de Tecno Compétences ;
- Le Profil de la main-d'œuvre en intelligence artificielle, science des données et mégadonnées au Québec ;
- La Nomenclature des profils métiers du SI du Cigref, le Référentiel interministériel des métiers et compétences des Systèmes d'Information et de Communication (SIC) de la France ;
- La Classification nationale des Professions (CNP) version 2021 du gouvernement fédéral canadien ;
- Le *Career framework for security professionals in government* du Royaume-Uni.

Bien qu'il y ait certaines similarités dans les emplois en TIC entre le secteur privé et public, il n'en demeure pas moins que le gouvernement a des spécificités qui lui sont propres, notamment en ce qui regarde l'encadrement réglementaire et législatif. Nous avons donc tenu compte de ce point lors des consultations des offres d'emplois, privilégiant celles publiées par les gouvernements.

Par la suite, la deuxième étape de ce volet a consisté à examiner les grandes tendances technologiques dans le monde et les emplois les plus recherchés en TIC. Les résultats obtenus ont permis de préciser les catégories d'emplois.

Enfin, la troisième étape a été la consultation de « fiches métiers » de firmes internationales, des articles scientifiques ainsi que des articles d'actualité présentant les

domaines prometteurs, les emplois les plus demandés ou les prédictions d'emplois qui le seront dans les prochaines années.

Le deuxième volet de la recherche a pour sa part examiné les catégories de métiers à partir d'entretiens avec des responsables en ressources informationnelles (RI) et en ressources humaines de différents ministères et organismes du gouvernement du Québec. Les informations issues de ces entretiens avaient pour but d'identifier les besoins actuels et futurs au niveau des métiers en ressources informationnelles suivant la perspective de responsables en RI au gouvernement du Québec.

Les entretiens ont été menés auprès de responsables en ressources informationnelles (RI) et ressources humaines (RH) de neuf ministères et organismes différents. Au total, quinze entretiens de 45 minutes à une heure ont été conduits. Les participants ont été rencontrés individuellement, sauf dans un cas où deux participants ont été consultés en même temps. La plupart ont reçu le questionnaire au moins une journée à l'avance. Le questionnaire comportait des questions générales sur la situation actuelle des ressources en RI au sein de l'organisation ainsi que des questions spécifiques sur les compétences recherchées aujourd'hui et dans l'avenir et sur les enjeux d'attraction et de rétention de la main-d'œuvre. Cette approche a permis de considérer simultanément le volet ressources humaines et celui des ressources informationnelles.

Les informations obtenues dans le volet 1 et dans la première partie du deuxième volet ont par la suite été affinées à travers des groupes de discussion avec des responsables en RI du gouvernement du Québec ainsi que des professeurs en informatique et en gestion des TI d'universités québécoises. Ces deux groupes de discussion réunissaient de 3 à 5 personnes. Ils ont permis de remettre en question la matrice des domaines d'application et des fonctions d'avenir en RI produite à partir des entretiens et de la cartographie et de cerner certaines compétences spécifiques devant être détenues par le personnel en RI.

### 3. Constatations

Premièrement, la recherche a permis d'identifier un certain nombre de catégories de métiers RI susceptibles d'être à l'avant-scène dans l'avenir. Les catégories de métiers d'avenir qui ont été identifiés sont : l'architecture, la sécurité, les systèmes et réseaux, les applications, l'intelligence artificielle, le quantique, la gestion de projet, les opérations de développement (DevOps), l'infrastructure, les services aux utilisateurs et l'infonuagique. Certains de ces métiers sont nouveaux, mais d'autres sont simplement une reconduction de métiers existants qui seront donc toujours pertinents dans l'avenir. Ce point est important et il est ressorti lors des groupes de discussion. Dans ceux-ci, certains participants ont rappelé que la formation de base en informatique conserve certains fondements tout en évoluant au fil du développement et de l'évolution des outils de programmation et des lieux d'application (p. ex. cybersécurité et/ou infonuagique).

Deuxièmement, la recherche a clairement fait ressortir qu'il est impossible d'isoler totalement les compétences requises pour chacun des emplois identifiés. En effet, il demeure inévitable que des chevauchements continuent à exister entre ces différentes catégories puisque certaines font référence à des fonctions (ex. : architecture) alors que d'autres concernent davantage des domaines de spécialités (ex. : infonuagique). Troisièmement, les informations colligées nous ont permis de créer une cartographie initiale qui continuera de se métamorphoser au fur et à mesure que les technologies se développent.

Quatrièmement, les entretiens ont permis de faire cinq grandes constatations.

- La première constatation est que les métiers d'avenir sont surtout réfléchis en fonction de ce qui est nécessaire pour répondre aux besoins actuels, bien que certaines tendances en TI soient de plus en plus prises en compte.

À l'issue des entretiens conduits auprès de responsables en RH et RI dans les différents ministères, il apparaît clair qu'il n'y a pas ou très peu de discussions ou de réflexions organisationnelles autour des métiers et des compétences d'avenir en ressources

informationnelles. Les préoccupations des responsables touchent davantage à l'acquisition (incluant l'attraction) des ressources humaines nécessaires à l'accomplissement des projets actuels. De façon générale, il convient donc de dire que, pour la plupart des participants, il s'agit davantage de se mettre à niveau et de combler les besoins immédiats plutôt que d'essayer d'anticiper les besoins futurs en termes de compétences et de tenter d'esquisser ce que seraient les métiers d'avenir.

Les intervenants sont d'avis que les compétences purement technologiques – c.-à-d. en dehors des projets spécifiques à mener – seront dépendantes de l'évolution de la recherche dans l'industrie des TIC et du développement des nouveaux produits.

Cependant, puisqu'une certaine mise à jour des compétences demandées est effectuée au fur et à mesure de l'ouverture de postes, celles-ci évoluent tout de même, quoique lentement, en rapport avec les changements qui touchent le milieu de l'informatique et des TIC. Cette évolution se fait d'ailleurs sous la pression de l'industrie qui apporte à la fois de nouveaux produits et de nouvelles manières de faire de l'informatique dans les organisations. Le secteur public assume, dans ce contexte, un retard vis-à-vis du secteur privé. Notons à titre exemple le domaine de l'infonuagique. Soulignons également que ce décalage semble apparaître autour de la question des méthodes agile<sup>2</sup> : alors qu'elles sont de plus en plus répandues au sein des ministères et organismes, Gartner (2020) précisait en 2020 que la demande de compétences pour cette méthode de développement était en déclin, bien qu'on puisse faire l'hypothèse qu'une philosophie similaire se retrouve dans d'autres méthodes de développement en utilisation ou en émergence.

- La deuxième grande constatation est que la plupart des répondants interrogés s'entendent sur le fait que certains domaines comme l'intelligence artificielle sont névralgiques, alors que d'autres domaines déjà centraux, comme l'infonuagique et la cybersécurité, prendront encore plus d'importance.

