



**MONTRÉAL  
INTERNATIONAL**

En collaboration avec



**QUÉBEC  
INTERNATIONAL**

Février 2016

# PROFIL DU BIG DATA AU QUÉBEC



Canada Economic  
Development  
for Quebec Regions



Industry  
Canada

Industrie  
Canada





**MONTRÉAL**  
INTERNATIONAL

En collaboration avec



## LE BIG DATA AU QUÉBEC

Un profil réalisé par Montréal International

### RÉALISATION

Christian Bernard, économiste en chef, Études économiques

Francis Langlois, analyste, Études économiques

Kim Somers, analyste, Études économiques

Philippe Valentine, analyste, Études économiques

### EN COLLABORATION AVEC

#### Québec International

André Chabot, directeur développement corporatif

Gabriel Dion, conseiller – Entrepreneuriat et investissements étrangers

### EN PARTENARIAT AVEC

#### Communauté métropolitaine de Montréal

Catherine Lavoie, conseillère en recherche

#### Développement économique Canada

Stéphane Pronovost, économiste principal

Caroline Ranger, analyste

#### Industrie Canada

Pascal Lemay, analyste en économie et en recherche

#### Institut de valorisation des données

Valérie Bécaert, directrice exécutive

Philippe Allard, conseiller au directeur de la recherche, de l'innovation et des affaires internationales, Polytechnique Montréal

#### Ministère de l'Économie, de l'Innovation et des Exportations

Marco Blouin, directeur, Maillages et partenariats industriels

Diane Hastie, directrice, Technologie de l'information et des communications

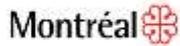
#### Ville de Montréal

Alexandre Dion, commissaire au développement économique



**MONTREAL**  
INTERNATIONAL

En collaboration avec



## LE BIG DATA AU QUÉBEC

Un profil sectoriel réalisé par Montréal International

### APPUYÉ PAR UN COMITÉ D'EXPERTS

**Claire Adam**

Ministère de l'Économie, de l'Innovation et des Exportations

**Gregory Butler**

Professeur, Université Concordia et représentant au *Big Data Consortium*

**André Chabot**

Directeur développement corporatif, Québec International

**Mathieu Charbonneau**

Directeur général, CargoM

**Lidia Divry**

Directrice générale, TechnoMontréal

**Martin Doyon**

Ministère de l'Économie, de l'Innovation et des Exportations

**Paul Fortier**

Directeur, Institut Technologies de l'information et Sociétés, U. Laval

**Marlen Gamache**

Directrice de projets, Finance Montréal

**Stéphane Guidoin**

Bureau de la ville intelligente et numérique

**François Labonté**

Directeur général, Centre de recherche informatique de Montréal (CRIM)

**Thierry Warin**

Vice-président, Stratégie et économie internationale,  
Centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations (CIRANO),  
et professeur, HEC Montréal

# TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE EXÉCUTIF	5
MISE EN CONTEXTE	15
<b>1.0 LE BIG DATA : UNE SOURCE MAJEURE DE CROISSANCE POUR LE QUÉBEC</b>	<b>17</b>
<b>2.0 LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE</b>	<b>26</b>
2.1 L'écosystème	29
2.2 La main-d'œuvre	49
2.3 L'avantage-coût	55
2.4 La qualité de vie	65
<b>3.0 DIAGNOSTIC DU BIG DATA AU QUÉBEC</b>	<b>71</b>
<b>4.0 RECOMMANDATIONS</b>	<b>83</b>
ANNEXES	87



# SOMMAIRE EXÉCUTIF

## SOMMAIRE EXÉCUTIF

# LE BIG DATA AU QUÉBEC

Le monde produit en deux jours plus de données qu'il n'en a produit entre le début de l'humanité et 2003. Ce volume grandissant de données ainsi que la diversité de celles-ci rendent leur traitement difficile avec les outils classiques de gestion de bases de données. On parle depuis quatre ans d'une nouvelle réalité : le big data. D'ici 2020, ce marché mondial est appelé à croître au rythme moyen de 25 % par an (Frost & Sullivan, 2014).

En effet, la migration des activités économiques et sociales sur Internet ainsi que l'avènement de l'*Internet of Things* – en parallèle avec la très forte diminution des coûts de collecte, d'hébergement, de traitement des données, et la très forte hausse de puissance de calculs des ordinateurs – font du big data un moteur d'innovation et une source majeure de croissance pour les différentes juridictions à travers le monde (OCDE, 2015).

Grâce à ses nombreux attributs, le Québec est bien placé à l'échelle internationale pour tirer profit du vaste potentiel que représente le big data. C'est dans ce contexte que Montréal International s'est allié à l'IVADO, à ses partenaires gouvernementaux et institutionnels ainsi qu'à Québec International pour présenter un profil du big data au Québec.

Cette démarche, qui vise à renforcer la position concurrentielle du Québec en matière de big data, permet de dresser un portrait de la situation, de reconnaître les nombreux atouts de la province et de formuler des recommandations ciblées aux décideurs publics. Pour ce faire, une revue documentaire ainsi qu'une série d'entrevues auprès d'une quarantaine d'intervenants ont été réalisées.

# SOMMAIRE EXÉCUTIF

## LA DÉFINITION

### QU'ENTEND-ON PAR BIG DATA?

Le traitement d'ensembles de données si volumineux qu'ils deviennent difficiles à gérer avec des outils classiques de gestion de bases de données.

### LES 4 V DU BIG DATA

1

#### **Volume :**

aspect relatif à la capacité de traitement

Le monde produit en deux jours plus de données qu'il n'en a produit entre le début de l'humanité et 2003

2

#### **Vélocité :**

vitesse de production, de traitement des données et capacité de traiter ces données en temps réel

Le superordinateur Watson d'IBM a participé et gagné au jeu télévisé Jeopardy!

3

#### **Variété :**

ensembles composés de :

- données structurées : généralement du texte organisé dans des bases de données relationnelles traditionnelles
- données non structurées : photos, vidéos, données texte comme les articles de journaux, etc.

Les données non structurées comptent pour plus de 75 % de toutes les données

4

#### **Véracité :**

la précision et la validité des données

Le piratage du compte Twitter de l'Associated Press a fait plonger Wall Street en 2013

Sources : IDC, *The Digital Universe of Opportunities: Rich Data and the Increasing Value of the Internet of Things*, avril 2014; McKinsey Global Institute, *Big Data: The Next Frontier for Innovation, Competition and Productivity*, 2011; Le Monde, *Le piratage du compte Twitter d'AP fait plonger Wall Street*, 2014

# SOMMAIRE EXÉCUTIF

## LE PROCESSUS D'EXPLOITATION DES DONNÉES



### SUPPORT MATÉRIEL

- Plusieurs types d'infrastructures sollicités pour le transport des données, dont :
  - l'hébergement des données
  - le traitement des données

### TECHNOLOGIES NÉCESSAIRES

- Capteurs
- Internet des objets
- Détection (et stockage) d'activités ayant déjà cours

### PROFESSIONNELS NÉCESSAIRES

- Chargés de saisie des données
- Concepteurs et administrateurs de base de données

### DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES

- Outils logiciels permettant d'organiser, d'analyser et de visualiser les données :
  - Hadoop
  - NoSQL, etc.
- Centres de calcul

- Nouvelles architectures de bases de données
- Nouveaux algorithmes

- Statisticiens
- Actuaire
- Scientifiques
- Analystes

### DÉVELOPPEMENT DE SOLUTIONS

- Services de consultation pour développer et implanter des technologies et solutions de big data

- Nouvelles méthodes de présentation des résultats de façon numérique
- Souvent appelées visualisation

- Gestionnaires
- Ingénieurs
- Entrepreneurs

Source : OCDE, *Data-driven Innovation: Big Data for Growth and Well-Being*, 2015

# LE QUÉBEC SE POSITIONNE AVANTAGEUSEMENT PAR RAPPORT AUX FACTEURS D'ATTRACTIVITÉ

## QUATRE FACTEURS CLÉS D'ATTRACTION D'ENTREPRISES EN BIG DATA



### 1. ÉCOSYSTÈME

- Entreprises
- Organismes de recherche
- Incubateurs et communautés de développeurs
- Associations et regroupements d'entreprises



### 2. MAIN-D'ŒUVRE

- Bassin de travailleurs qualifiés
- Centres de formation
- Bassin d'étudiants



### 3. AVANTAGE-COÛT

- Coûts d'exploitation
- Fiscalité
- Soutien gouvernemental



### 4. QUALITÉ DE VIE

- Coût de la vie
- Mode de vie
- Sécurité et diversité

## SOMMAIRE EXÉCUTIF

# TABLEAU SYNTHÈSE DES FORCES DU QUÉBEC EN MATIÈRE D'ATTRACTIVITÉ

### ÉCOSYSTÈME

- Industrie des TIC en croissance
- Dynamisme de l'écosystème big data
- Grande capacité d'hébergement des données
- Expertise très spécialisée en recherche : 1 000 scientifiques aux expertises complémentaires
- Les principaux secteurs d'application du big data comptent pour 40 % du PIB
- Niveau de sécurité des données parmi les plus élevés au monde



### MAIN-D'ŒUVRE

- Au moins 2 100 spécialistes actifs en big data
- Un vaste bassin de 105 000 professionnels avec des compétences reliées au big data
- Plus de 16 000 étudiants universitaires inscrits dans des programmes reliés au big data
- Diversité culturelle et compétences linguistiques uniques



### AVANTAGE-COÛT

- Coûts d'exploitation : 25 % moins élevés qu'aux États-Unis
- Tarifs d'énergie et fardeau fiscal parmi les plus faibles en Amérique du Nord
- Offre très concurrentielle d'incitatifs (crédit R-D, CDAE, etc.)



### QUALITÉ DE VIE

- 2<sup>e</sup> en Amérique du Nord pour la qualité de vie
- Plus faible taux d'homicide en Amérique du Nord
- Pouvoir d'achat parmi les plus élevés au monde



# SOMMAIRE EXÉCUTIF SYNTHÈSE DES MEILLEURES PRATIQUES INTERNATIONALES

## JURIDICTIONS ANALYSÉES

France

Massachusetts

Royaume-Uni

Allemagne

## FACTEURS CLÉS DE DÉVELOPPEMENT D'UN PÔLE BIG DATA

1. Une stratégie ciblée en big data
2. Une emphase particulière sur l'attraction, la rétention et le développement du talent
3. Des infrastructures de données performantes et un meilleur accès aux données
4. Des centres d'excellence axés sur la collaboration entre industrie, gouvernement et université
5. Des leaders de communauté (community leaders) mobilisés

## SOMMAIRE EXÉCUTIF

# TABLEAU SYNTHÈSE DES FORCES, FAIBLESSES, MENACES ET OPPORTUNITÉS DU QUÉBEC

### FORCES

- Expertise spécialisée en recherche
- Complémentarité des pôles de Québec et Montréal
- Qualité et stabilité de la main-d'œuvre
- Culture de la créativité
- Capacité d'hébergement des données
- Haut niveau de protection des données
- Avantage-coût
- Qualité de vie

### FAIBLESSES

- Faible intégration du big data au sein des organisations et des secteurs, notamment en santé
- Absence de stratégie gouvernementale
- Masse critique de spécialistes en big data relativement faible
- Administration des crédits d'impôt
- Frilosité des investisseurs pour les projets de démarrage
- Financement de projets *mid-stage/late stage*

### OPPORTUNITÉS

- Intégration du big data au sein des organisations québécoises
- Poursuivre le développement de formations spécialisées en big data
- Accès aux données
- Collaboration universités-entreprises
- Développement d'une stratégie gouvernementale
- Consolidation des centres de calcul du Québec

### MENACES

- Difficultés de recrutement de main-d'œuvre qualifiée
- Exode des cerveaux
- Attractivité d'autres pôles d'expertise (San Francisco, Boston, New York, France)
- Manque de sensibilisation des dirigeants quant à la valeur des données pour la croissance de leurs entreprises
- Intérêt des fonds américains pour les entreprises montréalaises

# LE BIG DATA, UN CRÉNEAU À DÉVELOPPER ET PROMOUVOIR

## 1 Développer des stratégies québécoise et canadienne du big data

- Ces stratégies devraient poursuivre l'objectif de faire du Québec et du Canada des leaders mondiaux en big data. Les diverses sources de données semblent indiquer cependant que le défi est de taille car le Canada, parmi les pays de l'OCDE, et le Québec, au sein de l'ensemble canadien, sont en retard en ce qui concerne leur masse critique de spécialistes en big data.
- Ces stratégies devraient s'inspirer des meilleures pratiques sur la scène internationale (Massachusetts, France, Allemagne, Royaume-Uni).

## 2 Encourager les organisations québécoises à intégrer le big data dans leur processus d'affaires

- Promouvoir le big data au sein du Québec inc. Il est difficile pour les organisations, en particulier les plus petites, de procéder à des changements organisationnels en raison de leurs ressources limitées et de leur manque de personnel qualifié. L'intégration du big data implique des transformations organisationnelles qui « brisent les silos » et favorisent la multidisciplinarité.
- Cibler notamment le secteur de la santé, où le Canada (et le Québec) est en retard par rapport aux autres pays développés sur l'utilisation du big data au profit de la découverte de médicaments et de la médecine personnalisée.
- Mettre en place un programme d'aide pour inciter les entreprises à prendre le virage du big data. Ce programme pourrait notamment s'inspirer du programme PME 2.0 du CEFRIO, qui vise à rehausser la productivité et la compétitivité des PME québécoises par le numérique.

# LE BIG DATA, UN CRÉNEAU À DÉVELOPPER ET PROMOUVOIR (suite)

## 3 Développer une offre de formation spécialisée en big data et adaptée aux besoins des entreprises

- Selon une nouvelle étude du Canada's Big Data Consortium<sup>1</sup>, il existe au Canada une pénurie estimée entre 10 500 et 19 000 professionnels détenant les compétences approfondies en analytique de données requises pour exercer des rôles tels que *Chief Data Officer*, *Data Scientist* et *Data Solutions Architect*. Par ailleurs, cette pénurie est estimée à 150 000 pour des rôles tels que *Business Manager* et *Business Analyst*, misant sur de solides compétences en valorisation de données et création de valeur pour l'entreprise.
- Quelques centaines d'étudiants obtiennent chaque année à Montréal un diplôme en science des données mais ce nombre est insuffisant pour répondre à la demande. Il est donc important de soutenir le développement de nouveaux programmes de formation spécialisés, de les promouvoir adéquatement et de s'assurer qu'un plus grand nombre de centres de formation soit en mesure de les offrir.
- Les besoins vont bien au-delà du big data et impliquent de promouvoir de façon encore plus intensive les programmes STEM (sciences, technologies, génie et mathématiques).

## 4 Consolider les centres de calcul du Québec

- Il existe actuellement quatre centres de calcul informatique de pointe au Québec (Polytechnique Montréal, Université McGill, Université Laval, Université de Sherbrooke)
- Une meilleure mise en commun des ressources permettrait d'accroître les performances de calcul et de mieux positionner le Québec par rapport à la concurrence.

