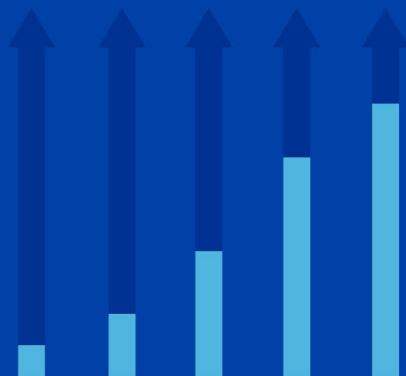


# Annexe technique et méthodologie

Humains recherchés: découvrez ce que l'avenir du monde du travail vous réserve





HUMAINS RECHERCHÉS

## Table des matières

Explorer l'économie fondée sur les aptitudes	p. 4
Prévisions sur les postes à pourvoir au Canada	p. 5
Évaluer les aptitudes nécessaires pour exercer différentes professions	p. 6
Déterminer le degré d'importance et de maîtrise moyen à l'échelle des groupes d'emplois canadiens	p. 10
Les besoins futurs en matière d'aptitudes sur le marché du travail canadien	p. 11
Établir les groupes d'aptitudes	p. 13
Automatisation, projections en matière d'emploi et aptitudes de l'avenir	p. 15

## 1. Explorer l'économie fondée sur les aptitudes

L'étude menée par RBC visait à trouver un moyen d'explorer et de cerner l'« économie fondée sur les aptitudes » au Canada à l'aide de données fiables. Nous avons examiné les aptitudes qui seront probablement les plus recherchées sur le marché du travail canadien au cours des prochaines années, par rapport à l'offre.

Les conclusions de cette étude portent sur les travailleurs canadiens en général, bien que nous ayons voulu dégager les perspectives d'emploi pour les jeunes adultes qui souhaitent obtenir de l'aide tandis qu'ils s'apprêtent à exercer une profession ou à changer d'emploi en début de carrière. Les conclusions s'adressent aussi à leurs mentors, ainsi qu'aux éducateurs et aux décideurs responsables de l'éducation, du développement social et de l'emploi.

**Nous avons entrepris l'examen de ces aptitudes en partant de deux principes:**

D'abord, afin d'appuyer notre étude sur une définition et une taxonomie claires des aptitudes, nous avons établi qu'en l'absence de définitions propres au Canada, le programme O\*NET (Occupational Information Network) du département du Travail des États-Unis permet de bien définir les concepts clés, comme on l'indique plus bas.

Ensuite, nous avons cerné des professions qui se recourent par les aptitudes requises pour l'exercer, dans l'ensemble des domaines et secteurs fonctionnels. L'étape suivante consistait à évaluer si l'acquisition ou le perfectionnement de certaines aptitudes pouvaient permettre d'établir des plans de carrière plus « horizontaux », y compris la mobilité entre différents emplois qui n'ont à première vue aucun lien entre eux.

À cette fin, notre méthodologie s'appuie sur les données au sujet des professions que rendent publiques Emploi et Développement social Canada (EDSC) et O\*NET.

	DÉFINITIONS	EXEMPLES
<b>Aptitudes</b>	Capacités développées qui facilitent l'apprentissage ou permettent l'acquisition rapide de connaissances.	Voir page 6.
<b>Connaissances</b>	Ensembles structurés de principes et de faits dans des domaines généraux.	Construction, médecine et dentisterie, ventes et marketing, etc.
<b>Habiletés</b>	Qualités intrinsèques d'une personne qui influencent sa performance.	Raisonnement inductif, dextérité manuelle, rapidité de perception, résistance statique, etc.
<b>Intérêts</b>	Préférences en ce qui a trait au milieu de travail et aux résultats.	Artiste, conformiste, entrepreneur, etc.

## 2. Prévisions sur les postes à pourvoir au Canada

Les modèles du Système de projection des professions au Canada (SPPC), des prévisions sur dix ans du marché du travail établies tous les deux ans par EDSC, ont servi à identifier les tendances dans le niveau, la composition et les sources de l'offre et la demande du marché du travail. Ces projections tiennent compte de la croissance prévue de l'emploi et du remplacement des travailleurs découlant des départs à la retraite, des décès et de l'émigration.