---

<sup>2</sup> Voir Jacob, Souissi et Defacqz (2023) pour une revue de la littérature sur les méthodes agile dans le secteur public.

Au niveau de l'intelligence artificielle, une grande incertitude demeure sur son degré d'intégration au sein de l'administration publique. Les compétences recherchées dépendront avant tout des usages qui en sont faits. *Ce point est important à souligner et montre que les compétences d'avenir sont liées en partie à la stratégie de l'organisation.* Les participants s'étant prononcés sur la question estiment qu'une acquisition de solutions externes encadrée par des analystes en intelligence artificielle est plus probable que celle du développement interne, en grande partie en raison de la difficulté d'accès à la main-d'œuvre hautement spécialisée requise pour un tel développement. Néanmoins, il a été mentionné que l'intégration de l'IA nécessite une organisation du travail différente de celle que l'on retrouve généralement dans le secteur des TI. Par exemple, des ingénieurs en IA pourraient chapeauter un groupe composé de développeurs informatiques, de scientifiques des données et d'experts du domaine d'affaires concerné par l'implantation de l'IA. L'éthique est aussi un aspect à prendre en compte, et de plus en plus d'organisations dans le milieu de la technologie font appel à des éthiciens. Les informaticiens et professionnels de la technologie de demain devront être conscients et avoir des connaissances de base autour de ces enjeux. L'informatique chapeautera progressivement des problématiques organisationnelles complexes et transversales.

Pour la cybersécurité, bien que la majorité des participants n'ait pas partagé de point de vue particulier sur le sujet au-delà d'un accord sur son caractère névralgique, la nécessité d'avoir des employés spécialisés autant dans la veille en cybersécurité et que dans la gouvernance de celle-ci est revenue à quelques reprises.

Dans le cas de l'infonuagique, et à titre d'exemple, plusieurs participants ont souligné le besoin d'acquérir rapidement du personnel capable d'optimiser la configuration du logiciel *Sharepoint* pour l'organisation. D'autres ont mis l'accent sur l'importance de détenir du personnel qualifié capable d'agencer efficacement les réseaux internes et l'infonuagique, voire éventuellement le quantique.

L'entretien des systèmes patrimoniaux est aussi un élément important mis en avant par de nombreux participants pour refléter l'enjeu des difficultés actuelles. Le nombre de

systèmes patrimoniaux incluant les systèmes maison et leur degré d'importance pour les processus d'affaires, même s'ils varient d'une organisation à l'autre, représente un enjeu d'importance. Plusieurs juridictions sont confrontées à celui-ci, dont la Grande-Bretagne (National Audit Office, 2023). De nombreuses organisations, par obligation ou par mesure de bonne gestion, conserveront leurs systèmes patrimoniaux pour plusieurs années. Comme l'ont stipulé plusieurs participants, la connaissance des langages de programmation de première génération comme le Cobol, indispensables pour le maintien de ces systèmes, se fait de plus en plus rare et concerne particulièrement du personnel en fin de carrière. Même si ces systèmes sont destinés à être remplacés au moment opportun, les compétences nécessaires à leur maintien doivent pour l'instant être considérées parmi des compétences à maintenir.

Dans certains entretiens, quelques tendances générales en TIC ont aussi été abordées. Par exemple, le *DevOps*, les méthodes agiles<sup>3</sup> et la configuration de progiciels comme *Oracle Apex* et les approches *low code/no code* ont été identifiés parmi les tendances qui affectent le type de compétences recherchées chez les employés en TI. La connaissance et l'application des méthodologies de développement sont perçues par certains comme des fondamentaux qui demeureront relativement stables malgré l'arrivée de nouveaux produits technologiques.

Certains ont aussi mentionné l'importance de détenir des architectes d'affaires ayant une vision d'ensemble et capables de gérer la complexité de l'intégration des systèmes d'information et des logiciels dans le contexte organisationnel.

- La troisième grande constatation est que même si les compétences techniques continueront à être le fondement des métiers en TI dans l'avenir, plusieurs participants ont souligné l'importance des compétences transversales.

---

<sup>3</sup> Fait intéressant, le développement agile est classé dans la catégorie « en déclin » pour le développement de logiciels et d'applications selon un rapport de Gartner (2020, p. 10). Voir toutefois Jacob, Souissi et Defacqz (2023) pour une revue de la littérature sur les leviers et les obstacles concernant l'application des méthodes agiles au sein du secteur public.

Par exemple, la capacité à penser de façon stratégique ou de façon interdisciplinaire apparaissent comme indispensables afin de construire ou implanter des solutions TI intégrées aux besoins et aux multiples facettes d'une l'organisation. Cet ancrage organisationnel passe aussi par la capacité de comprendre les secteurs d'affaires et leur fonctionnement. Une discipline professionnelle comme la Gestion des technologies d'affaires (*Business technology management*) vise d'ailleurs entre autres à répondre à ce besoin (ITAC Talent, 2016).

- La quatrième grande constatation a trait à l'attraction et à la rétention des professionnels en RI.

Les entretiens ont fait ressortir que les difficultés d'attraction et de rétention du personnel sont majeures et touchent l'ensemble des fonctions TI. Les enjeux d'attraction et de rétention ont également été discutés avec les responsables des ressources humaines afin d'alimenter la réflexion sur les métiers et compétences d'avenir.

Pour presque tous les participants, les difficultés de recrutement et d'attraction sont l'enjeu principal auquel ils font face. Ces difficultés concernent l'ensemble des métiers, mais sont plus aiguës au niveau des spécialités en tension. Ce point est intéressant, car non seulement les métiers d'avenir sont touchés, mais aussi l'ensemble des métiers en RI.

Pour expliquer les difficultés, la plupart des participants mettent en évidence les différences de salaire avec le privé ainsi que des éléments liés aux conditions de travail comme la possibilité ou non de télétravailler. À cet effet, les professionnels en RI seraient plus nombreux à vouloir avoir l'option de télétravailler à temps plein.

Plusieurs participants ont affirmé que, trop souvent, les candidatures reçues ne correspondent pas aux compétences ou à l'expérience exigées pour être fonctionnel dans le poste visé, et ce, malgré une ouverture de plus en plus grande envers les profils plus atypiques. L'une des raisons de ce phénomène est la dispersion occasionnée par la classe d'emploi utilisée.

Les profils d'expérience sont donc davantage disponibles via le recours aux firmes externes. Ce point est important pour l'avenir du modèle que choisiront les employeurs entre le recrutement des compétences fines déjà acquises et/ou la création d'instituts internes qui viendraient assurer le développement des compétences.

Ce sujet est particulièrement sensible au regard des fonctions spécialisées, névralgiques et stratégiques. Par exemple, le recours aux firmes externes de progiciels incite les utilisateurs à venir se former chez eux lorsqu'ils utilisent leurs produits, ce qui crée une dépendance et, dans certains cas, peut engendrer une perte de personnel performant de l'organisation vers l'extérieur.