<sup>1</sup> Canada's Big Data Consortium, *Closing Canada's Big Data Talent Gap*, octobre 2015.



# MISE EN CONTEXTE

# L'IMPORTANCE POUR LE QUÉBEC DE SE POSITIONNER

## DÉMARCHE

Le monde produit en deux jours plus de données qu'il n'en a produit entre le début de l'humanité et 2003. Ce volume grandissant de données et la diversité de celles-ci rendent leur traitement difficile avec les outils classiques de gestion de bases de données.

On parle depuis quatre ans d'une nouvelle réalité : le big data.

Grâce à ses nombreux attributs, le Québec est bien placé à l'échelle internationale pour tirer profit du vaste potentiel que représente le big data. De fait, l'Institut de valorisation des données (IVADO) souhaite faire du Québec un pôle économique et scientifique internationalement reconnu pour la recherche, la formation, le transfert technologique et la création de valeur, d'emplois et d'entreprises autour de l'exploitation du big data dans la prise de décisions.

C'est dans ce contexte que Montréal International s'est allié à l'IVADO, à ses partenaires gouvernementaux et institutionnels ainsi qu'à Québec International pour présenter un profil du big data au Québec. Une série d'entrevues ont été réalisées avec une quarantaine d'experts, d'intervenants et d'entrepreneurs du milieu.

Cette démarche, qui vise à renforcer la position concurrentielle du Québec en matière de big data, permet de dresser un portrait de la situation, de reconnaître les atouts de la province et de formuler des recommandations ciblées aux décideurs publics.



1.0  
LE BIG DATA :  
UNE SOURCE MAJEURE  
DE CROISSANCE POUR  
LE QUÉBEC

# LE BIG DATA : UNE SOURCE MAJEURE DE CROISSANCE POUR LE QUÉBEC

## LA DÉFINITION

### QU'ENTEND-ON PAR BIG DATA?

Le traitement d'ensembles de données si volumineux qu'ils deviennent difficiles à gérer avec des outils classiques de gestion de bases de données.

### LES 4 V DU BIG DATA

1

#### **Volume :**

aspect relatif à la capacité de traitement

Le monde produit en deux jours plus de données qu'il n'en a produit entre le début de l'humanité et 2003

2

#### **Vélocité :**

vitesse de production, de traitement des données et capacité de traiter ces données en temps réel

Le superordinateur Watson d'IBM a participé et gagné au jeu télévisé Jeopardy!

3

#### **Variété :**

ensembles composés de :

- données structurées : généralement du texte organisé dans des bases de données relationnelles traditionnelles
- données non structurées : photos, vidéos, données texte comme les articles de journaux, etc.

Les données non structurées comptent pour plus de 75 % de toutes les données

4

#### **Véracité :**

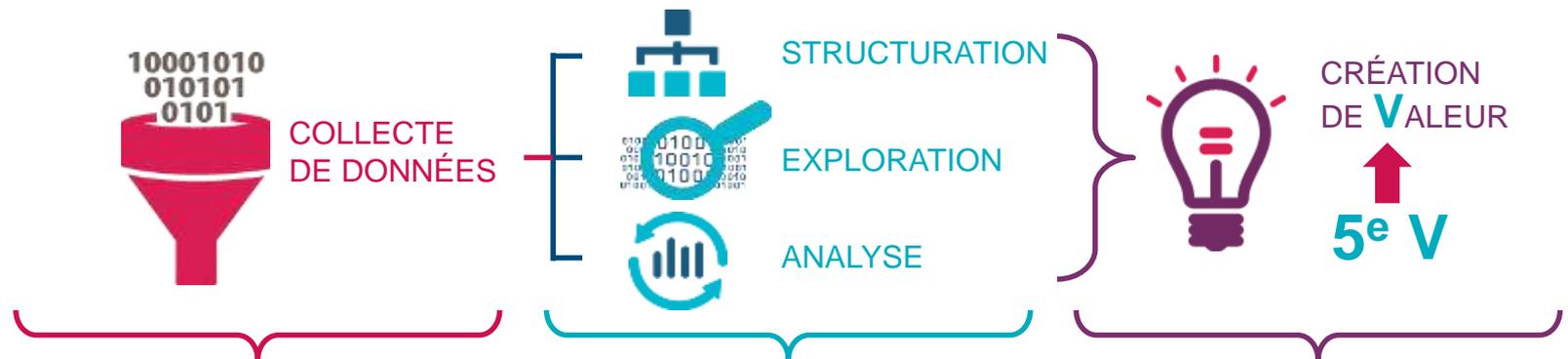
la précision et la validité des données

Le piratage du compte Twitter de l'Associated Press a fait plonger Wall Street en 2013

Sources : IDC, *The Digital Universe of Opportunities: Rich Data and the Increasing Value of the Internet of Things*, avril 2014; McKinsey Global Institute, *Big Data: The Next Frontier for Innovation, Competition and Productivity*, 2011; Le Monde, *Le piratage du compte Twitter d'AP fait plonger Wall Street*, 2014

# LE BIG DATA : UNE SOURCE MAJEURE DE CROISSANCE POUR LE QUÉBEC

## LE PROCESSUS D'EXPLOITATION DES DONNÉES



### SUPPORT MATÉRIEL

Plusieurs types d'infrastructures sollicités pour le transport des données, dont :

- l'hébergement des données
- le traitement des données

### TECHNOLOGIES NÉCESSAIRES

- Capteurs
- Internet des objets
- Détection (et stockage) d'activités ayant déjà cours

### PROFESSIONNELS NÉCESSAIRES

- Chargés de saisie des données
- Concepteurs et administrateurs de base de données

### DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES

- Outils logiciels permettant d'organiser, d'analyser et de visualiser les données :
  - Hadoop
  - NoSQL, etc.
- Centres de calcul

- Nouvelles architectures de bases de données
- Nouveaux algorithmes

- Statisticiens
- Actuaire
- Scientifiques
- Analystes

### DÉVELOPPEMENT DE SOLUTIONS

Services de consultation pour développer et implanter des technologies et solutions de big data

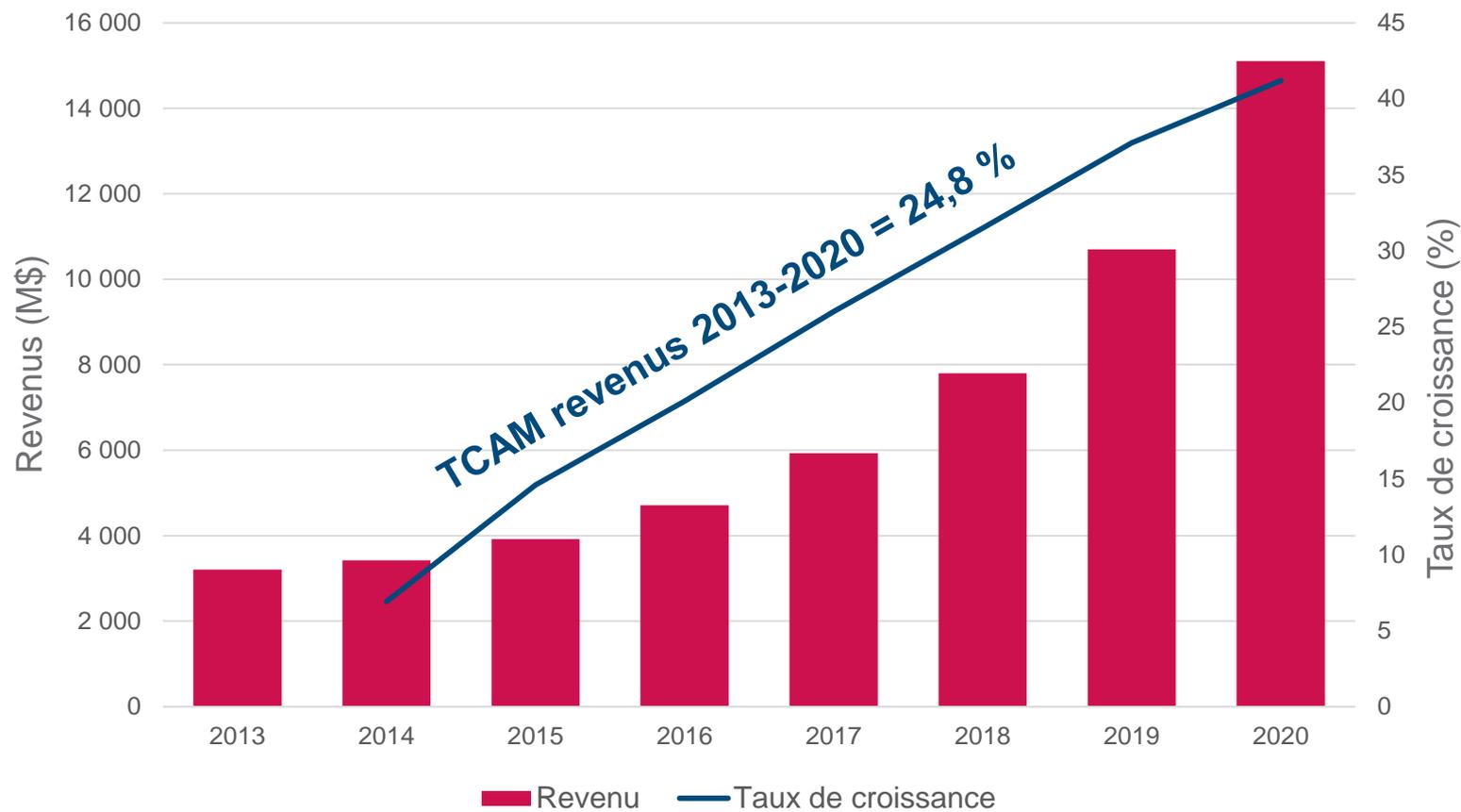
- Nouvelles méthodes de présentation des résultats de façon numérique
- Souvent appelées visualisation

- Gestionnaires
- Ingénieurs
- Entrepreneurs

Source : OCDE, *Data-driven Innovation: Big Data for Growth and Well-Being*, 2015

# LE BIG DATA : UNE SOURCE MAJEURE DE CROISSANCE POUR LE QUÉBEC UN TRÈS FORT POTENTIEL DE CROISSANCE...

## MARCHÉ MONDIAL DU BIG DATA - PRÉVISION DES REVENUS, 2013-2020



TCAM : taux de croissance annuel moyen

Source : Frost & Sullivan, *Global Big Data Analytics Market, The Necessary Ingredient to Survive in a Hyper-connected Business Environment*, juin 2014

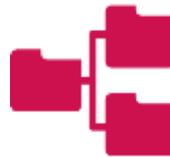
# LE BIG DATA : UNE SOURCE MAJEURE DE CROISSANCE POUR LE QUÉBEC ...ET DE VALEUR AJOUTÉE

## LE BIG DATA PEUT GÉNÉRER SIGNIFICATIVEMENT PLUS DE VALEUR FINANCIÈRE POUR UNE GRANDE VARIÉTÉ DE SECTEURS.



### SYSTÈME DE SANTÉ AUX ÉTATS-UNIS

- + 300 G \$US par année
- Gains annuels de productivité  $\approx$  0,7 %



### ADMINISTRATION PUBLIQUE EN EUROPE

- + 250 G € par année
- Gains annuels de productivité  $\approx$  0,5 %



### DONNÉES GÉOLOCALISÉES AU NIVEAU MONDIAL

- + 100 G \$US pour les fournisseurs de services
- + 700 G \$US pour les utilisateurs



### COMMERCE DE DÉTAIL AUX ÉTATS-UNIS

- 60 % de hausse des marges de profits
- Gains annuels de productivité  $\approx$  0,5 à 1 %



### SECTEUR MANUFACTURIER AU NIVEAU MONDIAL

- Jusqu'à 50 % de baisse des coûts d'assemblage
- Jusqu'à 7 % de baisse du fond de roulement

Source : Analyse McKinsey Global Institute, juin 2011

# LE BIG DATA : UNE SOURCE MAJEURE DE CROISSANCE POUR LE QUÉBEC

## LA VALEUR AJOUTÉE DU *BIG DATA*

### L'ÉLÉMENT CLÉ : LA VALORISATION DES DONNÉES

Tel qu'abordé précédemment, la création de valeur à partir d'une grande quantité de données est au cœur des activités de big data.

Les activités les plus courantes incluent :

- l'analyse en temps réel d'un flux de données
- l'inférence de tendances à partir d'ensembles de données multi-structurées
- la représentation visuelle des résultats
- la découverte et l'exploration de données à travers différentes sources de données (Brand et Barnes, 2013)

### L'ANALOGIE DU PÉTROLE

Le big data est souvent comparé au pétrole. Les données n'ont pas de valeur en elles-mêmes, tout comme le pétrole brut, mais une fois traitées, raffinées, on peut en tirer une valeur.



Sources : John Brand et Michael Barnes, *Big Data Adoption Trends in Asia-Pacific: 2013 to 2014*, Forrester, 2013; McKinsey Global Institute, *Game Changers: Five Opportunities for US Growth and Renewal*, 2013



DATA IS  
THE NEW OIL

we need to find it,  
extract it, refine it,  
distribute it and  
monetize it.