Nous avons choisi d'axer notre analyse sur des projections à court terme (2018-2021), qui nous paraissent les plus fiables et qui s'harmonisent plus directement avec la portée de notre étude sur les jeunes qui entreront sur le marché du travail ou qui se réorienteront professionnellement dans les prochaines années. Le SPPC établit des prévisions sur les postes à pourvoir pour 292 groupes de

professions (ci-après appelés « professions », tout simplement), fondées sur la Classification nationale des professions (CNP) de 2011. Ces professions sont ensuite classées par postes de gestionnaires et dans neuf groupes d'aptitudes types.



### 3. Évaluer les aptitudes nécessaires pour exercer différentes professions

Dans la base de données O\*NET, on classe 35 aptitudes liées aux diverses professions dans les catégories Aptitudes de base et Aptitudes transversales, lesquelles sont scindées en sept sous-catégories distinctes, comme suit :

APTITUDES DE BASE	
	APTITUDES EN MATIÈRE DE CONTENUS
Compréhension de lecture	Comprendre les phrases et les paragraphes dans divers documents.
Écoute active	Accorder toute son attention à ce que les autres disent, s'assurer de bien comprendre les points soulevés, poser des questions et éviter d'interrompre les gens inutilement.
Écriture	Communiquer efficacement par écrit en adaptant son style au public cible.
Communication orale	Communiquer efficacement de l'information de vive voix.
Mathématiques	Utiliser les mathématiques pour résoudre des problèmes.
Sciences	Employer des règles et des méthodes scientifiques pour résoudre des problèmes.
	APTITUDES EN MATIÈRE DE PROCÉDÉS
Esprit critique	S'appuyer sur la logique et le raisonnement pour cerner les forces et les faiblesses des solutions, conclusions et stratégies de résolution de problèmes innovatrices.
Écoute active	Comprendre l'incidence des nouvelles données sur la résolution de problèmes et la prise de décisions.
Stratégies d'apprentissage	Choisir les méthodes ou procédures de formation ou pédagogiques qui se prêtent à la situation au moment d'apprendre ou d'enseigner de nouvelles choses.
Surveillance	Encadrer ou évaluer son rendement ou celui de personnes ou d'organisations pour apporter des améliorations ou prendre des mesures correctives.

APTITUDES TECHNIQUES	
Analyse opérationnelle	Analyser les besoins et les exigences pour développer une conception.
Conception technologique	Concevoir ou adapter des équipements ou des outils technologiques en fonction des besoins des utilisateurs.
Sélection d'équipements	Déterminer les types d'outils et d'équipements nécessaires pour faire un travail.
Installation	Installer des équipements, des machines ou des programmes et s'occuper du câblage conformément aux exigences.
Programmation	Réaliser des programmes informatiques qui serviront à diverses fins.
Surveillance opérationnelle	Observer jauges, cadrans ou autres indicateurs pour s'assurer qu'une machine fonctionne correctement.
Exploitation et contrôle	Contrôler le fonctionnement des équipements ou des systèmes.
Maintenance d'équipement	Assurer la maintenance courante d'équipements et déterminer le type de maintenance requis et le moment où celle-ci doit être effectuée.
Dépannage	Déterminer les causes des erreurs opérationnelles et décider de la suite des choses.
Réparation	Réparer des machines ou des systèmes à l'aide d'outils.
Contrôle de la qualité	Procéder à l'essai et à l'inspection de produits, de services ou de processus afin d'en évaluer la qualité ou la performance.

APTITUDES TRANSVERSALES	
	APTITUDES EN MATIÈRE DE SYSTÈMES
Discernement et prise de décision	Tenir compte des coûts et avantages relatifs des mesures envisagées pour choisir la meilleure d'entre elles.
Analyse de systèmes	Déterminer comment un système devrait fonctionner, et les répercussions de l'évolution des conditions, des opérations et de l'environnement sur les résultats.
Évaluation de systèmes	Cerner les paramètres ou indicateurs de la performance de systèmes, et les mesures à prendre pour l'améliorer afin qu'elle réponde aux objectifs.