De plus, l'intensité des besoins immédiats à l'échelle gouvernementale fait en sorte que beaucoup d'organisations se « cannibalisent » entre elles, selon l'expression utilisée par plusieurs participants. Néanmoins, à la question de connaître des solutions à cette situation, les participants estiment que puisque les organisations ont leurs spécificités propres au niveau de leur mission et de leur culture, il n'est pas souhaitable de réaliser une mise en commun des services dans la dotation, la planification et l'utilisation du personnel en ressources informationnelles.

Les entretiens permettent aussi de constater que les changements récents dans les processus de dotation sont en général bien accueillis. Le recrutement est perçu comme étant plus simple. Cependant, l'obligation de détenir un diplôme universitaire afin d'accéder au rôle de professionnel restreint certaines pratiques antérieures fréquentes dans le domaine des TI comme la promotion de personnel de niveau technicien à un rôle de professionnel. Ceci peut avoir un effet négatif sur la possibilité de combler certains besoins spécifiques.

- La cinquième grande constatation provenant des entretiens est que « la gouvernance et la gestion des données » ne sont pas systématiquement abordées comme des fonctions TI, en dépit de leur importance pour la transformation vers le numérique.

La gouvernance et la gestion de l'information et des données sont des composantes essentielles de la transformation vers le numérique des administrations publiques, mais elles n'appartiennent pas entièrement ou exclusivement à un secteur de l'organisation en particulier que ce soient les secteurs d'affaires, les secteurs des TI ou encore la gouvernance stratégique (Caron, Bherer et Bernardi, 2019).

En effet, au Royaume-Uni, les spécialistes regroupent la technologie, le numérique et les données dans une même catégorie (Fishenden, 2023). Pour d'autres, ce regroupement ne reflète pas une articulation des corps d'emplois autour des cadres de références qui en découlent et qui placent les métiers et compétences liés aux données aux côtés des autres métiers et compétences en technologies de l'information (Digital, Data and Technology Office, 2023).

Selon TECHNOCompétences (2021a, p. 13), « les technologies de l'information et de la communication concernent les techniques de l'informatique, de l'audiovisuel, des multimédias, d'Internet et des télécommunications qui permettent aux utilisateurs de communiquer et d'accéder à des sources d'information. Les TIC permettent également de stocker, de manipuler, de produire et de transmettre l'information. »

Dans ce contexte, TECHNOCompétences (2021a et 2021b) scinde les métiers TIC et ceux liés aux données et à l'intelligence artificielle dans ces diagnostics sectoriels. Certes, à la base, les métiers des données s'appuient sur les TIC et participent à la construction d'outils numériques comme les algorithmes d'apprentissage-machine ou les tableaux de bord. Toutefois, du point de vue du fonctionnement des organisations, les métiers des données ne sont pas, par défaut, associés aux départements TI ou RI. Ils sont complémentaires et les uns ne peuvent fonctionner sans les autres. Toutefois, ils demandent chacune des compétences singulières.

Si la gestion de l'entreposage des données et l'architecture des données sont des éléments touchant davantage aux fonctions appartenant au secteur des ressources informationnelles, d'autres demandent plutôt des compétences en statistiques ou en

mathématiques et des connaissances spécialisées dans certains domaines comme les sciences sociales et les sciences de la nature.

Les métiers liés à l'intelligence artificielle reposent sur des combinaisons entre la science des données et les TIC. Le volet intégration des *outils* d'intelligence artificielle dans les organisations touche davantage les secondes alors que l'analyse des données touche les premières. En raison du déploiement plus important de l'IA, qui est par essence multidisciplinaire, il est possible qu'on assiste dans le futur à une plus grande intégration entre les fonctions liées à l'information et aux données et celles qui constituent traditionnellement le cœur des fonctions TI/RI au sein des organisations.

Dans les entretiens, il a pu être constaté que la gestion et la gouvernance de l'information et des données ne sont pas actuellement systématiquement associées aux fonctions en ressources informationnelles. Dans la plupart des cas, il a fallu poser la question directement aux participants pour que le sujet soit abordé.

Ceci permet de dire que le statut de la gouvernance et la gestion des données et de l'information de manière générale ne sont pas clairement définis comme étant associés aux ressources informationnelles pour la grande majorité des participants, ce qui reflète aussi ce qui est dans la littérature.

Les informations cumulées durant les entretiens et avec la revue documentaire ont permis de guider la conversation lors des groupes de discussion. Cette conversation est restée moins centrée sur les enjeux et les besoins organisationnels en matière de compétences en TI; elle s'est davantage axée sur les compétences et les métiers d'avenir en TI tels qu'ils peuvent être déduits de l'évolution actuelle du secteur. Trois grandes constatations peuvent être formulées.

- La première constatation est que les groupes de discussion ont permis d'identifier avec plus de précision certains métiers et compétences techniques névralgiques pour l'avenir.

Les domaines d'application suivants ont été validés par les participants aux groupes de discussion : systèmes d'information et de données, applications et logiciels, intelligence artificielle, cybersécurité, infonuagique, réseaux et télécommunications, quantique et systèmes patrimoniaux.

Il faut noter que certains répondants ont émis des doutes quant à la pertinence d'inclure le quantique, puisqu'il s'agit, pour l'instant, d'un domaine de recherche de pointe dont les implications pratiques pour l'informatique en général et les organisations ne sont pas encore clairement définies.

Quant à l'intelligence artificielle, elle a notamment été discutée du point de vue de la façon dont son intégration sera structurée au sein des organisations. Le domaine, qui réunit de nombreuses expertises issues des mathématiques, de la statistique et de l'informatique, mais aussi de diverses spécialités comme la biologie, l'économie ou la médecine, nécessitera sans doute une répartition des fonctions différentes de celle qui a actuellement cours au sein des organisations publiques.

- La deuxième constatation issue des groupes de discussion est l'importance des compétences transversales en plus des compétences techniques.

Selon les participants aux groupes de discussion, les TI devront jouer un rôle plus actif auprès des secteurs d'affaires et se mailler plus étroitement avec les opérations et les orientations stratégiques de l'organisation. Cela passe entre autres par l'adoption d'une approche « produit » en complément à l'approche « projet » : ce changement amène à se questionner sur les éléments de valeur de l'organisation auxquels est rattachée l'implantation d'une solution technologique particulière. Au niveau des compétences, la conséquence principale de ce changement de perspective est qu'en plus des compétences techniques, il sera de plus en plus demandé au personnel en TI de bien comprendre les opérations et d'adopter une vision stratégique sur le fonctionnement de l'organisation. À ce titre, la capacité de relier les projets technologiques aux priorités opérationnelles et stratégiques de l'organisation est une compétence qui sera requise de

la part des gestionnaires et du personnel en TI. De façon globale, il en découle que la multidisciplinarité devra être recherchée et encouragée chez les équipes et les individus.