– David Buckingham

# LE BIG DATA : UNE SOURCE MAJEURE DE CROISSANCE POUR LE QUÉBEC

## LES PRINCIPAUX DOMAINES D'APPLICATION



### MARKETING

- Cibler et mieux comprendre les clientèles
  - Publicité ciblée
  - Rétention des consommateurs



### RISQUE, SÉCURITÉ ET RENSEIGNEMENT

- Identifier les anomalies et les fraudes
- Identifier les mauvaises pratiques



### GESTION DES RESSOURCES

- Logistique
  - Gestion des chaînes d'approvisionnement
  - Utilisation des ressources



### AMÉLIORATION DES PROCESSUS

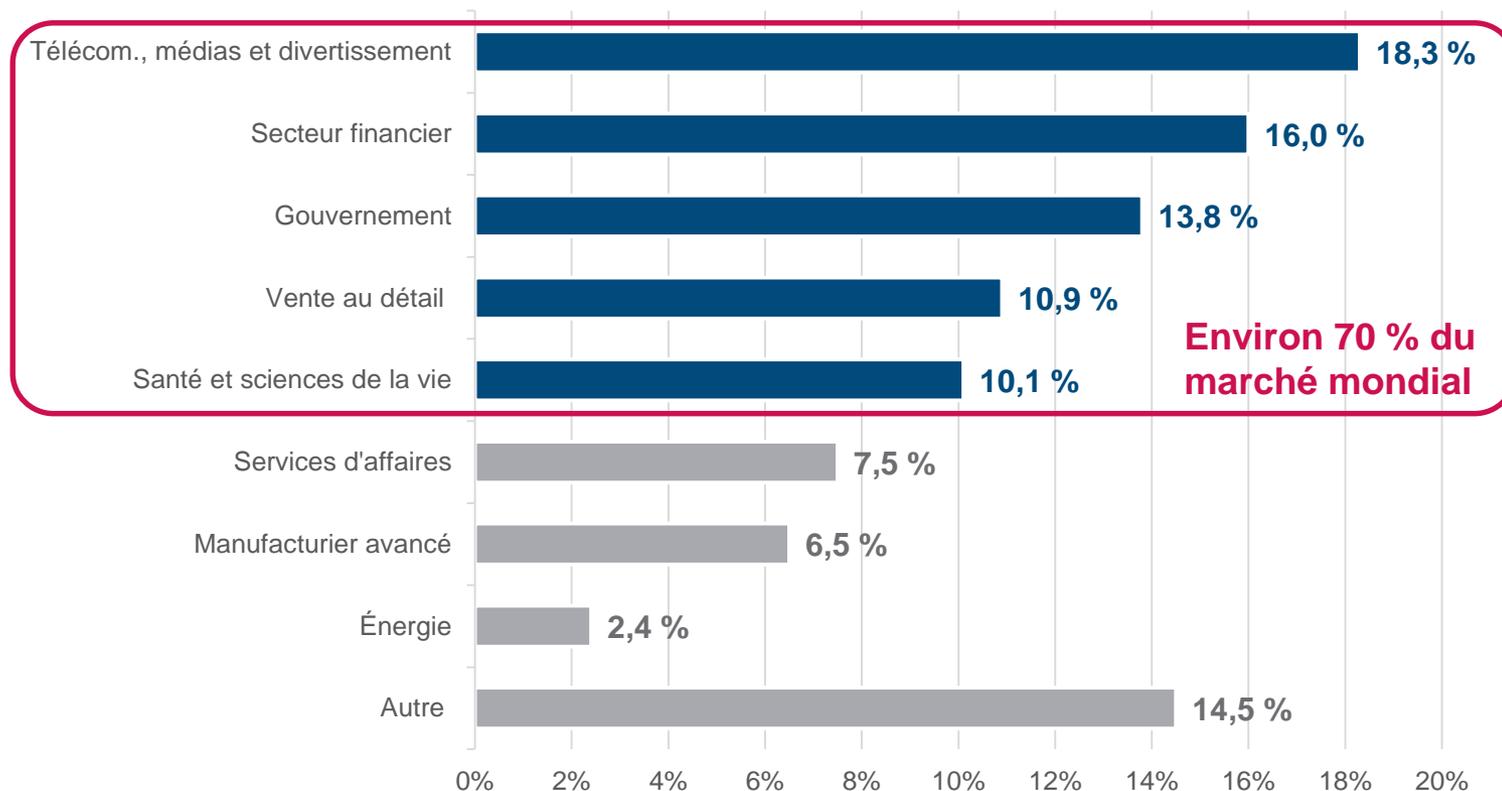
- Optimiser et mieux comprendre les processus d'affaires
  - Gestion des chaînes d'approvisionnement
  - Productivité
  - Gestion des risques

Source : Frost & Sullivan, *Global Big Data Analytics Market, The Necessary Ingredient to Survive in a Hyper-connected Business Environment*, juin 2014

# LE BIG DATA : UNE SOURCE MAJEURE DE CROISSANCE POUR LE QUÉBEC

## LES PRINCIPAUX SECTEURS D'APPLICATION

### MARCHÉ MONDIAL DU BIG DATA : % DES REVENUS PAR SECTEUR D'APPLICATION, 2013



Source : Frost & Sullivan, *Global Big Data Analytics Market, The Necessary Ingredient to Survive in a Hyper-connected Business Environment*, juin 2014

# LE BIG DATA : UNE SOURCE MAJEURE DE CROISSANCE POUR LE QUÉBEC

## QUELQUES EXEMPLES D'APPLICATIONS

### FINANCE

**Morgan Stanley**

Morgan Stanley utilise le big data pour déterminer l'impact d'un événement sur un marché bien précis, ainsi que sa cause.

### ALIMENTATION

**metro**  
mon épicier

Metro&moi est un programme de récompenses personnalisé qui s'appuie sur les données d'achats des clients. Ainsi, l'entreprise est en mesure d'offrir des rabais adaptés à leurs préférences particulières.

### VENTE AU DÉTAIL

**amazon**

Avec plus de 1,5 milliard de produits dans son catalogue, Amazon doit gérer la logistique et protéger sa marchandise. L'entreprise utilise le système S3 pour prédire quels produits sont les plus à risque d'être volés et mieux les sécuriser.

### MÉDIAS

 **Spotify**

Spotify utilise les données des profils, des listes de lecture et de l'historique de la musique écoutée, pour fournir des recommandations personnalisées à chacun des utilisateurs.

Source : Dell, *Big data, use cases*, 2015



# 2.0 LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE

# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE

## LE QUÉBEC SE POSITIONNE AVANTAGEUSEMENT PAR RAPPORT AUX FACTEURS D'ATTRACTIVITÉ

### QUATRE FACTEURS CLÉS D'ATTRACTION D'ENTREPRISES EN BIG DATA



#### 1. ÉCOSYSTÈME

- Entreprises
- Organismes de recherche
- Incubateurs et communautés de développeurs
- Associations et regroupements d'entreprises



#### 2. MAIN-D'ŒUVRE

- Bassin de travailleurs qualifiés
- Centres de formation
- Bassin d'étudiants



#### 3. AVANTAGE-COÛT

- Coûts d'exploitation
- Fiscalité
- Soutien gouvernemental



#### 4. QUALITÉ DE VIE

- Coût de la vie
- Mode de vie
- Sécurité et diversité

# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE

## TABLEAU SYNTHÈSE DES FORCES DU QUÉBEC EN MATIÈRE D'ATTRACTIVITÉ

### ÉCOSYSTÈME

- Industrie des TIC en croissance
- Dynamisme de l'écosystème big data
- Grande capacité d'hébergement des données
- Expertise très spécialisée en recherche : 1 000 scientifiques aux expertises complémentaires
- Les principaux secteurs d'application du big data comptent pour 40 % du PIB
- Niveau de sécurité des données parmi les plus élevés au monde



### MAIN-D'ŒUVRE

- Au moins 2 100 spécialistes actifs en big data
- Un vaste bassin de 105 000 professionnels avec des compétences reliées au big data
- Plus de 16 000 étudiants universitaires inscrits dans des programmes reliés
- Diversité culturelle et compétences linguistiques uniques



### AVANTAGE-COÛT

- Coûts d'exploitation : 25 % moins élevés qu'aux États-Unis
- Tarifs d'énergie et fardeau fiscal parmi les plus faibles en Amérique du Nord
- Offre très concurrentielle d'incitatifs (crédit R-D, CDAE, etc.)



### QUALITÉ DE VIE

- 2<sup>e</sup> en Amérique du Nord pour la qualité de vie
- Plus faible taux d'homicide en Amérique du Nord
- Pouvoir d'achat parmi les plus élevés au monde





## 2.1 L'ÉCOSYSTÈME

# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE

## LE QUÉBEC MISE SUR UNE IMPOSANTE INDUSTRIE DES TIC



- 7 400 entreprises
- 130 000 emplois, incluant plus de 110 000 salariés
  - Ces emplois sont concentrés à 70 % dans le Grand Montréal, 20 % à Québec et 10 % dans les autres régions
  - Le nombre de salariés a augmenté en moyenne de 2 % par année au cours des cinq dernières années (par rapport à 0,6 % dans l'ensemble de l'économie). Il a augmenté en moyenne de 3,8 % par année dans le seul sous-secteur de la conception de systèmes informatiques
  - Près de 5 % de l'emploi du Grand Montréal est concentré en TIC, ce qui place la métropole au 7<sup>e</sup> rang en Amérique du Nord, notamment devant New York et Toronto
- 14,8 G\$ de PIB
  - Taux de croissance du PIB deux fois plus rapide que celui de l'économie québécoise, et ce, depuis 10 ans
- 900 M\$ d'investissements en R-D en moyenne par année sur la période 2009-2013

Sources : TechnoCompétence, 2015; TechnoMontréal, 2015; Ministère de l'Économie, de l'Innovation et des Exportations du Québec, 2015; Statistique Canada, 2015



# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE UN ÉCOSYSTÈME DYNAMIQUE

## SÉLECTION D'ENTREPRISES DE L'ÉCOSYSTÈME BIG DATA DU QUÉBEC

### TIC – GRANDES ENTREPRISES



### FINANCE



### SANTÉ ET TRANSPORT



### TIC – PME



### COMMERCE DE DÉTAIL ET ÉNERGIE



**Le Québec compte un minimum de 2 100 spécialistes actifs en big data (concentrés à 88 % dans le Grand Montréal)**

Source : LinkedIn, 2016

# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE UN ÉCOSYSTÈME DYNAMIQUE



## SÉLECTION D'ENTREPRISES SPÉCIALISÉES EN HÉBERGEMENT DE DONNÉES



# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE

## ORGANISMES DE RECHERCHE



### SÉLECTION D'ORGANISMES DE RECHERCHE IMPLIQUÉS EN BIG DATA

#### Institut de valorisation des données (IVADO) – Campus Montréal

- Rassemble 900 scientifiques (professeurs, professionnels et étudiants) œuvrant au sein des différents centres, instituts et chaires de recherche impliqués en big data et établis au sein de Campus Montréal (HEC Montréal, Polytechnique Montréal et Université de Montréal)
- Souhaite faire le pont entre leur expertise en valorisation des données et les besoins des entreprises, de la multinationale à la startup

#### Chaire d'excellence en recherche du Canada sur la science des données pour la prise de décisions en temps réel – Polytechnique Montréal

- Expertise dans le domaine de la recherche opérationnelle et de la science des données
- Professeur Andrea Lodi, titulaire de la chaire, est considéré comme l'un des meilleurs chercheurs du domaine

#### Centre de recherche en données massives de l'Université Laval

- 36 chercheurs couvrant trois thèmes principaux : bio-informatique, traitement de données non ou partiellement structurées et représentation des connaissances, sécurité et confidentialité des données

#### Institut des algorithmes d'apprentissage de Montréal (MILA) – Université de Montréal

- Utilisation des algorithmes pour gérer de grands ensembles de données
- Professeur Yoshua Bengio arrive au 1<sup>er</sup> rang pour le nombre de publications scientifiques parmi les 2 900 répertoriées par Semantic Scholar depuis 2006 dans le domaine du « deep learning »

#### Groupe d'études et de recherche en analyse des décisions (GERAD) – Campus Montréal

- Regroupe des spécialistes de méthodes quantitatives en gestion, chercheurs opérationnels, informaticiens théoriques, mathématiciens et ingénieurs mathématiciens



## LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE ORGANISMES DE RECHERCHE (suite)

### SÉLECTION D'ORGANISMES DE RECHERCHE IMPLIQUÉS EN BIG DATA

#### Centre de recherche informatique de Montréal (CRIM)

- Expertises regroupées en 3 axes : analytique avancée, interaction et interface personne-système, science et technologie du logiciel

#### Consortium Big Data du Canada

- Regroupe l'industrie, le gouvernement du Canada et le milieu académique, dont l'Université Concordia
- Collabore sur divers enjeux clés reliés au big data et à l'analytique de données

#### CEFRIO

- Dote les entreprises des avantages concurrentiels du numérique et intègre les TIC aux stratégies d'affaires

#### PROMPT

- Offre aux entreprises des solutions de financement de la R-D en TIC

**Plus de 1 000 scientifiques** (professeurs, professionnels et étudiants),  
**aux expertises complémentaires, parmi les meilleurs au monde**



## LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE ORGANISMES DE RECHERCHE



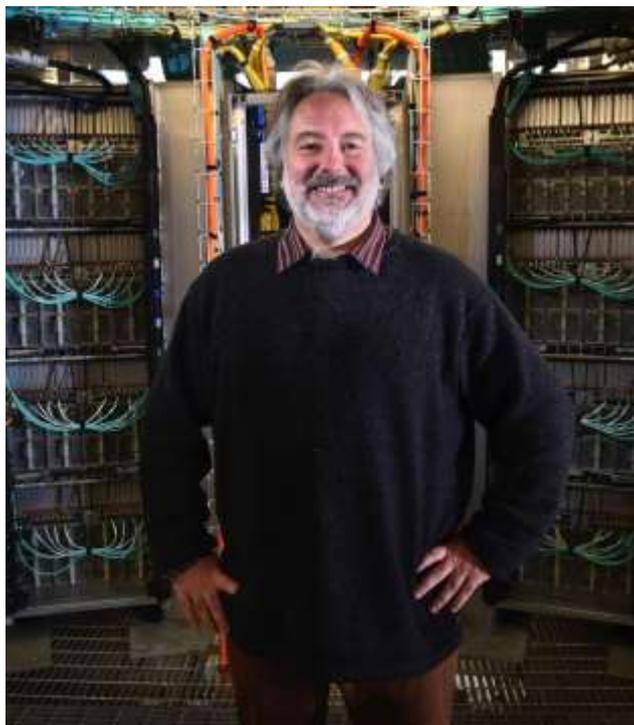
ANDREA LODI, TITULAIRE DE LA CHAIRE  
D'EXCELLENCE EN RECHERCHE DU CANADA  
SUR LA SCIENCE DES DONNÉES POUR LA PRISE DE  
DÉCISIONS EN TEMPS RÉEL

Reconnaissant la grande expertise de Polytechnique Montréal en recherche opérationnelle et en sciences des données, le gouvernement du Canada lui a décerné une nouvelle chaire d'excellence en recherche qui porte sur le big data et la prise de décisions en temps réel. Le Pr Andrea Lodi, une sommité mondiale en la matière, en est le détenteur.

Cette chaire de recherche s'inscrit à l'intersection des spécialités de la recherche opérationnelle, de l'intelligence artificielle et de l'optimisation mathématique, trois grandes forces de la communauté académique montréalaise. Pour le Pr Lodi, c'est la combinaison de ces trois disciplines qui fait intervenir le big data par les techniques d'analyse de données qu'elles impliquent.

Le Pr Lodi travaille déjà sur plusieurs projets en collaboration avec l'industrie. Ses projets actuels ciblent principalement le secteur de la santé et le transport intelligent.

## LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE ORGANISMES DE RECHERCHE



FRANÇOIS LAVIOLETTE, DIRECTEUR, CENTRE DE RECHERCHE EN DONNÉES MASSIVES (CRDM\_UL)

Reconnaissant l'importance croissante du big data comme nouvelle source majeure de développement économique et scientifique, l'Université Laval a mis sur pied il y a quelque mois un tout nouveau centre de recherche en données massives (CRDM\_UL). Son directeur, le professeur François Laviolette, précise que le centre concentre actuellement ses travaux sur trois thématiques : la bio-informatique, le traitement de données non ou partiellement structurées ainsi que la sécurité et la confidentialité des données.

Le CRDM\_UL permet de répondre aux besoins des chercheurs qui font face à des avalanches de données de moins en moins bien structurées, et aux besoins de l'industrie qui réalise l'importance de savoir traiter et analyser ce type de données.