APTITUDES SOCIALES	
<b>Perspicacité sociale</b>	Prêter attention aux réactions des autres et comprendre pourquoi ils réagissent de la sorte.
<b>Coordination</b>	Adapter ses actions en fonction de celles des autres.
<b>Persuasion</b>	Amener les autres à changer d'avis ou de comportement.
<b>Négociation</b>	Rallier les gens et essayer de concilier les points de vue divergents.
<b>Enseignement</b>	Montrer à d'autres comment faire quelque chose.
<b>Sens du service</b>	Chercher activement des moyens d'aider les gens.

Deux notes sont fournies pour chaque profession. Elles indiquent le degré d'importance accordé à chaque aptitude au regard d'une profession ainsi que le niveau de compétence requis associé à chacune des aptitudes. Le programme O\*NET évalue sur une échelle allant de 1 à 5 l'importance des aptitudes afin d'établir dans quelle mesure le descripteur d'une aptitude donnée importe pour une profession. Le degré de maîtrise, évalué sur une échelle allant de 0 à 7, détermine à quel point la compétence d'une personne importe à l'égard du descripteur d'une aptitude donnée pour exercer une profession.

En définissant les profils d'aptitudes en fonction des professions pour les États-Unis et des projections en matière d'emploi pour le Canada, nous avons cherché à établir une correspondance entre les deux pour dégager des perspectives sur les aptitudes pour le marché du travail canadien entre 2018 et 2021.

À cette fin, nous avons apparié chacune des 292 professions canadiennes, selon le classement

du SPPC (CNP de 2011), à leur code correspondant aux termes de la Classification internationale type des professions (ISCO 88) à l'aide d'un tableau de concordance de Statistique Canada. De même, nous avons ensuite apparié chacune des professions ISCO à la profession correspondante dans la base de données O\*NET en nous servant de tableaux similaires et en exerçant un jugement professionnel au besoin, afin d'établir la meilleure adéquation pour les professions canadiennes dans les cas où plusieurs appariements entre les classements SPPC (CNP), ISCO et SOC étaient possibles.

L'une des principales hypothèses à la base de cette analyse, c'est que l'évaluation des aptitudes par O\*NET vaut aussi pour les professions canadiennes. Compte tenu des disparités au sein des professions et des régions aux États-Unis, nous avons estimé que l'application de profils d'aptitudes aux États-Unis aux professions au Canada constituerait une extrapolation raisonnable.

APTITUDES POUR LA RÉOLUTION DE PROBLÈMES COMPLEXES	
<b>Résolution de problèmes complexes</b>	Cerner les problèmes complexes, trouver et évaluer des options, puis mettre en œuvre des solutions.

APTITUDES EN GESTION DES RESSOURCES	
<b>Gestion du temps</b>	Gérer son temps et celui des autres.
<b>Gestion de ressources financières</b>	Déterminer quelles sommes devront être investies pour accomplir le travail et rendre compte de ces dépenses.
<b>Gestion de ressources matérielles</b>	Veiller à l'accessibilité et à l'utilisation appropriée des équipements, des installations ou du matériel nécessaires pour accomplir diverses tâches.
<b>Gestion de ressources humaines</b>	Motiver les gens, contribuer à leur perfectionnement et les diriger en s'assurant que les bonnes personnes occupent le bon poste.

CANADA		ÉTATS-UNIS	
SPPC/CNP	PROFESSION	SOC	PROFESSION
N2145	Ingénieurs en aérospatiale et autres ingénieurs, n.c.a.	17-2011.00	Ingénieurs en aérospatiale
N2222	Inspecteurs des produits agricoles et de la pêche ; technologues et techniciens en sciences forestières et techniciens du milieu naturel et de la pêche	45-2011.00	Inspecteurs des produits agricoles
N2151	Architectes	17-1011.00	Architectes, sauf paysagiste ou naval
N2221	Technologues et techniciens en biologie	19-4021.00	Techniciens en biologie
N2134	Ingénieurs chimistes	17-2041.00	Ingénieurs chimistes

## 4. Déterminer le degré d'importance et de maîtrise moyen à l'échelle des groupes d'emplois canadiens

En nous fondant sur notre technique d'appariement, nous avons examiné le degré d'importance et de maîtrise de chaque aptitude par rapport aux emplois canadiens et à leur groupe d'aptitudes respectif. Nous avons calculé le degré d'importance moyen des aptitudes pour chaque groupe d'emplois canadiens, en pondérant les notes accordées à chaque emploi d'un groupe par rapport au nombre d'occasions d'emploi qui devrait être créé entre 2016 et 2024. Les aptitudes qui sont requises pour occuper des emplois susceptibles de connaître une forte demande de main-d'œuvre ont davantage de poids que celles qui mèneront à des occasions d'emploi plus faibles. Nous avons aussi utilisé l'ensemble des données de projection sur neuf ans dans notre pondération pour amoindrir l'incidence d'une année donnée sur la moyenne.