- La troisième constatation a trait aux rôles complémentaires des institutions d'enseignement et des organisations dans la formation du personnel en TI.

Les programmes universitaires en informatique s'attachent à former des informaticiens ayant une compréhension profonde des fondements de l'informatique : fonctionnement théorique de la couche matérielle et logicielle des ordinateurs, compréhension logique de la programmation (par exemple programmation orientée objet), connaissances de diverses méthodologies de développement de projets informatiques et introduction à divers domaines spécialisés (cybersécurité, intelligence artificielle, base de données, quantique, etc.). Ainsi, selon les participants aux groupes de discussion, les universités ne forment pas des spécialistes, mais des généralistes capables de s'adapter à différentes situations et nouvelles technologies en raison de leur maîtrise des fondamentaux. La spécialisation et l'application pratique se font majoritairement au sein des organisations (ou au sein des cycles supérieurs pour certains domaines associés à la recherche comme l'IA ou éventuellement le quantique).

- La quatrième et dernière constatation touche à l'importance d'accoler la définition des métiers d'avenir à une réflexion stratégique sur le rôle et la mission des ressources informationnelles dans l'organisation.

Pour les participants aux groupes de discussion, les métiers d'avenir pour les organisations publiques dépendent avant tout de la stratégie et des orientations de chacune en matière de ressources informationnelles. S'il est nécessaire et souhaitable de suivre la tendance des innovations technologiques dans le domaine de l'informatique et plus généralement des TIC, il n'en demeure pas moins que, pour être efficace, l'identification des métiers d'avenir ou névralgique en RI doit nécessairement découler d'une réflexion stratégique sur la portée de la transformation vers le numérique des services publics, sur le degré d'externalisation de certaines spécialités et sur le désir d'investir les domaines de pointe comme l'IA ou l'infonuagique. Par exemple, les

spécialités en cybersécurité et en infonuagique apparaissent indispensables pour que l'administration publique gère et protège efficacement ses actifs informationnels; mais dans d'autres domaines comme l'IA, il pourrait être décidé de combler les besoins par un recours à des fournisseurs externes. Il va de soi que ce recours doit tout de même permettre de protéger et d'assurer l'utilisation adéquate des données sensibles détenues par les organisations publiques, d'où la nécessité de concevoir une stratégie qui comporte une cohérence d'ensemble. De même, en ce qui a trait au développement et à la programmation, les compétences requises vont différer selon que l'on a recours à des progiciels ou que l'on mène un développement à l'interne. Sans doute les deux solutions seront-elles utilisées, mais cela a tout de même des implications sur le profil du personnel à recruter et à former.

D'autres orientations stratégiques sont aussi à considérer. Ainsi, le recours prioritaire ou non à des technologies génériques pour éviter d'établir une relation de dépendance vis-à-vis certains fournisseurs modifie les compétences demandées au personnel en RI. En outre, le rôle même attribué au département RI au sein des organisations aura une répercussion sur la structure des métiers et des compétences demandées : si, pour favoriser la transformation vers le numérique, certaines fonctions (par exemple en IA ou en développement et programmation) se répartissent au sein de différents secteurs d'affaires, le personnel concerné devra aussi détenir une connaissance plus approfondie des secteurs d'affaires et de certaines d'activités et posséder davantage de compétences transversales en complément à leurs compétences techniques.

#### **4. Analyse et discussion**

Les résultats de cette recherche amènent à diverses observations d'ordre général qui pourront servir à guider le développement de stratégies permettant aux organisations publiques d'avoir accès aux RI requises pour mener à bien leur mission.

Premièrement, les technologies d'information et de communications sont en plein essor et continueront à se développer. Il y a déjà des zones d'incertitude quant à leur rôle à venir et ce qui sera nécessaire pour les harnacher. Le quantique est exemplaire à ce titre. Ainsi, ce ne sont pas toutes les organisations qui auront besoin de l'ensemble des technologies, ni non plus qui auront la capacité ou voudront les développer elles-mêmes de l'intérieur. L'intelligence artificielle ou l'infonuagique se déploieront différemment d'une organisation à l'autre.

Deuxièmement, aux dires même de certains experts, il est difficile de prévoir ce que seront les « métiers d'avenir », car la programmation des algorithmes utilisés dans la construction des solutions offre d'infinies possibilités. Ce qui est cependant usuel pour l'instant est que les universités forment l'ensemble des informaticiens ou ingénieurs en informatique aux langages les plus récents. En ce sens, tous ont des connaissances de base équivalentes. Toutefois, c'est dans l'application de ces connaissances à divers domaines que le développement fin des compétences se fait.

Troisièmement, le développement d'un plan stratégique s'avère essentiel pour prévoir et se préparer afin de pouvoir accéder à ces technologies. Ceci inclut les compétences clés pour les déployer. Ici, nous distinguons les besoins beaucoup plus larges de transformation vers le numérique du simple accès aux compétences requises en RI pour appuyer cette transformation. Il est clairement ressorti qu'étant donné plusieurs facteurs déterminants dans l'intégration des technologies de l'information et des communications dans les organisations publiques qu'il est primordial que chacune se dote d'une stratégie d'accès aux compétences *en fonction* de ses objectifs, de ses capacités, mais aussi des besoins d'amélioration et de transformation de son fonctionnement. D'abord parce que ces technologies évoluent rapidement et leur maîtrise est acquise à la fois par un parcours académique de type collégial ou universitaire doublé d'un parcours pratique de type organisationnel. Il faut donc évaluer et prévoir cette capacité d'offrir des expériences complémentaires à la formation académique. Ceci ne sera ni possible ni nécessaire pour

toutes les organisations publiques. Ainsi et ensuite, dans leurs stratégies, les organisations verront à s'assurer de la manière dont elles peuvent et souhaitent obtenir ces compétences c'est-à-dire soit par embauche et le développement ou encore par arrangement contractuel avec des fournisseurs externes. Enfin, les stratégies devraient permettre d'identifier les fonctions et les domaines à privilégier.

En ce sens et quatrièmement, de manière à guider cette planification, la recherche a permis de croiser les sources de preuve – entretiens, revue de littérature et groupes de discussion – afin de dégager les principaux domaines et les principales fonctions. Pour les besoins de la présente recherche, une fonction désigne le rôle qu'occupe le détenteur d'emploi au sein du secteur des RI et en rapport avec un domaine d'application particulier. Dans la matrice présentée au tableau 1, les fonctions correspondent *grosso modo* à la division traditionnelle du travail au sein des secteurs RI. Un domaine d'application est l'axe d'intervention ou le champ d'expertise principal du détenteur d'emploi. C'est ici que se trouve le plus grand changement pour l'avenir. Les fonctions demeurent assez traditionnelles alors que les domaines d'applications se multiplient et dans certains cas se complexifient. La matrice du tableau permet de croiser les fonctions et les domaines d'application et de dégager des pistes pour identifier ce que sont les métiers existants et ce que pourraient être les métiers d'avenir. Il va de soi que chaque intersection ne réfère pas nécessairement à un métier d'avenir ou névralgique particulier. Par exemple, la fonction de gestion de projet ne se décline pas différemment selon chaque domaine d'application et n'est pas nouvelle. En revanche, les compétences transversales seront requises partout.