Les 36 chercheurs membres du CRDM\_UL réunissent des expertises variées. Ils proviennent de 4 facultés (sciences et génie, sciences de l'administration, médecine, foresterie, géographie et géomatique) et de 11 départements différents (dont informatique, mathématiques, géomatique, biochimie, médecine moléculaire, etc.).

## LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE ORGANISMES DE RECHERCHE



FRANÇOYS LABONTÉ, DIRECTEUR GÉNÉRAL,  
CENTRE DE RECHERCHE INFORMATIQUE DE  
MONTRÉAL (CRIM)

Le Centre de recherche informatique de Montréal (CRIM) est un centre de recherche appliquée en technologies de l'information qui se veut à mi-chemin des mondes universitaire et industriel. Ce positionnement unique lui permet d'être au cœur de l'innovation tout en étant ancré dans les réalités du marché. Le statut particulier du CRIM le rend également admissible à plusieurs programmes gouvernementaux visant à stimuler la collaboration avec l'industrie, dont le financement octroyé par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG).

François Labonté, directeur général du CRIM, fait valoir que le centre de recherche est le partenaire idéal pour les entreprises qui disposent de ressources limitées pour les activités de R-D ou qui souhaitent bénéficier d'une expertise de pointe en TI. Le CRIM s'avère donc un acteur technologique clé pour les entreprises et organismes qui souhaitent se développer et intégrer rapidement des solutions applicatives innovatrices et performantes.

# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE INCUBATEURS ET COMMUNAUTÉS DE DÉVELOPPEURS



## SÉLECTION D'INCUBATEURS ET DE COMMUNAUTÉS DE DÉVELOPPEURS

### Big Data Montréal

Démocratise l'utilisation des technologies appropriées au big data et favorise le partage des connaissances en faisant la promotion de logiciels « *open source* ».

### Centre d'entreprises et d'innovation de Montréal (CEIM)

Offre des services de conseil-gestion spécialisés et des services connexes pour le démarrage et le développement d'entreprises dans les secteurs des TIC et des sciences de la vie.

### Maison Notman

Fournit des espaces partagés et des bureaux privés à louer pour les jeunes entrepreneurs en technologies.

### Le Camp

Incubateur-accélérateur dédié à la croissance des entreprises techno de Québec et à l'accompagnement de celles-ci.

### Innocentre

Offre une évaluation technico-commerciale, du coaching d'affaires et de l'aide à la commercialisation.

### Accélérateur de création d'entreprises technologies (ACET)

Facilite l'émergence d'entreprises viables et durables en leur fournissant des bureaux, du financement, des services de mentorat et de réseautage.

## SÉLECTION D'ASSOCIATIONS ET DE REGROUPEMENTS D'ENTREPRISES EN TIC

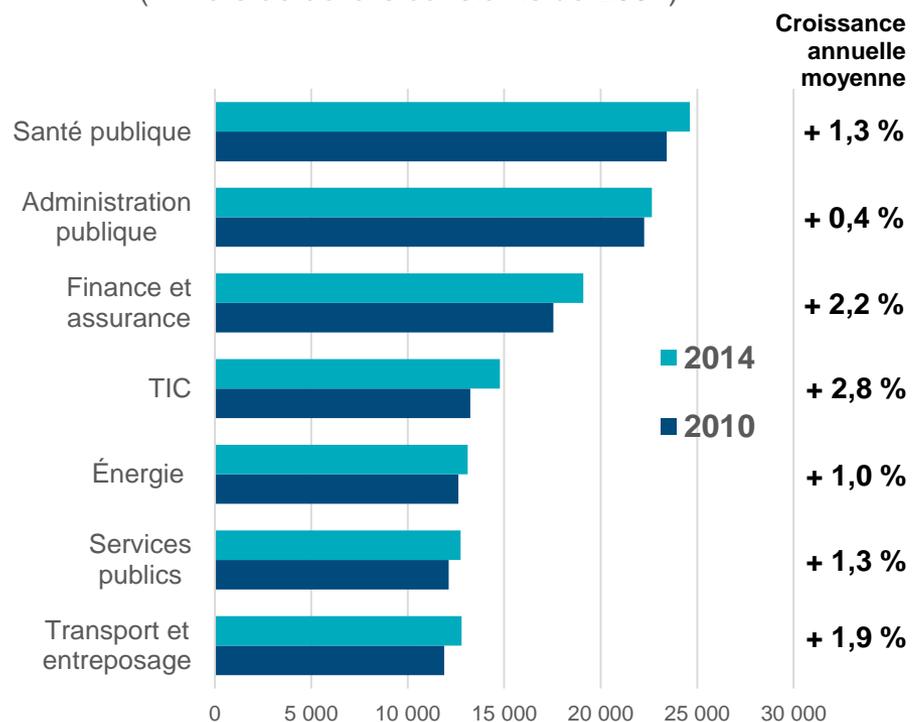
- TechnoMontréal, la grappe des TIC du Grand Montréal
- La Voix des entrepreneurs en TI de Québec (VETIQ)
- TECHNOCompétences
- Le Réseau ACTION TI
- L'Association québécoise des technologies (AQT)
- Québec Numérique



# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE D'IMPORTANTES SECTEURS D'APPLICATION

## PIB PAR SECTEUR AU QUÉBEC, 2010-2014

(milliers de dollars constants de 2007)



### Ces secteurs représentent :

- plus de 120 G\$ de PIB, soit environ 40 % du PIB du Québec
- plus de 1 million d'emplois, soit 30 % de l'emploi du Québec

Une masse critique de clientèles potentielles pour les entreprises de big data

Source : Statistique Canada, 2015

# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE UN EXEMPLE D'APPLICATION AU QUÉBEC EN RISQUE, SÉCURITÉ ET RENSEIGNEMENT



PASCAL PARISÉ, VICE-PRÉSIDENT,  
RESPONSABLE DE LA SÉCURITÉ, SERVICES-  
CONSEILS, SECTEUR BANCAIRE, CGI

Le géant québécois des services informatiques, CGI a ajouté le big data à son offre de services depuis quelques années, ce qui vient compléter une offre déjà étoffée en intelligence d'affaires.

À ce chapitre, CGI se spécialise entre autres dans l'homogénéisation de l'expérience client, la détection de fraudes bancaires et l'exploitation des données ouvertes.

La nouveauté réside ici en grande partie dans la vitesse de traitement des données, ce qui implique de nouvelles méthodes de traitement et d'analyse des données.

Jean-François Bissonnette, vice-président secteur, Public, Parapublic et Propriété Intellectuelle, ainsi que Pascal Parisé, vice-président, responsable de la sécurité, des services-conseils dans le secteur bancaire, expliquent que cela suppose d'être actif à toutes les étapes de la chaîne de valeur du big data - de l'acquisition des données à la visualisation, en utilisant une méthodologie éprouvée. C'est le cas de CGI avec leur méthodologie Data to Diamonds<sup>TD</sup>.

# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE UN EXEMPLE D'APPLICATION AU QUÉBEC EN AMÉLIORATION DES PROCESSUS



HAGOP DER KHATCHADURIAN, CHEF DE  
LA TECHNOLOGIE DE L'INFORMATION,  
ADMINISTRATION PORTUAIRE DE MONTRÉAL

DANIEL OLIVIER, DIRECTEUR DE LA VEILLE  
STRATÉGIQUE ET DE L'INNOVATION,  
ADMINISTRATION PORTUAIRE DE MONTRÉAL

Avec plus de 2 500 camions fréquentant le port de Montréal quotidiennement, les lectures de passage génèrent un volume impressionnant de données.

Assise sur une véritable mine d'or, l'Administration portuaire de Montréal (APM) a pris le virage big data il y a deux ans. La division des technologies de l'information, dirigée par Hagop Der Khatchadurian, et celle de la veille stratégique, dirigée par Daniel Olivier, se sont alliées pour valoriser ces données, dont la plupart étaient déjà recueillies par mesure de sécurité.

Les indicateurs de performance ainsi élaborés permettent, entre autres, d'améliorer la fluidité des déplacements et de réduire les émissions de gaz à effets de serre. L'APM fournira les temps d'attente des camions au port en temps réel, ce qui permettra ainsi d'optimiser la planification des trajets.

L'avènement du big data permet donc au port d'ajouter une corde à son arc en le positionnant comme fournisseur de services d'analytique auprès des opérateurs du port et des compagnies de camionnage, en plus d'optimiser ses activités courantes.

# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE

## UN EXEMPLE D'APPLICATION AU QUÉBEC EN GESTION DES RESSOURCES



FRÉDÉRIC BASTIEN, COFONDATEUR  
ET DIRECTEUR GÉNÉRAL, MNUBO

MnuBo se spécialise dans les algorithmes d'analyse de données générées par des objets connectés de toutes sortes. En pratique, MnuBo permet aux fermiers californiens d'économiser de l'eau ou, de façon plus ludique, aux amateurs de sports de suivre les performances de leurs équipes favorites.

Cette entreprise emblématique du big data au Québec connaît une belle croissance depuis sa création en 2012, notamment grâce à une première ronde de financement qui lui a permis d'amasser 6 M\$. Et ce n'est pas terminé! Frédéric Bastien, cofondateur et directeur général, a bien l'intention de faire croître son entreprise en sol québécois.

La compétition est de plus en plus présente mais les connaissances approfondies de MnuBo en machines intelligentes et en machines connectées lui donnent une longueur d'avance. La créativité et la qualité de la main-d'œuvre québécoise sont aussi des atouts.

MnuBo devrait continuer de tirer son épingle du jeu dans le marché mondial des objets connectés, estimé à plus de 14 G\$ en 2020.

# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE

## UN EXEMPLE D'APPLICATION AU QUÉBEC EN SERVICES D'AFFAIRES



SÉBASTIEN PAQUET, CHEF D'ÉQUIPE –  
ANALYSE DE DONNÉES, COVEO

Coveo aide les entreprises à offrir un service à la clientèle en ligne plus efficace en créant un index unifié du contenu de plusieurs systèmes isolés de l'entreprise (sites Internet, bases de connaissance, CRM, forums de discussions...). Cela rend les contenus facilement identifiables par les agents du service à la clientèle et par les clients eux-mêmes.

Le big data ne s'arrête cependant pas là pour l'entreprise de Québec, explique Sébastien Paquet, chef d'équipe – analyse de données. Les données de navigation des utilisateurs sont aussi enregistrées et analysées à l'aide d'algorithmes d'apprentissage, afin d'améliorer automatiquement la pertinence des résultats de recherche, de suggérer des requêtes efficaces et de recommander des documents pertinents pour la tâche en cours de l'utilisateur.

# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE UN EXEMPLE D'APPLICATION AU QUÉBEC EN GESTION DES RESSOURCES



SIMON HALLÉ, ARCHITECTE LOGICIELS, THALES  
RICHARD GRENIER, DIRECTEUR RECHERCHE  
ET TECHNOLOGIE CANADA, THALES

Groupe international dans les domaines de l'aérospatial, du transport, de la défense et de la sécurité, Thales investit des efforts considérables dans le big data. Son équipe de Québec, Thales Recherche et Technologie (TRT) pour l'Amérique du Nord, travaille autour de quatre principaux axes de recherche sur le big data: l'Open Source Intelligence, la cybersécurité, l'internet des objets (IdO) et les systèmes de transport.

L'équipe de Thales Canada, TRT à Québec accueillera également la toute nouvelle Unité mixte de recherche en sciences urbaines (UMR-SU).

Le big data sera utilisé à plusieurs niveaux dans ce nouveau laboratoire de recherches impliquant la Ville de Québec, l'Institut national de recherche scientifique (INRS), l'Université Laval et plusieurs PME de la région. L'UMR-SU a pour objectifs d'améliorer concrètement la gestion de l'eau, de l'électricité, des espaces et des infrastructures urbaines ainsi que la mobilité et la sécurité des biens, des données et des personnes.

# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE DES INVESTISSEMENTS MAJEURS EN LIEN AVEC LE BIG DATA



## SÉLECTION D'INVESTISSEMENTS RÉCENTS AU QUÉBEC

NOM DE L'ENTREPRISE	MONTANT ANNONCÉ (M\$)	NOMBRE D'EMPLOIS CRÉÉS	ANNÉE DE L'ANNONCE	SOUS-SECTEUR TIC	PAYS D'ORIGINE
Amazon Web services	n.d.	n.d.	2016	Centre de données	États-Unis
Ericsson	1 000	60	2013	Services télécoms	Suède
StarDust	186	124	2013	Services informatiques	France
Orion Systems	147	123	2014	Services informatiques	États-Unis
OVH.com	127	117	2012, 2014, 2015	Centre de données et R-D	France
Cogeco	100	n.d.	2015	Centre de données	Canada
Cologix	83,6	600	2013	Centre de données	États-Unis
Vidéotron (4Degrés)	75	n.d.	2015	Centre de données	Canada
Urbacon	70	600	2015	Centre de données	Canada
Bell	60	n.d.	2014	Centre de données	Canada
Groupe Alten	13,7	200	2013	Services informatiques	France
Witbe	11,5	18	2012	Logiciels	France
Linkbynet	12	160	2014, 2015	Centre de données	France
IBM	n.d.	n.d.	2015	Centre de données	États-Unis

Sources : fDi Markets, Montréal International



# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE UN ACCÈS FACILE AU CAPITAL DE RISQUE