Nous avons reproduit ce processus pour obtenir une matrice similaire pour le degré de maîtrise de chaque aptitude. Cette méthodologie a donné lieu à un spectre de notation des aptitudes selon leur importance. Comme il est indiqué ci-dessous, les aptitudes de base et sociales occupent généralement une place de choix dans l'ensemble des groupes d'emplois. Il y a toutefois des exceptions: les secteurs des sciences appliquées et naturelles et de la santé valorisent surtout les aptitudes en sciences; les secteurs du commerce et des transports, des ressources naturelles et de l'agriculture, de la fabrication et des services publics valorisent surtout les aptitudes techniques générales et le secteur administratif les aptitudes en gestion des ressources.



## 5. Les besoins futurs en matière d'aptitudes sur le marché du travail canadien

De manière à mettre à l'épreuve notre hypothèse selon laquelle les aptitudes sociales, de base et de résolution de problèmes complexes seront importantes pour une majorité d'emplois à l'échelle des groupes, tandis que les aptitudes techniques et scientifiques plus spécialisées se rapporteront davantage à des secteurs particuliers, nous avons cherché à établir le degré d'importance relative et de maîtrise de 35 aptitudes qui seront nécessaires pour occuper les emplois de demain (entre 2018 et 2021).

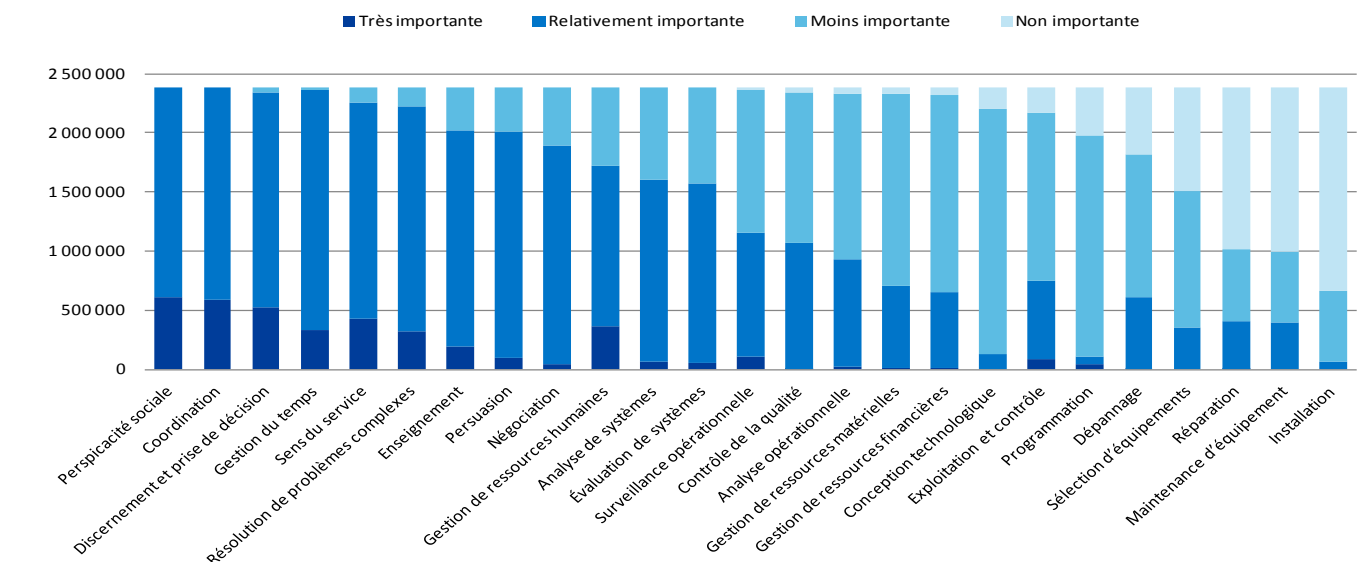
Pour y parvenir, nous avons accordé un degré d'importance à chacune des aptitudes évaluées: «Très importante» (valeurs supérieures à 3,67), «Importante» (valeurs se situant entre 2,33 et 3,67), «Moins importante» (valeurs se situant entre 1 et 2,33) et «Non requise» (valeurs égales à 1). La même procédure a été appliquée pour l'évaluation du degré de maîtrise: «Niveau de compétence élevé» (valeurs supérieures à 4,67), «Niveau de compétence