Il est important de noter que ces catégories de fonctions et domaines d'application sont pour la plupart celles qui ont été mentionnées spécifiquement par les participants aux entretiens et aux groupes de discussion ou dont la pertinence a été validée par ceux-ci. Seule la catégorie « gestion de projet » n'a pas été discutée directement, mais elle a été ajoutée dans la mesure où elle représente une composante essentielle des fonctions TIC

dans la littérature. Elle reflète aussi les préoccupations sur le caractère de plus en plus transversal des TIC dans les organisations publiques.

Ces catégories représentent donc les besoins actuels des organisations publiques et certaines anticipations sur les besoins du futur. On notera que dans le tableau, chaque case peut correspondre à plusieurs métiers. Les domaines et fonctions peuvent aussi faire l'objet de leur classification propre, notamment en cybersécurité où il peut exister un nombre importe de postes différents. À partir de l'information recueillie dans la littérature, dans les entretiens et dans les groupes de discussion, douze métiers d'avenir ou névralgiques ont été identifiés pour les besoins d'une organisation publique. Ils ont été retenus en fonction de leur importance stratégique. Cette identification n'a pas la prétention d'être exhaustive et de couvrir l'ensemble des différents rôles et compétences nécessaires pour chacun des fonctions et des domaines. Ainsi, la représentativité et la cohérence de l'ensemble ont été davantage privilégiées que celles internes à chaque domaine ou fonction.

Après discussions avec le MCN, une version modifiée du tableau 1 est proposée dans l'annexe 2. Elle permet d'articuler, pour des fins administratives, la concordance entre les résultats de l'enquête et les catégories utilisées dans la fonction publique.

**Tableau 1 : Matrice exploratoire des domaines et fonctions représentant les besoins actuels et futurs en RI tels que tirés des entretiens**

<b>Domaines</b> <b>Fonctions</b>	<b>Systèmes d'information, données, applications et logiciels</b>	<b>Cybersécurité</b>	<b>Intelligence artificielle</b>	<b>Infonuagique</b>	<b>Réseaux et télécoms</b>	<b>Quantique</b>	<b>Systèmes patrimoniaux</b>
<b>Architecture et infrastructure</b>	Architecture des données	Architecte en cybersécurité		Gestionnaire des réseaux informatiques et de l'infonuagique			
<b>Analyse</b>		Analyste des risques et des menaces en cybersécurité		Analyste en solutions infonuagiques			

<b>Développement et programmation</b>	Ingénieur Devops		Développeur en intelligence artificielle			Développeur en informatique quantique	Administrateur de systèmes patrimoniaux
<b>Gestion de projet</b>	Responsable produit						
<b>Support aux utilisateurs</b>							

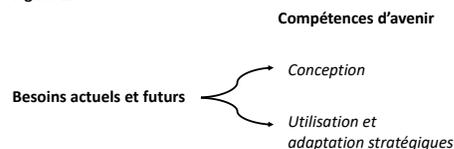
De manière plus précise, la catégorie systèmes d'information, applications et logiciels exprime les fonctions transversales de bases des RI liées à la conception, la mise en œuvre et l'entretien des systèmes d'information, logiciels et applications. Elle inclut aussi les métiers liés aux données comme scientifique des données et architecte des données, qui ne sont pas toujours directement intégrés à des départements ou directions TI, mais dont la contribution à l'organisation est étroitement associée aux technologies de l'information.

De même, les fonctions en architecture, analyse, gestion de projet, support aux utilisateurs et développement et programmation constituent le fondement de la contribution des RI à l'organisation et sont appelés à rester, bien que la programmation pure pourrait diminuer en importance avec le déploiement de progiciels. La différenciation architecture/analyse reprend celle qui existe déjà dans

les classifications d'emploi en RI. Alors que l'architecture se situe à un niveau plus stratégique, l'analyse se consacre au niveau tactique, plus près de la mise en œuvre. Quant à elle, la fonction programmation et développement inclut ce qui touche au développement de logiciels et d'applications ou de sites web et à la configuration de progiciels. Nous avons choisi de ne pas y inclure les systèmes patrimoniaux. Dans notre matrice, l'entretien des systèmes patrimoniaux, en raison de son caractère névralgique pour de nombreuses organisations publiques, est un domaine précis.

Les domaines de la cybersécurité et de l'infonuagique occuperont dans le futur une place encore plus importante, en raison de la nécessité de protéger les actifs informationnels contre des cyberattaques de plus en plus fréquentes et de soutenir la transformation vers le numérique des organisations, qui mettra de plus en plus l'accent sur le décloisonnement des silos informationnels. Mais il a été noté que, dans ce cas, les besoins sont ceux de « veilleur » et d'agrégateur de risques capables d'informer sur les mesures qui devront être prises pour prévenir les attaques et/ou leurs conséquences. De même, dans le domaine de l'infonuagique, il faudra du personnel capable de bien évaluer les solutions et de les configurer aux spécificités de l'organisation. Comme illustré à la figure 1, ce point est central pour définir ce que sont les « compétences d'avenir » entre conception et utilisation des produits de l'industrie. Cette situation et le chemin pris auront des incidences sur les stratégies de formation, de recrutement et de rétention des employés.

Figure 1.



Les métiers de l'intelligence artificielle et du quantique doivent aussi être pris en compte. Bien que peu mis en avant par les participants en raison de l'incertitude relative qui entoure l'intensité de leur intégration dans l'administration publique, ces métiers sont indispensables pour les organisations publiques pour tirer profit du potentiel de

l'intelligence artificielle et, éventuellement, de l'informatique quantique. Encore ici, il reste à déterminer si le besoin se situera davantage au niveau de la programmation et de la conception de ces outils ou au niveau du choix, de l'adaptation (par exemple, entraînement spécifique des algorithmes) d'outils déjà conçus.

La catégorie des réseaux et des télécoms restera centrale, en dépit du fait que le nombre de personnels attirés à ce domaine pourrait diminuer. Malgré la migration vers l'infonuagique et de l'évolution technologique générale, cette catégorie reste pertinente, dans la mesure où le lien entre les réseaux internes et les plateformes infonuagiques (voir éventuellement les ordinateurs quantiques) doit être assuré par des individus ayant des compétences dans les deux domaines.

Quant aux données, elles ont été incluses avec les systèmes d'information. Ce domaine exclut les scientifiques des données et les spécialistes en intelligence d'affaires. Bien que ceux-ci soient souvent à cheval entre les TIC et les secteurs d'affaires, on peut les considérer davantage comme des domaines particuliers rattachés à des fonctions de l'organisation (performance et évaluation) ou à des domaines précis (statistiques, économie, santé, biologie, etc.).