## SÉLECTION D'ENTREPRISES QUÉBÉCOISES DE BIG DATA AYANT REÇU DU CAPITAL DE RISQUE ENTRE 2010 ET 2015 :



BIOGENIQ

**BiogeniQ :**  
génomique médicale  
(980 M\$)



**Plotly :**  
analyse et visualisation  
de données (7 M\$)

### VAIN PURSUITS

**Vain Pursuits :**  
analytique de données  
pour les soins cosmétiques  
(45,18 M\$)

**mnu**bo

**Mnubo :**  
big data pour l'Internet  
des objets (6 M\$)



VENTANA RESEARCH

**Ventana Analytics :**  
analytique de données pour  
le commerce de détail  
(montant non disponible)

**thirdshelf**

**Thirdshelf :**  
marketing pour  
commerce de détail  
(montant non disponible)

**Weetab**

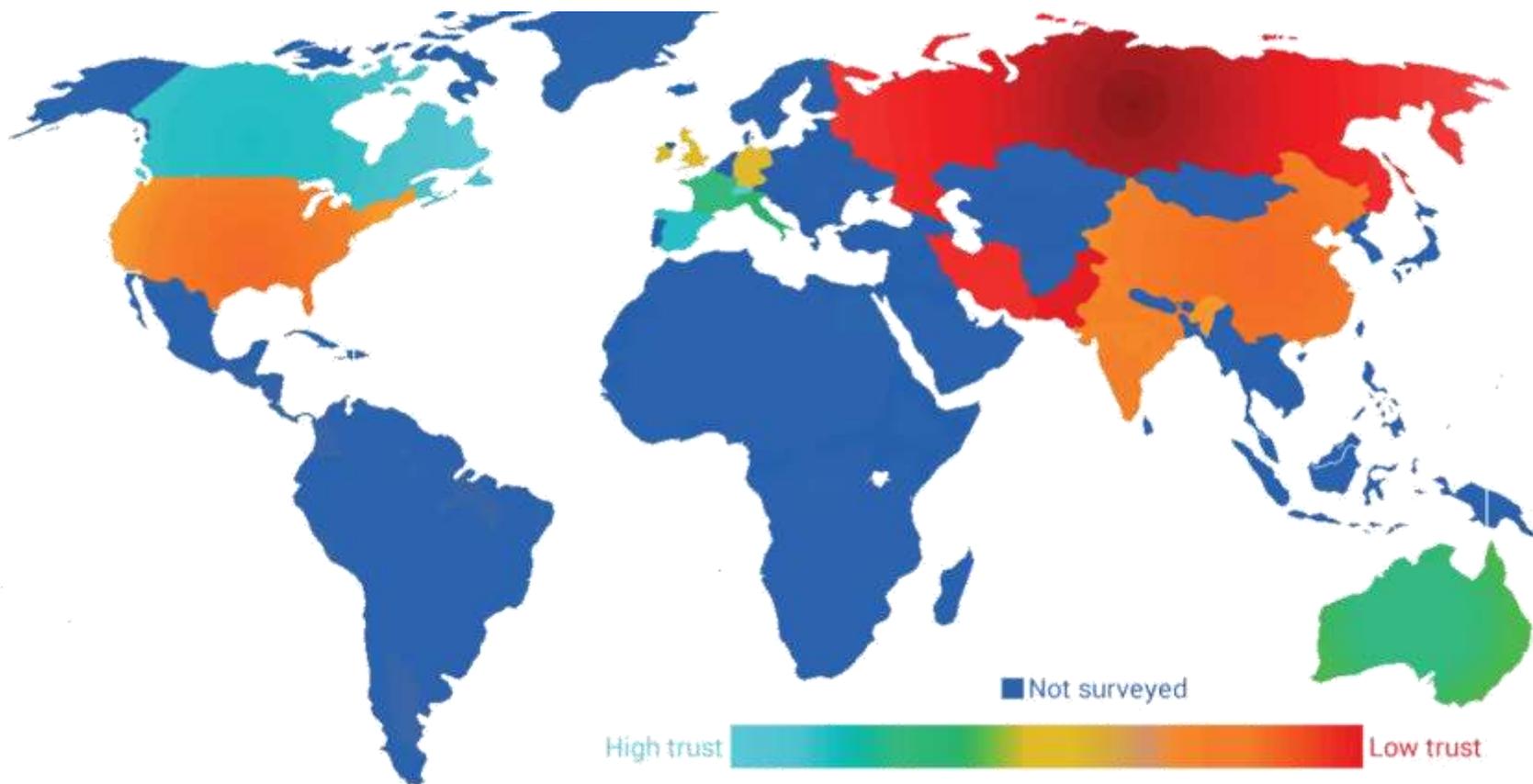
**Weetab :**  
développement de  
solutions pour mobiles  
(montant non disponible)

Sources : CrunchBase, 22 octobre 2015; Ville de Montréal et Statistique Canada, 2015

# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE UN CADRE LÉGAL QUI PROTÈGE LES DONNÉES



**LE CANADA, CONTRAIREMENT AUX ÉTATS-UNIS, OFFRE UN NIVEAU DE SÉCURITÉ DES DONNÉES PARMIS LES PLUS ÉLEVÉS AU MONDE**



Source : "Defending data privacy", Artmotion, 2015, sondage réalisé auprès de 1 000 décideurs en TIC

# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE DES INITIATIVES DE VILLE INTELLIGENTE FAVORISANT L'ACCÈS AUX DONNÉES



## INITIATIVES À MONTRÉAL

Le nouveau Plan d'action 2015-2017 « Montréal, Ville intelligente et numérique » propose 70 projets, répartis en 6 chantiers, dont l'objectif est de positionner Montréal parmi les leaders mondiaux en la matière.

1. Wi-Fi public
2. Réseau fibré très grande vitesse, multi-services
3. Créneau économique ville intelligente
4. Mobilité intelligente
5. Démocratie participative
6. Services publics numériques

L'ensemble de ces chantiers a pour objectif de faire de Montréal un chef de file en matière de ville intelligente.

## INITIATIVES À QUÉBEC

Plus de 40 projets sont en cours à la Ville de Québec, avec les axes prioritaires suivants : services aux citoyens, eau, transport, sécurité, infrastructures et développement économique. Quelques exemples :

1. Portail de données ouvertes
2. Réseau Wi-Fi public sur plus de 60 % du territoire
3. Réseau FTTH accessible à 90 % des résidents
4. Gestionnaire artériel de nouvelle génération
5. Programme de vitrine technologique pour les entreprises innovantes
6. Unité mixte de recherche en sciences urbaines

Déjà en 2012, Québec figurait dans le « TOP 7 » des *Intelligent Communities of the Year* de la planète (source : *Intelligent Community Forum*).

Sources : Bureau de la ville intelligente et numérique, Ville de Montréal, 2015; Ville de Québec; 2015; Québec International, 2015



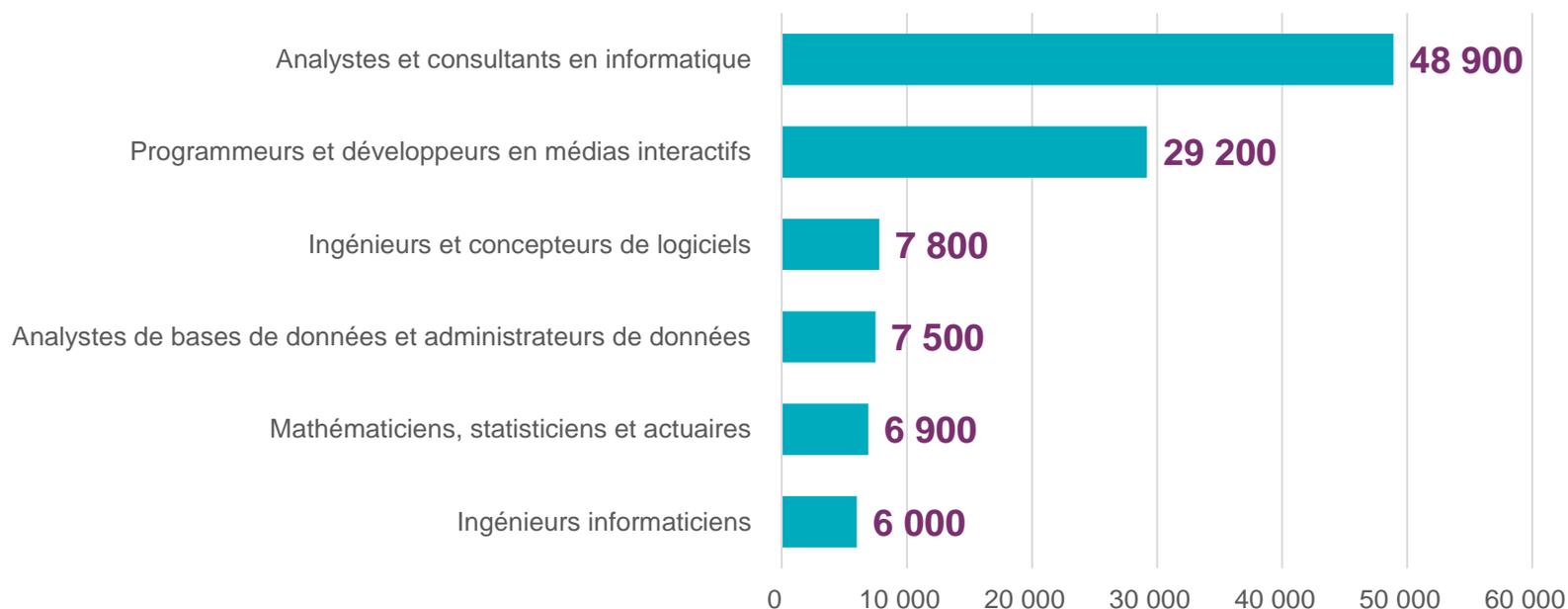
## 2.2 LA MAIN-D'ŒUVRE

# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE UNE MAIN-D'ŒUVRE QUALIFIÉE ET COMPÉTENTE POUR LE BIG DATA



**Le Québec compte un minimum de 2 100 spécialistes actifs en big data.**  
(Linkedin, 2015)

**LE QUÉBEC COMPTE ÉGALEMENT UN VASTE BASSIN DE PLUS DE 105 000  
PROFESSIONNELS DÉTENANT LES COMPÉTENCES PERTINENTES SUIVANTES :**



Sources : TechnoCompétences, 2015; Statistique Canada, 2015

# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE UN RÉSEAU UNIVERSITAIRE DE CALIBRE INTERNATIONAL



**FORT DE SES 12 UNIVERSITÉS FRANCOPHONES ET ANGLOPHONES ET DE LEURS ÉCOLES AFFILIÉES, LE QUÉBEC DISPOSE D'UNE MAIN-D'ŒUVRE BIEN FORMÉE ET COMPÉTENTE.**

- 305 000 étudiants universitaires
- 225 000 étudiants collégiaux



## MONTRÉAL

- 1<sup>ère</sup> ville universitaire en Amérique du Nord et 7<sup>e</sup> au monde (QS Best Student Cities 2015-2016)
- 1<sup>ère</sup> ville au monde pour les étudiants étrangers (Sea Turtle Index 2013)

Sources : Ministère de l'Éducation, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche du Québec, 2015; Conference Board du Canada, 2015, Sea Turtle Index 2013 de la China's Bank of Communication; QS Best Student Cities 2015-2016.

# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE DE NOMBREUX ÉTUDIANTS DANS LES DOMAINES EN LIEN AVEC LE BIG DATA



## PLUS DE 16 000 ÉTUDIANTS UNIVERSITAIRES INSCRITS DANS DES PROGRAMMES RELIÉS AU BIG DATA

PROGRAMMES	EFFECTIF UNIVERSITAIRE À MONTRÉAL	EFFECTIF UNIVERSITAIRE À QUÉBEC	EFFECTIF UNIVERSITAIRE AILLEURS AU QUÉBEC	EFFECTIF UNIVERSITAIRE TOTAL
Sciences de l'informatique	5 252	919	1 106	7 277
Génie électrique, électronique et des communications	2 658	281	1 849	4 788
Mathématiques	1 250	136	163	1 549
Génie informatique et construction d'ordinateurs	1 001	119	307	1 427
Actuariat	511	375	0	886
Probabilités et statistiques	147	54	0	201
Mathématiques appliquées	103	0	0	103
<b>TOTAL</b>	<b>10 922</b>	<b>1 884</b>	<b>3 425</b>	<b>16 231</b>

Source : Ministère de l'Éducation, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. Direction de la planification et des politiques.  
Données 2013-2014 sur les effectifs universitaires  
Compilation : Montréal International

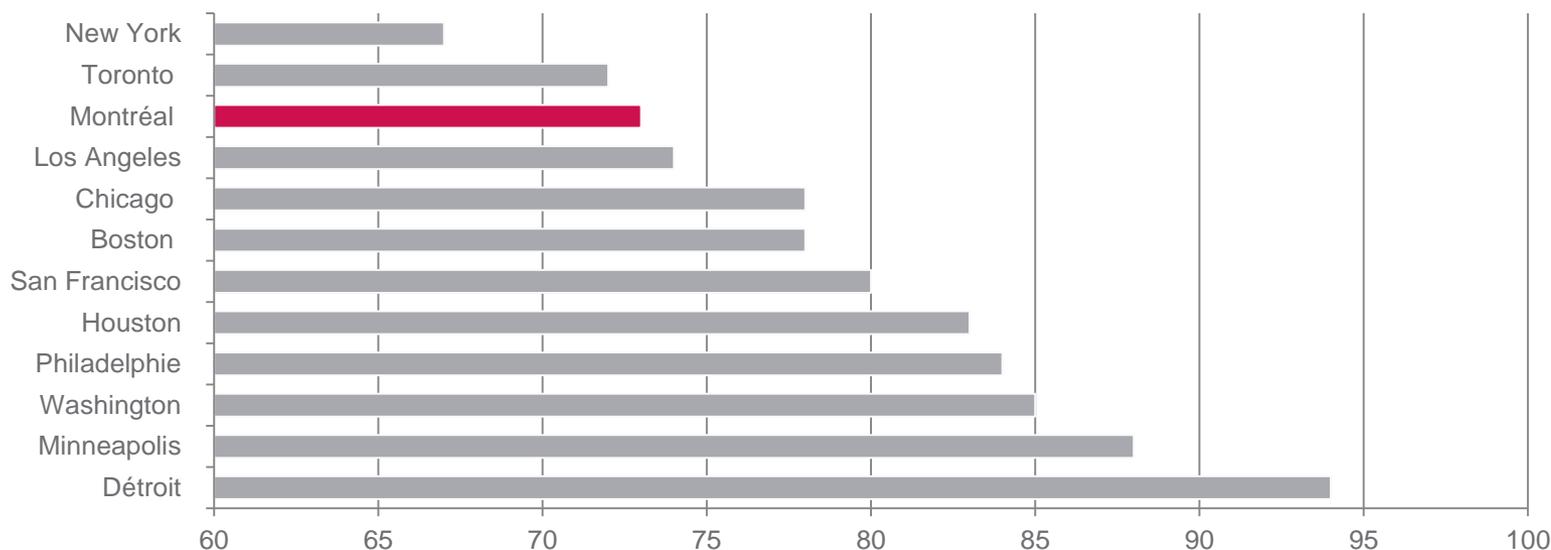
# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE UN RECRUTEMENT FACILE ET UNE MAIN-D'ŒUVRE STABLE



## LES ENTREPRISES PRÉSENTES AU QUÉBEC ONT PEU DE DIFFICULTÉ À EMBAUCHER ET À GARDER LEURS EMPLOYÉS.

- Le taux de roulement en TIC au Québec était seulement de 17,3 % en 2012.
- Montréal se classe au 3<sup>e</sup> rang parmi les principales métropoles d'Amérique du Nord pour le risque global associé au recrutement, à l'emploi et à la relocalisation de la main-d'œuvre.

### Risque global associé au recrutement, à l'emploi et à la relocalisation de la main-d'œuvre, indice Aon Hewitt, 2013



Source : Aon Hewitt Consulting, Global Research Center, 2013; TechnoCompétences, 2015

Note : Selon Aon Hewitt, le risque global associé à la main-d'œuvre vise : la relocalisation et l'expatriation, les fusions-acquisitions et partenariats, l'absentéisme, le financement de la santé et du bien-être, les rapports internes, l'emploi en général, la globalisation, les différences culturelles et les sources de talents.

# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE MONTRÉAL, MÉTROPOLE LA PLUS BILINGUE DU CANADA



- **2,3 millions d'habitants parlent anglais**, soit 6 % de plus qu'à Vancouver
- **54 % de la population est bilingue** (français et anglais), contre un peu moins de 8 % à Toronto et à Vancouver
- **Près de 20 % de la population maîtrise au moins trois langues**, contre 11 % à Toronto, et 9 % à Vancouver
- **Plus de 80 langues** couramment parlées, un avantage clé pour les échanges avec les marchés étrangers



Source : Statistique Canada, 2015

A large steel truss bridge spans across a body of water. The bridge's structure is a complex network of dark steel beams forming a series of arches and trusses. The water is a deep blue, and the sky is a lighter blue with scattered white clouds. In the foreground, there are large, light-colored rocks. A semi-transparent blue rectangular box is overlaid on the lower part of the image, containing white text.

## 2.3 L'AVANTAGE-COÛT

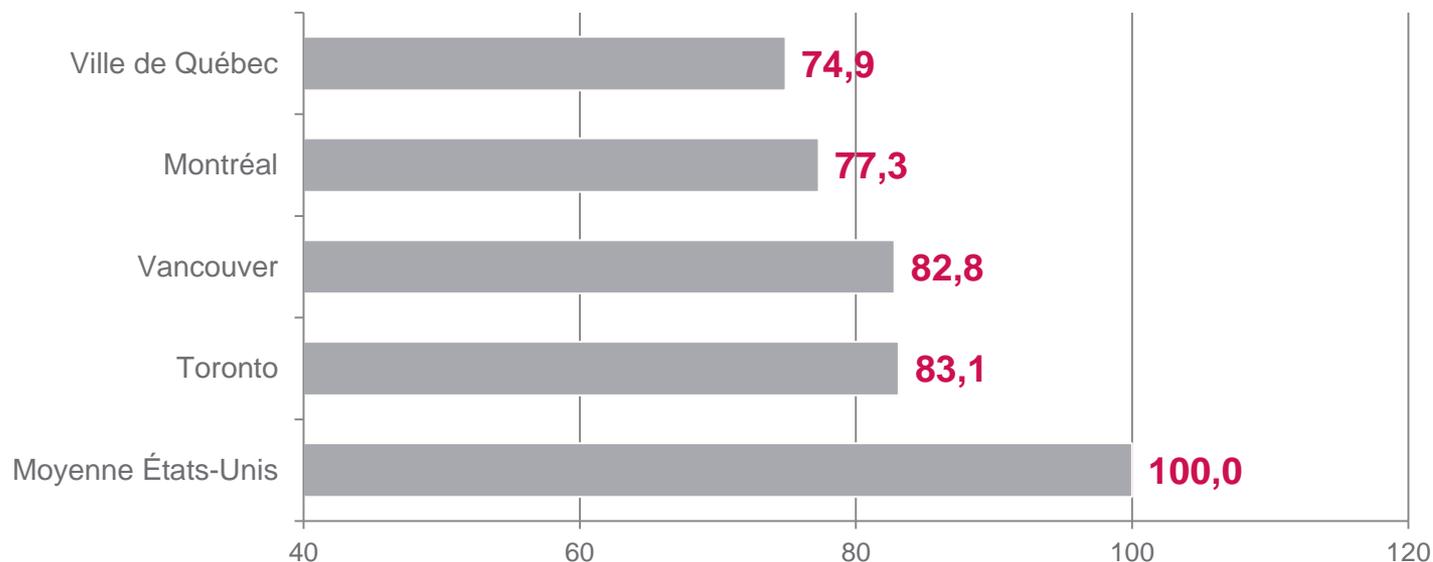
# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE DES COÛTS D'EXPLOITATION PRESQUE 25 % MOINS ÉLEVÉS QU'AUX ÉTATS-UNIS



**DANS LE SECTEUR DU DÉVELOPPEMENT DE LOGICIELS, LE QUÉBEC POSSÈDE UN IMPORTANT AVANTAGE-CÔT PAR RAPPORT À LA MOYENNE DES VILLES AUX ÉTATS-UNIS.**

## COÛTS D'EXPLOITATION DES ENTREPRISES EN DÉVELOPPEMENT DE LOGICIELS

Moyenne aux États-Unis = 100 (2015)



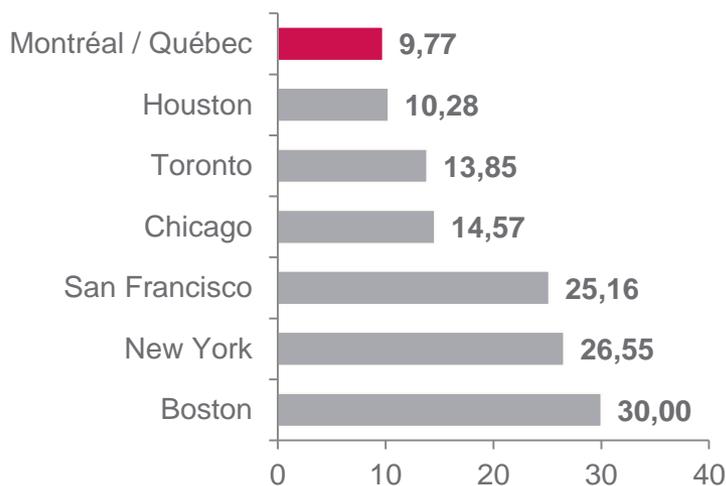
Source : *Competitive Alternatives KPMG*, Octobre 2015  
Taux de change utilisé : 1,00 \$US = 1,23 \$CND

# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE DES TARIFS ÉNERGÉTIQUES FAIBLES ET STABLES + DES LOYERS ABORDABLES



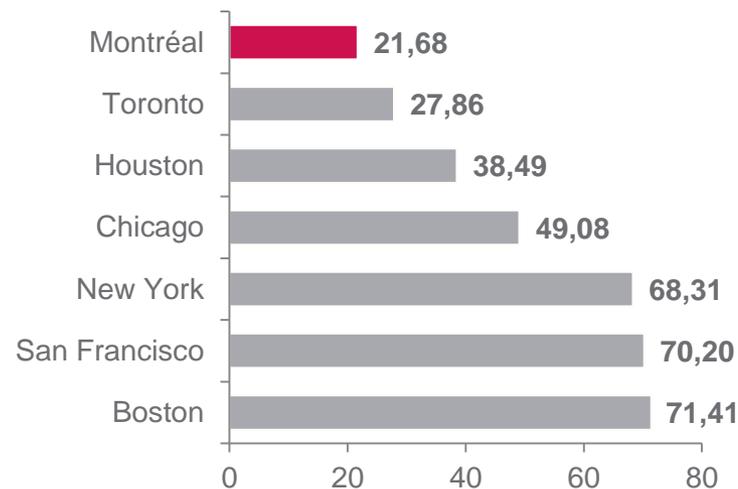
## TARIFS MOYENS D'ÉLECTRICITÉ DE PETITE PUISSANCE (¢/KWH – TAXES COMPRISÉS)

Sélection de métropoles nord-américaines, 2015



## LOYER MOYEN D'UN BUREAU (\$ US/PIED CARRÉ/ANNÉE)

Sélection de métropoles nord-américaines, 2014



### DES TARIFS D'ÉNERGIE PARMIS LES PLUS FAIBLES EN AMÉRIQUE DU NORD

- **Tarifs d'électricité stables**, grâce au patrimoine hydraulique qui les place à l'abri des fluctuations des prix du pétrole
- **Certains tarifs préférentiels** pour les grands consommateurs d'énergie, incluant les centres de données

### DES BUREAUX ET DES LOCAUX INDUSTRIELS À DES PRIX EXTRÊMEMENT CONCURRENTIELS

- Loyer moyen dans un immeuble de bureaux de classe A : **22\$ US/pi<sup>2</sup>/année.**
- Loyer moyen dans le secteur industriel : **5\$ US/pi<sup>2</sup>/année.**

Sources : Hydro-Québec, avril 2015; Cushman & Wakefield, 2014  
Compilation : Montréal International, 2015

# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE DES SALAIRES TRÈS CONCURRENTIELS



## SALAIRES ANNUELS MÉDIANS\* (\$US) POUR HUIT PROFESSIONS TYPES EN BIG DATA, 2015

	PROVINCE DE QUÉBEC	VILLE DE QUÉBEC	MONTRÉAL	TORONTO	BOSTON	SAN FRANCISCO	NEW YORK
Architecte informatique (manager)	85 200 \$	84 664 \$	88 773 \$	93 557 \$	147 243 \$	157 554 \$	161 501 \$
Programmeur analyste principal	74 660 \$	73 488 \$	77 455 \$	81 178 \$	123 467 \$	131 072 \$	126 926 \$
Ingénieur de logiciel informatique	59 485 \$	58 572 \$	61 661 \$	65 039 \$	97 058 \$	103 048 \$	98 677 \$
Programmeur analyste	63 853 \$	62 853 \$	66 200 \$	69 692 \$	104 477 \$	110 905 \$	106 551 \$
Programmeur analyste applications (manager)	78 770 \$	78 367 \$	82 132 \$	86 651 \$	134 048 \$	143 375 \$	146 733 \$
Programmeur	54 921 \$	54 115 \$	56 934 \$	60 161 \$	87 555 \$	92 987 \$	88 679 \$
Analyste de base de données informatique	57 367 \$	56 500 \$	59 464 \$	62 777 \$	91 642 \$	97 286 \$	92 966 \$
Architecte de base de données	63 499 \$	62 506 \$	64 903 \$	69 452 \$	100 403 \$	107 069 \$	105 301 \$

\* Salaires basés sur la médiane pour cinq années d'expérience, industrie des technologies de l'information et services de logiciels.  
Taux de change basé sur la moyenne des taux de clôture pour le mois s'échelonnant du 10 juillet au 11 août 2015 : 1,00 \$CND = 0,7697 \$US  
Source : Economic Research Institute Inc., prévisions en date du 9 octobre 2015

# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE DE FAIBLES CHARGES SOCIALES



## EXEMPLE DE CHARGES SOCIALES OBLIGATOIRES POUR L'EMPLOYEUR, 2016

SALAIRE ANNUEL BRUT	75 000 \$	100 000 \$	125 000 \$
Régime de rentes du Québec (employé : 5,325%; employeur : 5,325 %)	2 737,05 \$	2 737,05 \$	2 737,05 \$
Régime québécois d'assurance parentale (employé : 0,548 %; employeur : 0,767 %)	548,41 \$	548,41 \$	548,41 \$
Assurance-emploi (employé : 1,52 %; employeur : 2,128 %)	1 081,03 \$	1 081,03 \$	1 081,03 \$
Fonds de service de santé (2,7 % si le total des salaires est inférieur à 1 M\$)	2 025,00 \$	2 700,00 \$	3 375,00 \$
Commission des normes du travail (0,08 %)	57,20 \$	57,20 \$	57,20 \$
Commission de la santé et sécurité du travail (0,60 % dans le secteur des services)	429,00 \$	429,00 \$	429,00 \$
<b>Total</b>	<b>6 877,69 \$</b>	<b>7 552,69 \$</b>	<b>8 227,69 \$</b>
<b>Coût total</b>	<b>81 877,69 \$</b>	<b>107 552,69 \$</b>	<b>133 227,69 \$</b>

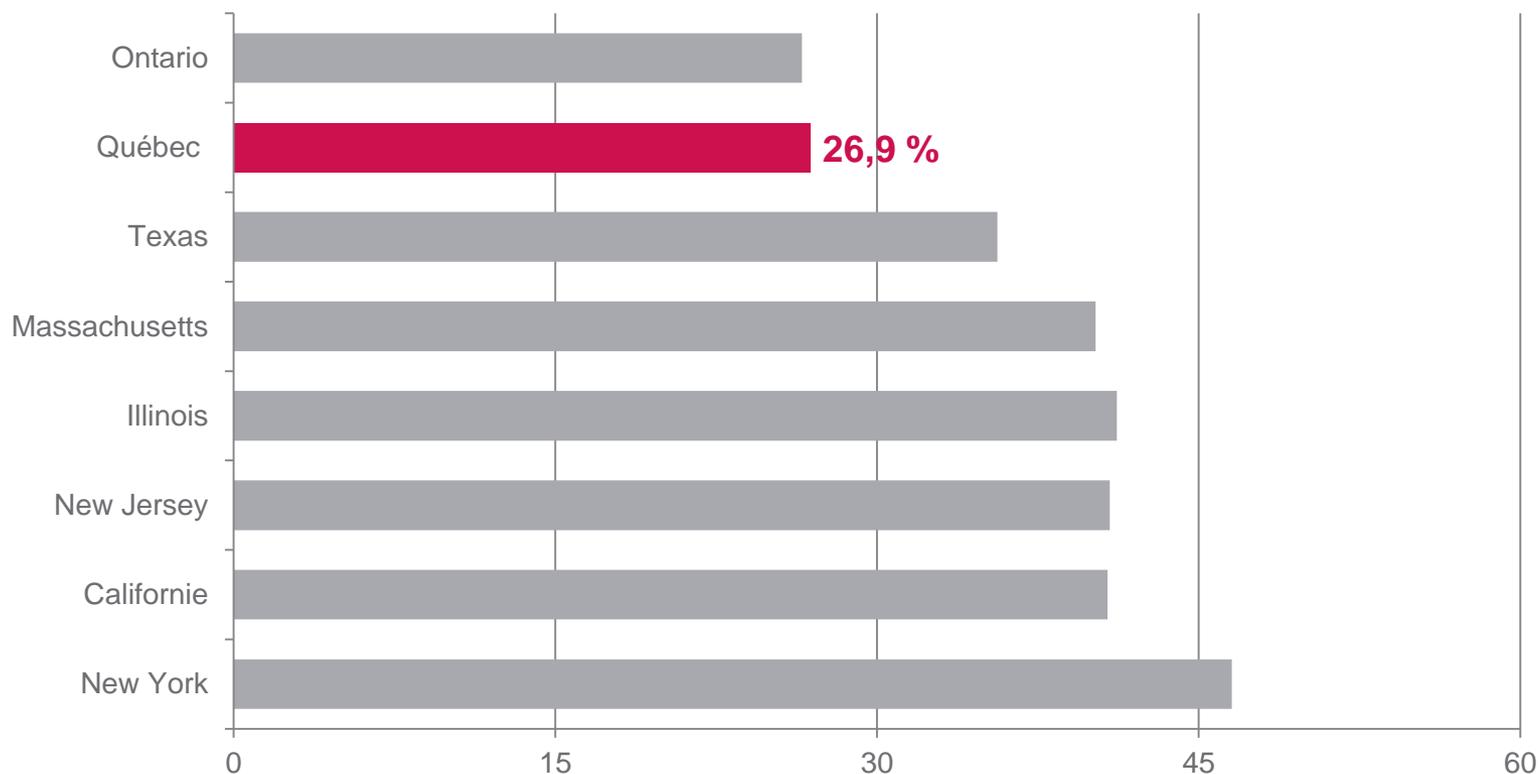
Notes : les vacances représentent un minimum de 4 % du salaire selon la *Loi sur les normes du travail*.  
Certains taux s'appliquent jusqu'à concurrence du revenu maximal admissible ou assurable.  
Les congés payés (environ 10 jours, ou 4 %) sont inclus dans le salaire brut.  
Source : Revenu Québec, 2016.

# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE UN FARDEAU FISCAL DES PLUS COMPÉTITIFS



## COMPARAISON DES TAUX D'IMPOSITION – 2015

Sélection de provinces canadiennes et d'États américains, sociétés non manufacturières



Sources : Investissement Québec et Raymond Chabot Grant Thornton, 2015

# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE DES INCITATIFS ADAPTÉS AUX BESOINS DES ENTREPRISES EN BIG DATA



## PROGRAMME DE CRÉDIT D'IMPÔT POUR LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET LE DÉVELOPPEMENT EXPÉRIMENTAL (R-D)

**15 %** du gouvernement du Canada, et **14 % remboursable** du gouvernement du Québec

## CRÉDIT D'IMPÔT REMBOURSABLE POUR LE DÉVELOPPEMENT DES AFFAIRES ÉLECTRONIQUES (CDAE)

Jusqu'à **30 %**, incluant **24 % remboursable**, des salaires, jusqu'à concurrence de 25 000 \$ par emploi et par année

## PROMPT QUÉBEC

Financement de **partenariats de R-D** en TIC entre des entreprises et des universités au Québec. Facilite l'accès aux crédits d'impôt à la R-D et à de nouvelles sources de financement

## CRÉATIVITÉ QUÉBEC

Soutien financier pour **l'acquisition de nouvelles technologies** ou pour l'amélioration et le développement de produits

## AIDE FINANCIÈRE À LA CRÉATION D'EMPLOIS ET À LA FORMATION

**25 %** des coûts admissibles pour la mise en œuvre d'un programme de formation, et **50 %** des coûts engagés pour la création d'un service des ressources humaines

Source : Ministère des Finances du Québec, 2015.  
Compilation : Montréal International, 2015

# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE DES INCITATIFS ADAPTÉS AUX BESOINS DES ENTREPRISES EN BIG DATA (suite)



## PROGRAMME ESSOR POUR LES PROJETS D'INVESTISSEMENT

- Contributions remboursables ou non, et garanties de prêts
- **Secteurs visés** : fabrication, édition de logiciels, centres de recherche privés, services environnementaux et tourisme

## CONGÉ FISCAL POUR LES CHERCHEURS ET LES EXPERTS ÉTRANGERS

Exemption d'impôt sur le revenu du Québec pendant cinq ans

- **100 %** du salaire pour la première et la deuxième année
- **75 %** pour la troisième année
- **50 %** pour la quatrième année
- **25 %** pour la cinquième année

## SUBVENTIONS DU CONSEIL DE RECHERCHES EN SCIENCES NATURELLES ET EN GÉNIE DU CANADA

- Financement pour de courts **projets de R-D entre chercheurs et entreprises**
- De 2010 à 2014, 12 projets ont été financés au Québec pour un montant total de 590 062 \$

Source : Ministère des Finances du Québec, 2015

# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE

## L'EXEMPLE DU CRÉDIT D'IMPÔT À LA R-D



### EXEMPLE DE SCÉNARIO (\$)

#### Hypothèses<sup>1</sup>

Société privée sous contrôle étranger, plus de 75 M\$ d'actifs

20 employés admissibles, à 50 000 \$ par année

100 % de leur travail est lié à des activités admissibles

Sous-traitant : 200 000 \$

	FÉDÉRAL	QUÉBEC	TOTAL
Salaire	1 000 000	1 000 000	
Montant de remplacement à 55 %	550 000		
Sous-traitants <sup>2</sup>	160 000	100 000	
Crédit du Québec pour la RS&DE <sup>3</sup>	-122 500		
Exclusion <sup>4</sup>		225 000	
	1 587 500	875 000	
<b>Crédit fédéral à 15 % et crédit du Québec à 14 %</b>	<b>238 125</b>	<b>122 500</b>	<b>360 625</b>

#### Notes :

1. Ce modèle tient compte des modifications apportées récemment aux crédits (2012, 2014 et 2015) et par conséquent est valide pour l'exercice 2015.
2. Seulement 80 % à l'échelon fédéral et 50 % au Québec du montant payé au sous-traitant est admissible aux fins du crédit d'impôt.
3. Dans le calcul du taux de crédit combiné, le taux du crédit d'impôt provincial est porté en réduction de celui du crédit d'impôt fédéral.
4. Pour les PME (moins de 50 M\$ d'actifs), les premiers 50 000 \$ de dépenses en salaires sont exclus du calcul de crédit d'impôt RS&DE. Pour une grande entreprise ou une entreprise sous contrôle étranger, les premiers 225 000 \$ sont exclus.

Source : Ministère des Finances du Québec, 2015.  
Compilation : Montréal International, 2015

# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE L'EXEMPLE DU CDAE COMBINÉ AU CRÉDIT D'IMPÔT À LA R-D



## EXEMPLE DE SCÉNARIO (\$)

Combinaison du crédit d'impôt remboursable pour le développement des affaires électroniques (CDAE) au niveau provincial et du programme de la recherche scientifique et du développement expérimental (RS&DE) au niveau fédéral, 2015

### Hypothèses<sup>1</sup>

Société privée sous contrôle étranger

20 employés admissibles, à 50 000 \$ par année

100 % de leur travail est lié à des activités admissibles aux crédits d'impôt pour le CDAE et à la R-D

	FÉDÉRAL	QUÉBEC	TOTAL
Salaire	1 000 000	1 000 000	
Montant de remplacement à 55 % <sup>2</sup>	550 000		
Crédit d'impôt du Québec – CDAE <sup>3</sup>	0		
	1 550 000	1 000 000	
<b>Crédit fédéral à 15 % et crédit du Québec à 24 %<sup>4</sup></b>	<b>232 500</b>	<b>240 000</b>	<b>472 500</b>
<b>Crédit fédéral à 15 % et crédit du Québec à 30 %<sup>5</sup></b>	<b>232 500</b>	<b>300 000</b>	<b>532 500</b>

### Notes :

1. Ce modèle tient compte des modifications apportées récemment aux crédits d'impôt (2012, 2014 et 2015) et par conséquent est valide pour l'exercice 2015.
2. Limité par les autres dépenses de l'entreprise.
3. Le CDAE ne réduit pas le montant admissible au crédit de RS&DE du gouvernement fédéral.
4. Impôt sur le revenu payé insuffisant pour atteindre la portion du crédit de 6 % non-remboursable.
5. Impôt sur le revenu payé suffisant pour atteindre le maximum du crédit de 6 % non-remboursable.

Source : Ministère des Finances du Québec, 2015  
Compilation : Montréal International, 2015



## 2.4 LA QUALITÉ DE VIE

# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE UNE QUALITÉ DE VIE EXCEPTIONNELLE



## DES SERVICES PUBLICS PERFORMANTS ET ACCESSIBLES

- **Santé** : des soins médicaux essentiels gratuits pour les citoyens canadiens et les résidents permanents
- **Éducation** : des études supérieures plus accessibles grâce aux frais de scolarité les plus faibles en Amérique du Nord

## UNE DIVERSITÉ CULTURELLE ET DES COMPÉTENCES LINGUISTIQUES UNIQUES EN AMÉRIQUE DU NORD

- **Culture** : de nombreuses communautés culturelles, de multiples festivals et événements d'envergure internationale
- **Bilinguisme** : près de 43 % de la population du Québec peut s'exprimer couramment en français et en anglais

## LE PAYS DE L'ÉGALITÉ DES CHANCES

Parmi les pays du G7 :

- Le Canada se classe 1<sup>er</sup> pour ce qui est de l'égalité des chances entre les personnes d'origines diverses
- Le Canada se classe 1<sup>er</sup> pour son climat propice à l'investissement étranger



Sources : Montréal International, 2015; Investissement Québec, 2015; Investir au Canada, 2015; *Foreign Direct Investment Confidence Index 2015 d'A.T Kearney*; *Global Opportunity Index de Milken Institute, 2015*

# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE

## GRAND MONTRÉAL : GRANDE QUALITÉ DE VIE À PETIT COÛT



### QUALITÉ DE VIE :

- Le Grand Montréal se classe au **2<sup>e</sup> rang** des 20 plus importantes métropoles nord-américaines pour la qualité de vie, selon l'indice « Quality of Living Index 2015 », de Mercer.
- **Sécurité** : le plus faible taux d'homicide des 20 plus grandes métropoles d'Amérique du Nord

### COÛT DE LA VIE :

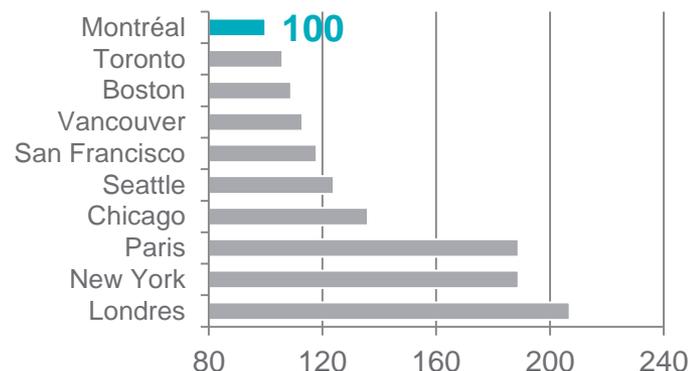
- Il coûte beaucoup moins cher de vivre dans le Grand Montréal que dans des métropoles de taille comparable
- Par exemple, le coût des logements est 35 % moins élevé en moyenne qu'à Toronto ou Vancouver
- Montréal est la seule ville canadienne dans le top 10 mondial des villes offrant le meilleur pouvoir d'achat (UBS, Prix et Salaires, 2015)

### EFFICACITÉ NORD-AMÉRICAINNE

### + CHARME À L'EUROPÉENNE

Le Grand Montréal offre  
aux travailleurs et à leur famille  
le meilleur des deux mondes

### COÛT DE LA VIE (indice Montréal = 100)



Sources : *The Economist Intelligence Unit*; Mercer, 2015

# LE QUÉBEC, UN POLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE

## GRAND MONTRÉAL : UNE MÉTROPOLE OÙ IL FAIT BON VIVRE



Dans le TOP 10 des métropoles  
les plus branchées au monde

*New York Times, 2011*

3<sup>e</sup> ville la plus amicale au monde

*Rough Guides, 2014*

Ville Unesco de design depuis 2006

1<sup>ère</sup> ville des Amériques pour le nombre  
d'événements associatifs internationaux

*Union of International Associations (UIA), 2015*

3<sup>e</sup> parmi les meilleures villes estivales  
du monde

*Lonely Planet, 2011*

1<sup>ère</sup> ville au Canada, 2<sup>e</sup> en Amérique du Nord,  
et 20<sup>e</sup> au monde pour faire du vélo

*Copenhagenize, 2015*



# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE RÉGION DE QUÉBEC : PROSPÉRITÉ ET QUALITÉ DE VIE INCOMPARABLES



Le PIB de Québec affiche une croissance continue depuis près de 20 ans (+ 57 %)

*Conference Board du Canada*

Le PIB par habitant le plus élevé au Québec (2014), une augmentation de 10,2 % sur 10 ans

*Conference Board du Canada et Statistique Canada*

Top 10 des villes nord-américaines pour sa diversité industrielle

*2thinknow, 2012*

Top 10 au Canada pour sa qualité de vie (RUBAN)

*Money Sence Quality of Life, 2015*

Ville la plus sécuritaire au Canada pour élever des enfants (RUBAN)

*Statistique Canada, 2010*

250 000 \$ : prix moyen d'une maison unifamiliale

*Le baromètre du marché résidentiel FCIQ de la Fédération des Chambres immobilières du Québec, 2015*

# LE QUÉBEC, UN PÔLE DE BIG DATA EN ÉMERGENCE

## RÉGION DE QUÉBEC : ATOUTS DE TAILLE POUR SE DIVERTIR



Ville du patrimoine mondial de l'UNESCO depuis 1985

1<sup>ère</sup> ville gastronomique en Amérique du Nord et au TOP 10 mondial du palmarès *World's Best Food Cities* (RUBAN)

*Condé Nast Traveler, 2015*

Top 10 des meilleures destinations touristiques au Canada et aux États-Unis (RUBAN)

*Magazine Travel+Leisure, 2015*

20 festivals et événements culturels d'envergure internationale, dont le Festival d'été de Québec et le plus grand carnaval d'hiver au monde

*Ville de Québec*

30 musées et centres d'interprétation, dont le Musée national des beaux-arts du Québec et le Musée de la civilisation

*Ville de Québec, 2014*

7 stations de ski alpin à moins d'une heure et de nombreuses installations sportives

*Compilation Québec International*

Plus de 750 parcs et espaces verts

*Compilation Québec International*





3.0  
DIAGNOSTIC  
DU BIG DATA  
AU QUÉBEC

# DIAGNOSTIC DU BIG DATA AU QUÉBEC

## STRATÉGIES ET PRIORITÉS D'ACTION

### DES PÔLES CONCURRENTS

	CANADA	FRANCE	MASSACHUSETTS	ROYAUME-UNI	ALLEMAGNE
<b>Existence d'une stratégie ciblée en big data</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour l'instant, il n'existe pas de stratégie dédiée au développement du big data.</li> <li>• Certaines initiatives intéressantes existent néanmoins, notamment en Ontario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La stratégie Nouvelle France Industrielle se décline en 34 priorités économiques.</li> <li>• L'une d'elles porte sur le big data, pour lequel une feuille de route spécifique a été développée en juillet 2014.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le Massachusetts Big Data Initiative (2012) vise à positionner la région comme un pôle mondial en big data.</li> <li>• Plusieurs projets pilotes ont été lancés pour stimuler l'écosystème.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le gouvernement du Royaume-Uni a lancé en octobre 2013 la stratégie <i>Seizing the data opportunity – A strategy for UK data capability</i>.</li> <li>• Positionner le Royaume-Uni afin qu'il tire profit de l'essor du big data.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'agenda digital 2014-2017 du gouvernement fédéral vise notamment à accroître le soutien à l'innovation en big data.</li> <li>• Positionner l'Allemagne comme un leader mondial en big data.</li> </ul>
<b>Priorités d'action</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aucune car absence de stratégie.</li> <li>• Diverses initiatives néanmoins de communautés et de centres axés sur la collaboration entre startups, grandes entreprises, gouvernements et universités en Ontario : SOSCIP, <i>Communittech hub</i>, <i>OneEleven</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en place d'une formation de <i>data scientists</i>.</li> <li>• Donner aux startups un meilleur accès aux données et aux infrastructures.</li> <li>• Diffusion du big data dans divers secteurs d'application dont tourisme, transport, énergie, assurance.</li> <li>• Modernisation de l'action publique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Attirer, retenir et accroître le talent.</li> <li>• Leadership : éduquer et promouvoir les politiques qui soutiennent l'écosystème big data.</li> <li>• Mobiliser et stimuler la communauté de leaders.</li> <li>• Diffusion du big data dans divers secteurs d'application.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investir dans les infrastructures de données.</li> <li>• Continuer à développer l'agenda de l'ouverture de données.</li> <li>• Relever le défi du talent.</li> <li>• Favoriser les collaborations universités-entreprises.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en place de deux centres d'excellence en big data à Berlin et Dresde.</li> <li>• Investissement dans les systèmes informatiques de haute performance.</li> <li>• Recherche dans la numérisation en médecine avec un focus en informatique médicale.</li> </ul>

# DIAGNOSTIC DU BIG DATA AU QUÉBEC

## SYNTHÈSE DES PRINCIPAUX FACTEURS CLÉS DE SUCCÈS DES PÔLES CONCURRENTS

### 1. Une stratégie ciblée en big data

- Plusieurs régions misent sur une stratégie ciblée en big data. Elles ont compris qu'il s'agit d'un domaine d'avenir et souhaitent se positionner comme leader sur l'échiquier mondial. Une stratégie ciblée permet non seulement d'attirer des entreprises et des talents qui seront les plus compétitifs dans l'économie des prochaines années, mais aussi de développer une compétence transversale qui contribue à la croissance de l'ensemble du tissu industriel d'une région.