moyen» (valeurs se situant entre 2,33 et 4,67), «Niveau de compétence de base» (valeurs se situant entre 0 et 2,33) ou «Niveau de compétence nul» (valeurs égales à 0).

À partir de cette règle, nous avons pu répartir les occasions d'emploi attendues en fonction des aptitudes requises (degré d'importance et de maîtrise). Nous avons ainsi pu démontrer que les aptitudes de base, qui comprennent la communication orale et écrite, l'écoute active, l'apprentissage, l'esprit critique et les mathématiques, seront les plus prisées à l'échelle des occasions d'emploi attendues, peu importe le secteur. Nonobstant la concurrence sur le marché du travail, la majorité des postes exigeront un degré de maîtrise moyen plutôt qu'expert (niveau qu'on atteint après plusieurs années d'expérience de travail).

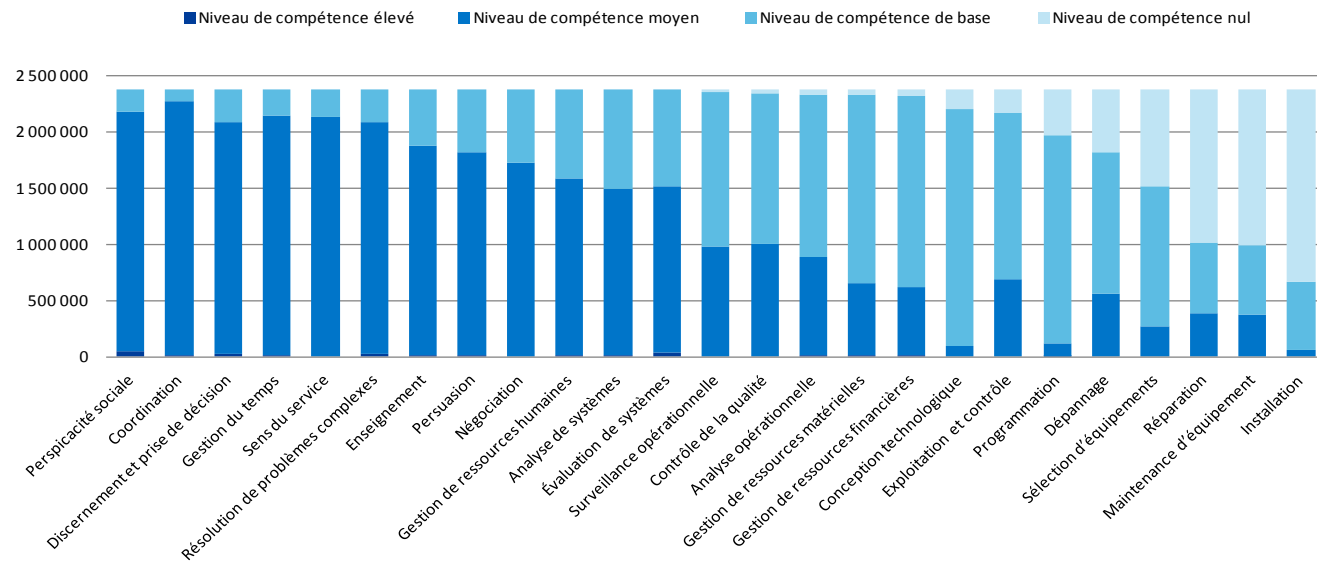
### APTITUDES TRANSVERSALES

Nombre total d'emplois (de 2018 à 2021) pour lequel chacune des aptitudes est réputée très importante, relativement importante ou de moindre importance.