## **5. Conclusion : enjeux et défis pour l'avenir**

Les entretiens ont fait ressortir le problème déjà largement connu et documenté (Caron et al., 2022) de la difficulté d'attraction et de rétention du personnel en RI au sein de l'appareil public. Certains irritants concernent les salaires offerts, qui ne sont pas nécessairement compétitifs par rapport à ce que proposent d'autres employeurs dont les grandes entreprises privées. De même, les politiques du travail depuis la fin de la pandémie comme l'obligation de travail hybride peuvent ne pas être appréciées par la main-d'œuvre et plus particulièrement celle œuvrant en RI.

Au-delà de ces facteurs liés aux conditions de travail, on doit toutefois tenir compte du portrait global de la main-d'œuvre en TI, qui est en forte pénurie depuis plusieurs années, et ce malgré une croissance de 80 % du nombre de professionnels en TIC au Québec depuis 2006 (TECHNOCompétences, 2021a). Comme le note TECHNOcompétences (2021a, p. 96) :

« Selon les données les plus récentes en date d'octobre 2020, il se forme à l'échelle du Québec environ 8 934 nouveaux talents en TIC, soit un nombre approximant les deux tiers de postes vacants déclarés pour les seuls 3 derniers mois de 2020 pour les métiers en informatique. »

Dans un contexte où les besoins n'ont pas fini de croître en raison de l'évolution rapide des technologies et de la nécessité pour de nombreuses organisations de consolider leur transformation vers le numérique, le problème ne peut être traité comme simplement temporaire, notamment si on tient compte du vieillissement de la population (TECHNOCompétences, 2021a).

Ces quelques éléments laissent croire que la pénurie ne se dissipera pas dans les prochaines années, à moins d'une croissance extrêmement rapide du nombre de diplômés. Même dans ce cas, comme l'ont fait ressortir certains experts qui ont participé à cette recherche, il faudra que ces nouveaux diplômés « complètent » leur formation avec l'ajout d'une expérience terrain fournie par les organisations publiques. De plus, une étude récente (Léger et NOVIPRO, 2023, p. 20) montre que les entreprises ont de plus en plus de difficultés de recrutement dans les secteurs spécialisés. En comparant les chiffres de 2022 à ceux de 2020, on constate qu'à l'échelle canadienne, le nombre d'entreprises ayant de la difficulté à recruter a diminué pour plusieurs spécialistes : en sécurité (50 % en 2022 par rapport à 67 % en 2020), en infonuagique (39 % vs 63 %), en science des données (34 % vs 61 %) et en IA (29 % vs 57 %).

Dans l'avenir, il sera donc important que la diplomation se rapproche du taux d'inscription que ce soit dans les CÉGEP (Brault, 28 janvier 2022) ou dans les universités afin de contribuer à l'atténuation de la pénurie<sup>4</sup>. Mais même si un tel scénario se matérialise,

---

<sup>4</sup> [Technologies de l'information: un écosystème d'avenir en manque de pousses \(lesoleil.com\)](https://www.lesoleil.com/technologies-de-linformation-un-ecosysteme-davenir-en-manque-de-pousses)

l'expérience et les compétences requises pour certains postes complexes ne s'acquièrent pas aussi rapidement. Comme cela a été mentionné dans les groupes de discussion, les institutions d'enseignement forment dans la plupart des cas des généralistes qui acquerront une expertise plus spécialisée en gagnant en expérience sur le marché du travail. Ce constat apparaît d'autant plus vrai lorsqu'il s'agit de métiers de pointe qui nécessitent des compétences multidisciplinaires et ne s'appuient donc pas sur des savoirs et des pratiques entièrement standardisés au sein des organisations (contrairement par exemple à ceux qui existent pour certains types de fonctions techniques).

Ce faisant, les stratégies d'acquisition de compétences en TIC et, plus largement, celles qui touchent à la transformation vers le numérique et aux investissements informatiques devraient tenir compte du fait que l'accès à l'expertise pourrait ne pas devenir plus aisé dans les prochaines années.

Dans ce contexte, il apparaît opportun de réfléchir à de nouvelles façons d'administrer les RI, par exemple à travers un plus grand partage d'expertise entre les organisations publiques pour éviter que celles-ci soient en concurrence les unes envers les autres et que, ultimement, le succès de certaines d'entre elles laisse les autres plus démunies. Certains intervenants sont toutefois mitigés à ce sujet. Quoi qu'il en soit, il faudra trouver des solutions novatrices dans la formation, l'attraction et la rétention de ce type de ressources dans l'avenir.

En outre, il peut être intéressant d'envisager la problématique sur le temps long. La question des métiers d'avenir et névralgique doit aussi être pensée à la lumière du modèle principal de développement technologique et informatique privilégié par les gouvernements depuis les années 80. Celui-ci concède la grande part de l'expertise en informatique au secteur privé (Margetts, 1999). Alors que l'État conserve une expertise en matière contractuelle et dans certaines fonctions en RI, les compétences techniques de pointe sont largement détenues par le secteur privé. Des chercheurs comme Jon Agar (2003) ont souligné combien ce modèle constituait un revirement par rapport aux débuts de l'informatique, pendant lesquels l'État jouait un rôle actif, autant dans le financement

que dans la création de l’imaginaire administratif derrière la conception des ordinateurs et l’anticipation de leurs usages potentiels.

Les difficultés persistantes dans le développement de solutions informatiques au sein des administrations gouvernementales, dans différents pays et depuis plusieurs décennies, suggèrent que ce modèle est peut-être à revoir. Un ouvrage récent (Pahlka, 2023) défend d’ailleurs l’idée que l’acquisition de solutions informatiques externes est souhaitable pour les besoins internes comme la communication, la comptabilité ou la rémunération, mais beaucoup moins lorsqu’il s’agit d’administrer des services qui constituent la mission de l’organisation. Dans ce cas, pour les gouvernements, « il importe de posséder le code et de pouvoir le changer pour satisfaire leurs besoins » ainsi que « de détenir les compétences clés pour supporter un système [informatique] vivant et toujours changeant. (Pahlka, 2023, p. 116-117) » Cela ne signifie pas, selon l’auteure, que les contractants externes ne seront plus utiles et nécessaires.

Il semble donc, encore une fois, que la problématique des métiers d’avenir et névralgiques touche directement à la question de la stratégie de l’État en matière de ressources informationnelles et de développement informatique. De plus, il se dégage de cette recherche que chaque organisation doit se doter d’une stratégie d’accès aux compétences en cohérence, par exemple, avec leur plan stratégique et leur plan de transformation vers le numérique. À partir de cette stratégie globale, les organisations pourront ensuite s’appuyer sur les différents référentiels de compétences existants en technologie d’affaires ou en TI<sup>5</sup> pour déterminer de façon plus granulaire les compétences dont elles ont besoin pour assurer leur fonctionnement actuel et leur progression dans l’avenir.