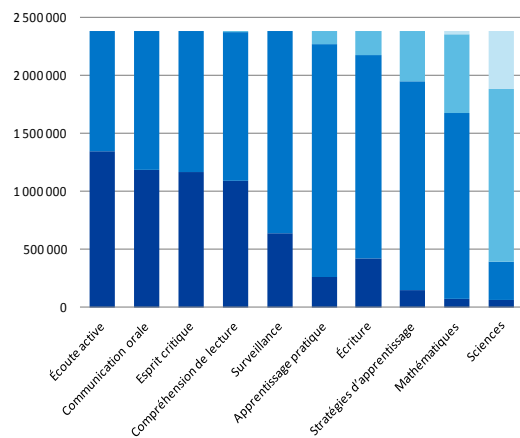
## APTITUDES TRANSVERSALES

Nombre total d'emplois (de 2018 à 2021) pour lequel chacune des aptitudes exige un degré de maîtrise élevé, moyen ou de base.



## APTITUDES DE BASE

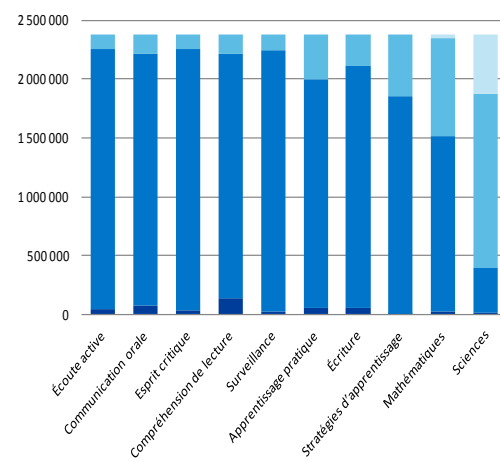
Nombre total d'emplois (de 2018 à 2021) pour lequel chacune des aptitudes est réputée très importante, relativement importante ou



Nous avons ainsi obtenu la répartition des occasions d'emploi attendues d'après le degré d'importance des aptitudes transversales. Les graphiques de répartition démontrent que l'importance relative des aptitudes transversales varie davantage que celle des aptitudes de base. Dans l'ensemble, les aptitudes sociales, en résolution de problèmes complexes et en gestion du temps sont réputées plus importantes pour une majorité d'emplois attendus à l'échelle des secteurs. Les aptitudes techniques sont beaucoup moins importantes à l'échelle de ces mêmes occasions d'emplois.

## APTITUDES DE BASE

Nombre total d'emplois (de 2018 à 2021) pour lequel chacune des aptitudes exige un degré de maîtrise élevé, moyen ou de base.



Le niveau de maîtrise des aptitudes transversales requis varie également. Un degré de maîtrise moyen (et non expert) est requis pour les aptitudes sociales à l'échelle des secteurs. De manière générale, le degré de maîtrise des aptitudes techniques exigé est plus faible. Ce résultat suggère que les aptitudes sociales (et les aptitudes informatiques, dans une moindre mesure) seront prisées à l'échelle des emplois de tous les secteurs, y compris dans les secteurs scientifiques et techniques.

## 6. Établir les groupes d'aptitudes

Notre analyse des groupes d'emplois de l'EDSC visait par la suite à reclasser les emplois en fonction de leur profil d'aptitudes respectif, comme c'est le cas dans la base de données O\*NET. Ce classement a permis de faire une analyse plus poussée des aptitudes, les groupes ayant tendance à représenter une vaste répartition de niveaux d'aptitudes différents. La nouvelle classification permet aussi d'avoir une

idée plus claire des occasions de mobilité entre différents emplois présentant des profils d'aptitudes relativement semblables, sous réserve de mettre à niveau certaines aptitudes.

Nous avons utilisé des algorithmes d'apprentissage profond pour répartir les 292 emplois en six groupes axés sur la similarité/proximité des aptitudes nécessaires pour les occuper.

### ALGORITHME D'APPRENTISSAGE PROFOND

Nous avons d'abord mesuré le degré de proximité des aptitudes comme suit:

$$\text{Prox}(x,y) = (p_{xi}x - p_{yi}y)^2_{\text{APTITUDE-1}} + (p_{xi}x - p_{yi}y)^2_{\text{APTITUDE-2}} + \dots + (p_{xi}x - p_{yi}y)^2_{\text{APTITUDE-35}}$$

- Où:
- p** = le degré de maîtrise d'une aptitude nécessaire pour occuper un emploi donné
  - i** = l'importance de l'aptitude pour cet emploi
  - x** = emploi principal (p. ex., CNP 0011)
  - y** = comparateur

Des emplois présentant un degré de proximité élevé/faible avaient un profil d'aptitudes plus ou moins semblable. Au total, nous avons effectué 42 486 comparaisons. Nous avons appliqué des algorithmes en classification automatique (à K moyennes, espérance-maximisation, arbres et réseaux de neurones artificiels) aux résultats de proximité des aptitudes pour regrouper les emplois en fonction du degré de proximité de leurs aptitudes. Le résultat de chaque algorithme

a été analysé pour déterminer l'homogénéité des aptitudes de chaque groupe et retenir un algorithme final (basé sur un réseau de neurones artificiels) et six groupes d'emploi.

Nous avons utilisé le classement par réseau de neurones artificiels Kohonen pour déterminer les groupes sous-jacents, en appliquant l'apprentissage compétitif pour préserver la topologie des espaces d'entrée et réduire la dimensionnalité de chaque espace.

Le réseau Kohonen est un algorithme qui affecte des centres de classification à une couche radiale en soumettant de façon itérative des configurations d'apprentissage au réseau et en déplaçant le centre d'unité radial vainqueur (le plus proche) et ses voisins vers la configuration d'apprentissage.

Pour réduire le bruit dans la définition des groupes, la réduction des fonctions d'activation (distances

euclidiennes par rapport au centre de classement) a été utilisée. À des fins de précision et de validation de la définition des groupes, le classement des emplois en fonction du degré de maîtrise des aptitudes et celui en fonction du degré d'importance et de maîtrise des aptitudes ont été exécutés de façon indépendante. Les résultats ont été utilisés pour préciser la définition des groupes en fonction des distinctions entre les emplois.

## GROUPES

Ce processus a mené à la création de six groupes:



Comme pour le classement antérieur de l'EDSC, nous avons pondéré chaque emploi du groupe en fonction du nombre d'emplois qui devrait être créé entre 2016 et 2024 pour établir le degré d'importance et de maîtrise moyen des aptitudes de chaque groupe.

Nous avons aussi appliqué certaines règles pour déterminer l'importance relative et le degré de maîtrise requis pour chaque aptitude à l'échelle des emplois qui seront offerts dans chaque groupe entre 2018 et 2021. Exemple: les graphiques de répartition ci-dessous démontrent l'importance relative des aptitudes de base pour chaque groupe.