---

<sup>5</sup> Par exemple, outre ITAC Talent (2016) déjà cité : <https://sfia-online.org/en/sfia-8/all-skills-a-z> et <https://sfia-online.org/en/sfia-8/all-skills-a-z>. Le modèle de compétences pour les étudiants au premier cycle de l’*Association of Computer Machinery* est un autre exemple : <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricula-recommendations/is2020.pdf>.

## Bibliographie sélective

Agar, J. (2003). *The Government Machine. A Revolutionary History of the Computer*. Cambridge, MIT Press.

Arma International (2022). *Job Descriptions for Information Management and Information Governance*. [Job Descriptions for Information Management and Information Governance - ARMA International](#).

Azmi, A. (2022, 2 décembre). Top Careers in Information Management. *Azent*. [Top Careers in Information Management \(azent.com\)](#)

Board of Governors of the Federal Reserve System. (2023, 23 avril). Information Technology Professional. [The Fed - Information Technology Professional \(federalreserve.gov\)](#)

British Columbia Government. (2022, 19 octobre). *Creating a content strategy*. [Creating a content strategy - Province of British Columbia \(gov.bc.ca\)](#).

Caron, D. J., Bherer, H. et Bernardi, S. (2020). [La gouvernance informationnelle au sein de l'administration publique](#). Rapport de recherche. Chaire en exploitation des ressources informationnelles. Gatineau : École nationale d'administration publique.

Caron, D. J., Jacob, S. et Caron, L. (2022). [Accès à l'expertise en ressources informationnelles : enjeux et pistes de réflexion](#). Rapport de recherche. Chaire de recherche en exploitation des ressources informationnelles. Gatineau : École nationale d'administration publique.

Centre canadien pour la Cybersécurité. (2022, 8 septembre). *Guide sur les carrières en cybersécurité*. [Guide sur les carrières en cybersécurité - Centre canadien pour la cybersécurité](#)

- Chang, J. (2023, 16 mars). Top 10 Technology Trends for 2022/2023 That Can Change Your Business. *Finances Online Reviews for Business*. [Top 10 Technology Trends for 2022/2023 That Can Change Your Business - Financesonline.com](https://www.financesonline.com/top-10-technology-trends-for-2022-2023-that-can-change-your-business/)
- Chesterfield County Government. (2023, 23 mars). *Enterprise Architect*. [Career Opportunities | Chesterfield County Government \(governmentjobs.com\)](https://www.governmentjobs.com/career-opportunities/chesterfield-county)
- Cigref. (2022). *Nomenclature des profils métiers du SI*. [Nomenclature des profils métiers du SI - 2022 \(Version complète\) \(cigref.fr\)](https://www.cigref.fr/nomenclature-des-profils-metiers-du-si-2022-version-compl%C3%A9te).
- Connolly, R., Miller, J. et Uzoka, F.-H. (2020). *Disciplines et carrières en informatique*. [Disciplines et carrieres en informatique.pdf \(ceric.ca\)](https://www.ceric.ca/disciplines-et-carrieres-en-informatique.pdf)
- Cybersecurity and Infrastructure Security Agency (CISA). (2023). *CISA Security Architect*. [Security Architect | CISA](https://www.cisa.gov/security-architect)
- DEPAUL University. (2023) Job Families- Information Technology. [Job Families | Job Family Framework | Compensation | Human Resources | DePaul University, Chicago](https://www.depaul.edu/job-families-information-technology)
- Duggal, N. (2023, 3 avril). Top 18 New Technology Trends for 2023. *Simplilearn*. [Top 18 New Trends in Technology for 2023 | Simplilearn](https://www.simplilearn.com/top-18-new-trends-in-technology-for-2023)
- Emploi et Développement social Canada. (2021). *Classification nationale des Professions (CNP)*. [Directeur/directrice des systèmes d'information automatisés au Canada | Description de tâches - Guichet-Emplois \(guichetemplois.gc.ca\)](https://www.guichetemplois.gc.ca/directeur-directrice-des-systemes-dinformation-automatisees-au-canada-description-de-taches).
- Fishenden, J. (2023). *Fracture. The Collision Between Technology and Democracy – and How to Fix it*. Auto-édition.
- Gartner (2020). *The Skills Life Cycle for top IT Roles. What Skills Are Leading Company Prioritizing ?*.
- Government of Alberta. (2023, avril). *Enterprise Data Architect*. [Enterprise Data Architect \(alberta.ca\)](https://www.alberta.ca/enterprise-data-architect)

Government of Canada. (2021, 12 décembre). *Information Technology group definition and job evaluation standard in effect*. [Information Technology \(IT\) - Job Evaluation Standard - Canada.ca](#)

Government of United Kingdom. (2023, mars). *Digital, Data and Technology Profession Capability Framework*. [Digital, Data and Technology Profession Capability Framework - GOV.UK \(www.gov.uk\)](#)

Government of United Kingdom. (2021, 22 décembre). *Role profiles and career pathways in analysis*. [Role profiles and career pathways in analysis - GOV.UK \(www.gov.uk\)](#)

Government of United Kingdom. (2020). *Government Security Profession – Career Framework for Security Professionals in government*. [Government Security Profession career framework \(publishing.service.gov.uk\)](#)

Graduate Programs Staff. (2022, 28 janvier). *How to Choose a Computer Science Specialization*. Northeastern University Graduate Programs. [Computer Science Specializations | How to Choose the Right One for You \(northeastern.edu\)](#)

IA Groupe financier. (s.d.) *Analyste DevOps - sécurisation de l'infonuagique*. [Analyste DevOps - sécurisation de l'infonuagique | IA Groupe financier](#)

ITAC Talent (2016). *Business Technology Management. National Occupational Standard (NOS)*. Mississauga.

Jacob, S., Souissi, S et Defacqz, S. (2023). *La gestion agile dans le secteur public*. Chaire de recherche sur l'administration publique à l'ère numérique. Université Laval. [Cahier #8 - Gestion agile \(1\).pdf \(ulaval.ca\)](#)

Léger et NOVIPRO (2023). *Portrait des TI dans les petits, moyennes et grandes entreprises canadiennes*. Montréal.

Legislative Assembly of British Columbia. (2020). *Records and Information Management Specialist*. [LA202102 - Records and Information Management Specialist JD.pdf \(leg.bc.ca\)](#).

- Lukins, S. (2022, 2 décembre). Top 5 Tech Careers Of The Future . *TopUniversities*. [Top 5 Tech Careers Of The Future | Top Universities](#).
- Margetts, H. (1999). *Information technology in government: Britain and America*. London New York, Routledge.
- Nagaraj, S. V. (2020). Disruptive technologies that are likely to shape future jobs. *Procedia Computer Science*, 172, 502-504. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.164>
- National Archives of Australia. *Chief Information Governance Officer*. [Chief information governance officer \(CIGO\) | naa.gov.au](#) [Chief information governance officer \(CIGO\) | naa.gov.au](#)
- National Audit Office (2023). *Digital transformation in government: addressing the barriers to efficiency*. Session 2022-2023. <https://www.nao.org.uk/wp-content/uploads/2023/03/digital-transformation-in-government.pdf>
- New Zealand Intelligence Community. *Career Pathways*. [Careers-pathways-booklet.pdf \(nzic.govt.nz\)](#)
- Numana. (2022, 25 avril). *Gestionnaire de projet télécommunications quantiques*. [Gestionnaire de projet télécommunications quantiques - Numanaé](#)
- Pahlka, J. (2023). *Recoding America. Why the Government Is Failing in the Digital Age and How We Can Do Better*. New York, Palgrave Macmillan.
- Québec Quantique. (s.d.). *Emplois en quantique au Québec*. [Québec Quantique | Emplois et études en quantique au Québec \(quebec-quantique.ca\)](#)
- Robert Half Talent Solutions. (2023). *Security Architect job description guide*. [Security Architect job description and duties | Robert Half](#).
- Robinson, T. (2023, 20 avril). Database Management Careers. *Best Colleges*. [Database Management Careers | BestColleges](#)

- Salvaing, L., Caline, G. et Latrille, P. (2021, avril). Le futur des métiers de la data vu par les grands groupes français. *Kantar Public*. [Le futur des métiers de la data vu par les grands groupes français \(kantar.com\)](https://www.kantar.com/fr/fr/actualites/le-futur-des-metiers-de-la-data-vu-par-les-grands-groupes-francais)
- Service Numérique canadien. (s.d.). *Concepteur de contenu principal*. [Concepteur de contenu principal ou conceptrice de contenu principale - Service numérique canadien \(canada.ca\)](https://www.canada.ca/fr/service-numerique-canadien/emploi/emploi-temps-plein/concepteur-de-contenu-principal.html)
- SNC – Lavalin. (s.d.) [Analyste Principal\(e\) Menace Cyber intelligence/ Senior Analyst - Cyber threat intelligence job in Montréal | SNC-Lavalin Careers \(snclavalin.com\)](https://www.snc-lavalin.gc.ca/fr/emploi/analyste-principal-menace-cyber-intelligence)
- Stevens, A. (2022, 5 décembre). Top 10 cloud computing careers of 2023 and how to get started. *TechTarget*. [Top 10 cloud computing careers of 2023 and how to get started \(techtarget.com\)](https://www.techtarget.com/cloud-computing/Top-10-cloud-computing-careers-of-2023-and-how-to-get-started)
- Technation. (2023, avril). *CareerFinder-Descriptions des postes*. [CareerFinder | TECHNATION \(technationcanada.ca\)](https://www.technationcanada.ca/careerfinder)
- Tecno-Compétence. (2021a). *Diagnostic Sectoriel 2021-2024. Portrait de la main-d'œuvre dans les secteurs des technologies de l'information et des communications (tic) au Québec*. [TC Diagnostic-Sectoriel Page LowRes.pdf \(technocompetences.qc.ca\)](https://www.technocompetences.qc.ca/TC-Diagnostic-Sectoriel-Page-LowRes.pdf)
- Tecno-Compétence (2021b). *Portrait de la main-d'œuvre en intelligence artificielle, science des données et mégadonnées au Québec*. [TC Profil-Main-Doeuvre Page 18052021.pdf \(technocompetences.qc.ca\)](https://www.technocompetences.qc.ca/TC-Profil-Main-Doeuvre-Page-18052021.pdf)
- The Ontario Public Service Careers. (s.d.) *SENIOR SERVICE DESK ANALYST*. [Ontario Public Service Careers - Ontario Public Sector Careers \(gov.on.ca\)](https://www.ontario.ca/fr/emploi/emploi-temps-plein/senior-service-desk-analyst)
- U.S. Bureau of Labor Statistics. ( ) *Computer and Information Research Scientists*. <https://www.bls.gov/ooh/computer-and-information-technology/computer-and-information-research-scientists.htm> (visited in March 2023).
- U.S. Department of State. (2023). *Information Management Specialist*. [Information Management Specialist - Careers \(state.gov\)](https://www.state.gov/careers/information-management-specialist)

White, S. K. (2023, 06 janvier). The 10 most in-demand tech jobs for 2023 — and how to hire for them. *CIO*. [The 10 most in-demand tech jobs for 2023 — and how to hire for them | CIO](#)

Willey, B. et al. (2019, 23 juillet). So...what exactly is a product manager, anyway? *Service Numérique canadien*. [So...what exactly is a product manager, anyway? - Canadian Digital Service \(canada.ca\)](#)

World Economic Forum. (2023). *Future of Jobs Report 2023*. [WEF Future of Jobs 2023.pdf \(weforum.org\)](#)

## Annexe 1 : Mots-clés utilisés

### Mots-clés généraux

- Information technology job profiles framework in Alberta government
- The Canadian federal Government Information Technology Job Profile Repository
- USA Government Information Technology Job Profile Repository
- IT job profile framework in U
- Job descriptions for Information Management and Information Governance
- Job descriptions for Information Management in public administration
- Top Business Trends in 2022
- Top tech domains for the future in 2030
- Top tech jobs for the future in 2030
- Information tec profiles in the future world
- Computer and Information Technology Occupations
- Future job in information technology by 2050
- Computer and Information Technology Occupations
- computer science workforce career framework
- Computer and Information Technology Occupations
- Computer jobs analysis
- Information management job profiles
- Computer professionals
- Technological competencies for cumputer professionals
- Competence framework
- Computer job advertisement
- Computer job classifications
- Computer job taxonomies

- Technological Occupational Titles

**Mots-clés spécifiques**

- Quantum computing in public administrations
- Database professions
- Quality assurance testing (QAT) analyst
- Product Manager in Government
- Service desk jobs in government

Les intitulés d'emplois ont également servi de mots-clés afin de collecter plus d'informations sur ces derniers et/ou d'établir des connexions avec d'autres emplois de la même catégorie.

## Annexe 2 : Matrice exploratoire des métiers d'avenir et névralgiques adaptée aux catégories de la fonction publique

### Matrice exploratoire des métiers névralgiques et d'avenir

Domaines / Fonctions	Systèmes d'information applications et logiciels	Cybersécurité	Intelligence artificielle	Infonuagique	Réseaux et télécoms	Quantique	Données	Systèmes patrimoniaux
Architecture et infrastructure		Architecte en cybersécurité					Architecte des données	
Analyses	Analyste d'affaires	Analyste des risques et des menaces en cybersécurité		Analyste de l'infonuagique	Analyste de réseaux informatiques		Scientifique de données	
Développement et programmation	Ingénieur DevOps Spécialiste design UX		Spécialiste en intelligence artificielle			Développeur en informatique quantique		Administrateur de systèmes patrimoniaux
Gestion de projet								