## 7. Automatisation, projections en matière d'emploi et aptitudes de l'avenir

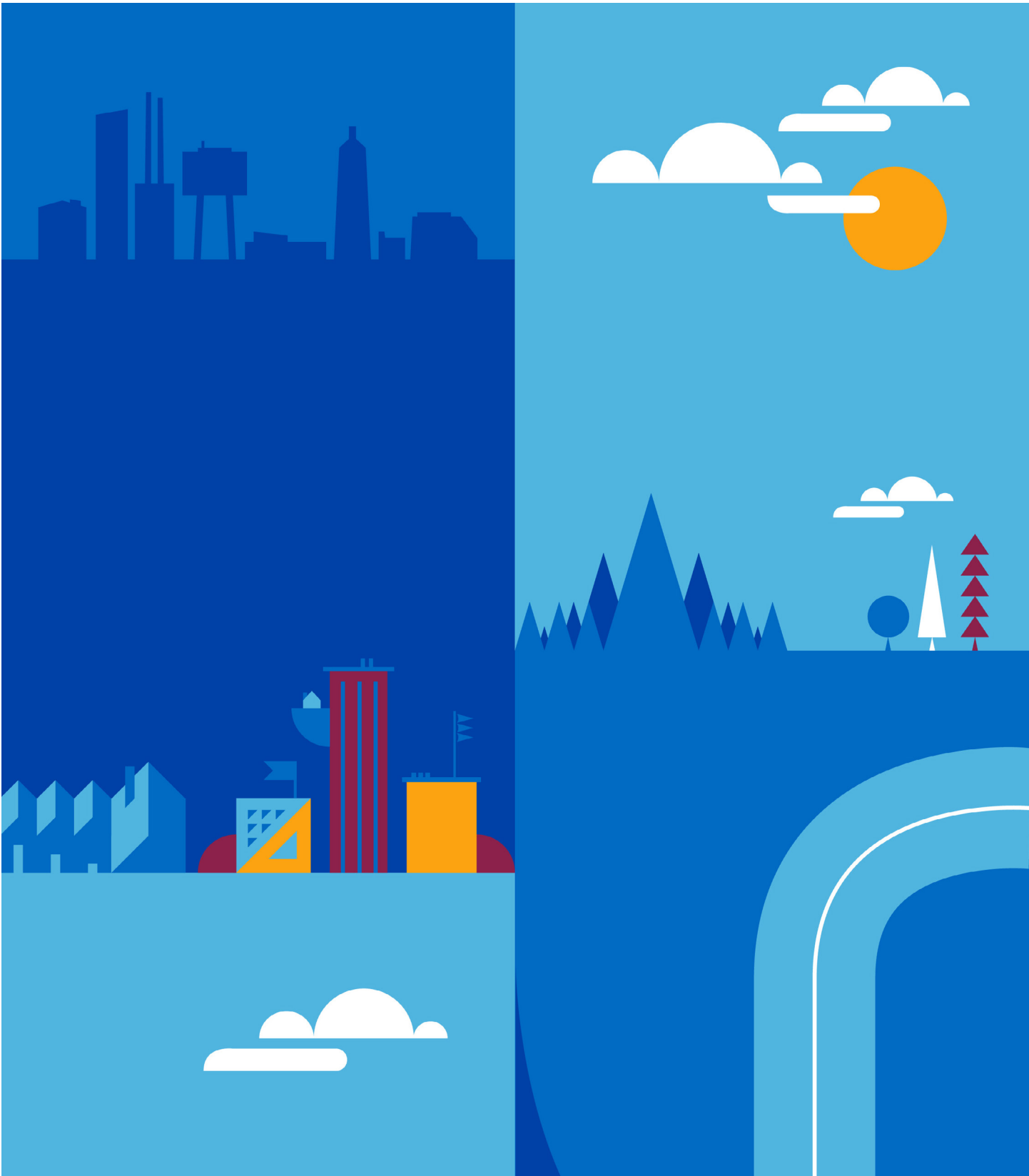
Bien que notre analyse se soit concentrée sur un horizon à court terme, il importe de tenir compte des aptitudes qui pourraient être nécessaires à long terme compte tenu de la possible incidence de l'automatisation sur les emplois de l'avenir, y compris ceux qui seront une source de perturbation. Pour bien des raisons, il est très difficile, voire impossible, de prévoir avec justesse la magnitude des conséquences de l'automatisation sur les occasions d'emploi à venir.

Conséquemment, nous avons limité notre champ d'études à l'automatisation des emplois existants et à nos connaissances actuelles en matière de technologies.

Pour ce faire, nous nous sommes appuyés sur l'étude de C. Frey et de M. Osborne: *The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?* (Oxford, 2013), qui a établi les probabilités d'automatisation pour un large éventail de professions aux États-Unis. Comme nous avons déjà apparié les emplois canadiens à ceux des États-Unis, nous avons fait de même pour les probabilités d'automatisation.

Nous avons ainsi obtenu une liste d'emplois par groupe axé sur le degré d'automatisation propre à chacun. Les groupes d'emplois axés sur les connaissances (ceux incluant un grand nombre d'emplois comportant des tâches cognitives ou manuelles complexes, non répétitives) sont généralement moins susceptibles de s'automatiser.

VULNÉRABILITÉ À L'AUTOMATISATION	RÉSOLUTIFS	FOURNISSEURS	FACILITATEURS	TECHNICIENS	ARTISANS	ACTIFS
80 % ou plus	0 %	6 %	49 %	42 %	74 %	33 %
De 60 à 79 %	0 %	5 %	10 %	21 %	22 %	47 %
De 40 à 59 %	2 %	4 %	10 %	13 %	0 %	13 %
De 20 à 39 %	2 %	12 %	14 %	13 %	4 %	7 %
De 10 à 19 %	2 %	10 %	7 %	8 %	0 %	0 %
Moins de 10 %	93 %	63 %	10 %	4 %	0 %	0 %



**Publié par RBC**

Bureau du chef de la direction • Mars 2018  
[rbc.com/humainsrecherches](http://rbc.com/humainsrecherches)