### 2. Une emphase particulière sur l'attraction, la rétention et le développement du talent

- La disponibilité de talents spécialisés demeure l'enjeu prioritaire. L'ensemble des juridictions n'ont pas suffisamment de spécialistes en analyse et valorisation des données.

### 3. Des infrastructures de données performantes et un meilleur accès aux données

- Afin d'exploiter tout le potentiel lié au big data, les entreprises doivent pouvoir miser sur une vaste offre de données de qualité ainsi que sur des outils de calcul à la fine pointe.

### 4. Des centres d'excellence axés sur la collaboration entre industrie, gouvernement et université

- Ce modèle est efficace pour favoriser le développement de projets et de talents stratégiques. Il permet de générer des écosystèmes performants dont les retombées sont souvent bien plus importantes que la somme des bénéficiaires des parties.

### 5. Des leaders de communauté (community leaders) mobilisés

- Ces leaders, « champions » dans leur domaine, participent activement à la mise en place d'initiatives qui stimulent le développement de l'écosystème.

# TABLEAU SYNTHÈSE DES FORCES, FAIBLESSES, MENACES ET OPPORTUNITÉS DU QUÉBEC

### FORCES

- Expertise spécialisée en recherche
- Complémentarité des pôles de Québec et Montréal
- Qualité et stabilité de la main-d'œuvre
- Culture de la créativité
- Capacité d'hébergement des données
- Haut niveau de protection des données
- Avantage-coût
- Qualité de vie

### FAIBLESSES

- Faible intégration du big data au sein des organisations et des secteurs, notamment en santé
- Absence de stratégie gouvernementale
- Masse critique de spécialistes en big data relativement faible
- Administration des crédits d'impôt
- Frilosité des investisseurs pour les projets de démarrage
- Financement de projets *mid-stage/late stage*

### OPPORTUNITÉS

- Intégration du big data au sein des organisations québécoises
- Poursuivre le développement de formations spécialisées en big data
- Accès aux données
- Collaboration universités-entreprises
- Développement d'une stratégie gouvernementale
- Consolidation des centres de calcul du Québec

### MENACES

- Difficultés de recrutement de main-d'œuvre qualifiée
- Exode des cerveaux
- Attractivité d'autres pôles d'expertise (San Francisco, Boston, New York, France)
- Manque de sensibilisation des dirigeants quant à la valeur des données pour la croissance de leurs entreprises
- Intérêt des fonds américains pour les entreprises montréalaises

## DIAGNOSTIC DU BIG DATA AU QUÉBEC

# DÉCLINAISON DES FORCES

- Le Québec est reconnu comme un pôle d'excellence en recherche dans le domaine du big data
  - Institut de valorisation des données (IVADO), Campus Montréal – Valérie Becaert, directrice exécutive
  - Chaire d'excellence en recherche du Canada sur la science des données pour la prise de décisions en temps réel, Polytechnique Montréal – professeur Andrea Lodi
  - Institut des algorithmes d'apprentissage de Montréal (MILA), Université de Montréal – professeur Yoshua Bengio
  - Centre de recherche en données massives de l'Université Laval – professeur François Laviolette
- Grande complémentarité des expertises de recherche entre les pôles de Québec et de Montréal
  - Québec : traitement de données non structurées, bio-informatique, sécurité, etc.
  - Montréal : recherche opérationnelle, optimisation, aide à la prise de décisions, intelligence artificielle, intelligence d'affaires, etc.
- Masse critique d'entreprises en TIC (logiciels, infrastructures, services informatiques, etc.)
- Talents hautement qualifiés
  - Génie informatique, statistiques, mathématiques, sciences économiques
  - Culture de la créativité
- Faible taux de roulement de la main-d'œuvre

## DIAGNOSTIC DU BIG DATA AU QUÉBEC

# DÉCLINAISON DES FORCES (suite)

- Présence de plusieurs centres de données qui permettent aux entreprises de big data d'héberger leurs données en sol québécois
  - Importance de la proximité des centres de données, notamment pour réduire la latence et assurer la sécurité des données
- Le Canada et le Québec se retrouvent parmi les juridictions qui offrent aux entreprises les plus hauts standards de sécurité et de confidentialité des données
- Faibles coûts d'exploitation pour les entreprises
- Compétitivité fiscale : situation fiscale généralement plus favorable que celle des autres juridictions nord-américaines
- Soutien gouvernemental : crédit d'impôt à la R-D, crédit d'impôt pour le développement des affaires électroniques, etc.
- Qualité de vie et pouvoir d'achat élevé

## DIAGNOSTIC DU BIG DATA AU QUÉBEC

# DÉCLINAISON DES FAIBLESSES

- Bon nombre d'organisations, en particulier les PME, et de secteurs d'activité, sont encore réticents à adopter les technologies big data
  - Sensibilisation à faire auprès des organisations (les familiariser avec le big data et sa valeur ajoutée)
  - Le Canada (et le Québec) sont en retard, par rapport aux autres pays développés, dans l'utilisation du big data en santé pour faire progresser notamment la découverte de médicaments et la médecine personnalisée (*Unleashing Innovation: Excellent Healthcare for Canada*, Juillet 2015)
- Masse critique de spécialistes en big data relativement faible (voir annexe 2)
- Absence de stratégie gouvernementale ciblée en matière de big data
  - Plusieurs régions se dotent de stratégie claire. Ces régions ont compris qu'il s'agit d'un secteur d'avenir et souhaitent se positionner comme un pôle stratégique sur l'échiquier mondial.
  - Être bon en big data ne permet pas seulement d'attirer des entreprises et des talents qui seront les plus compétitifs dans l'économie des prochaines années. Il s'agit également d'une compétence transversale qui contribue à augmenter la performance de l'ensemble du tissu industriel d'une région.

## DIAGNOSTIC DU BIG DATA AU QUÉBEC

# DÉCLINAISON DES FAIBLESSES (suite)

- Lenteur des autorités gouvernementales à approuver des projets d'investissement
- Lourdeur administrative au niveau des crédits d'impôt
  - Difficile pour l'entrepreneur de planifier étant donné l'incertitude entourant l'administration des programmes et la lenteur des processus, en particulier du côté des fonctionnaires du gouvernement du Québec (Revenu Québec)
- Difficulté à trouver des financiers intéressés par les projets de big data
  - Frilosité des investisseurs pour les projets de démarrage; conditions de financement parfois abusives par rapport à d'autres juridictions telles que la Californie
  - Peu de capitaux de risque disponibles pour le financement de projets au *mid-stage* ou *late stage* (projets plus risqués faisant intervenir beaucoup de R-D), investissements de plus de 10 M\$
- Centre de calcul le plus performant au Canada basé à Toronto, en Ontario
  - L'expertise risque de se centraliser davantage à Toronto

## DIAGNOSTIC DU BIG DATA AU QUÉBEC

# DÉCLINAISON DES OPPORTUNITÉS

- Promouvoir le big data pour qu'il fasse partie des solutions pour les entreprises québécoises
  - Les opportunités d'utiliser le big data pour générer de la valeur aux entreprises québécoises sont multiples. Le potentiel d'affaires pour des firmes spécialisées en big data est immense.
  - Le pôle d'excellence qui s'articule autour de l'IVADO a justement été mis en place il y a quelques mois pour mieux répondre aux besoins des entreprises et renforcer l'écosystème de la valorisation des données (rôle de fédérateur et de catalyseur).
- Poursuivre le développement de formations spécialisées et adaptées aux besoins des entreprises
  - Encourager la collaboration pour développer l'offre de stages (par exemple, le CRIM pourrait devenir un lieu de formation pratique)
- Mieux cibler les efforts gouvernementaux
  - Développer une stratégie gouvernementale pour le numérique et le big data (s'inspirer de la France, de l'Allemagne, du Massachusetts et du Royaume-Uni)
  - Ville intelligente, stratégie de données ouvertes
  - Continuer de démocratiser l'accès aux données et les rendre disponibles aux entreprises

## DIAGNOSTIC DU BIG DATA AU QUÉBEC

# DÉCLINAISON DES OPPORTUNITÉS (suite)

- Consolider à un seul endroit les centres de calcul du Québec afin d'en accroître l'efficacité et la puissance de calcul
  - Il existe actuellement quatre centres de calcul informatique de pointe au Québec (Polytechnique Montréal, Université McGill, Université Laval, Université de Sherbrooke)
- Développer davantage l'offre d'hébergement de données des centres de données
  - Composante essentielle de l'écosystème
  - Le Québec mise sur des conditions climatiques et des tarifs énergétiques des plus avantageux
  - Solution québécoise écologique (hydroélectricité)
  - Plusieurs investissements récents (OVH, Cogeco, Vidéotron)
- Développer un écosystème structuré pour accompagner les entreprises en big data
  - Profiter du nouveau centre de recherche à Québec et de la nouvelle chaire d'excellence à Montréal pour intensifier les collaborations entreprises-universités
  - Afin de promouvoir le big data auprès des futurs étudiants, les universités auraient avantage à s'associer aux PME et à les mettre de l'avant
  - Communautés de développeurs déjà existantes, mais mériteraient d'être mieux promues et d'être intégrées à l'écosystème
  - Importance de la présence de sièges sociaux parce que fortement liée aux activités de big data

## DIAGNOSTIC DU BIG DATA AU QUÉBEC

# DÉCLINAISON DES MENACES

- La disponibilité limitée de main-d'œuvre qualifiée rend le recrutement difficile
  - Enjeu de recrutement au niveau des *data scientists*, des informaticiens, des spécialistes en TI
- Rares sont les décideurs (gestionnaires et ingénieurs) qui intègrent le big data dans leurs processus d'affaires et qui en reconnaissent le potentiel
  - Manque de sensibilisation des décideurs quant à la valeur des données pour la croissance des entreprises
  - Difficulté en entreprise à identifier les données les plus pertinentes et à bien cerner leur utilité d'affaire
- L'exode des cerveaux constitue une menace grandissante
  - Salaires plus faibles qu'au sein des juridictions voisines
  - Peu de recherche fondamentale faite au Québec (doivent quitter pour poursuivre leurs recherches)
  - Sous-financement de la recherche
  - Retrait de la participation du Canada aux grands groupes de recherche internationaux (CERN et autres)
  - Difficile d'attirer les meilleurs étudiants dans les universités francophones en raison de la langue

## DIAGNOSTIC DU BIG DATA AU QUÉBEC

# DÉCLINAISON DES MENACES (suite)

- Intérêt des fonds de capitaux de risque américains pour les entreprises montréalaises
  - Ces fonds savent qu'il y a un manque à combler dans la chaîne de financement et ils en profitent pour jouer ce rôle
  - La prise de position par des avois américains peut mener au déménagement de l'entreprise
  - Secteur hautement mobile : il faut favoriser l'enracinement des travailleurs



# 4.0 RECOMMENDATIONS

## RECOMMANDATIONS

# UN NOUVEAU RAPPORT DE L'OCDE SUR LE BIG DATA QUI NOURRIT LA RÉFLEXION

## FAITS SAILLANTS DU RAPPORT

- La migration des activités économiques et sociales sur Internet ainsi que l'avènement de l'*Internet of Things* – en parallèle avec la très forte diminution des coûts de collecte, d'hébergement, de traitement des données et la très forte hausse de puissance de calculs des ordinateurs – font du big data un moteur d'innovation et une source majeure de croissance.
- Les gouvernements doivent donc saisir cette opportunité :
  - en formant plus de *data scientists*
  - en encourageant les investissements dans les processus d'affaires des entreprises qui intègrent le big data
  - en faisant la promotion du partage et de la réutilisation des données, et en réduisant les barrières à leur circulation
- Malheureusement, à ce jour, peu d'organisations à l'extérieur du secteur des TIC changent leurs procédures internes afin de tirer profit du big data.
  - Par exemple, les données collectées par les départements de marketing ne sont pas toujours utilisées par les autres départements pour soutenir la prise de décisions stratégiques et l'innovation
  - Les changements organisationnels demeurent en général difficiles à instaurer faute de ressources, de compétences et de leadership

Source : *Data-Driven Innovation, Big Data for growth and well-being*, 6 octobre 2015.

## RECOMMANDATIONS

# LE BIG DATA, UN CRÉNEAU À DÉVELOPPER ET PROMOUVOIR

### 1. Développer des stratégies québécoise et canadienne du big data

- Ces stratégies devraient poursuivre l'objectif de faire du Québec et du Canada des leaders mondiaux en big data. Les diverses sources de données semblent indiquer cependant que le défi est de taille car le Canada, parmi les pays de l'OCDE, et le Québec, au sein de l'ensemble canadien, sont en retard en ce qui concerne leur masse critique de spécialistes en big data.
- Ces stratégies devraient s'inspirer des meilleures pratiques sur la scène internationale (Massachusetts, France, Allemagne, Royaume-Uni).

### 2. Encourager les organisations québécoises à intégrer le big data dans leur processus d'affaires

- Promouvoir le big data au sein du Québec inc. Il est difficile pour les organisations, en particulier les plus petites, de procéder à des changements organisationnels en raison de leurs ressources limitées et de leur manque de personnel qualifié. L'intégration du big data implique des transformations organisationnelles qui « brisent les silos » et favorisent la multidisciplinarité.
- Cibler notamment le secteur de la santé, où le Canada (et le Québec) est en retard par rapport aux autres pays développés sur l'utilisation du big data au profit de la découverte de médicaments et de la médecine personnalisée.
- Mettre en place un programme d'aide pour inciter les entreprises à prendre le virage du big data. Ce programme pourrait notamment s'inspirer du programme PME 2.0 du CEFRIO, qui vise à rehausser la productivité et la compétitivité des PME québécoises par le numérique.

## RECOMMANDATIONS

# LE BIG DATA, UN CRÉNEAU À DÉVELOPPER ET PROMOUVOIR (suite)

### 3. Développer une offre de formation spécialisée en big data et adaptée aux besoins des entreprises

- Selon une nouvelle étude du Canada's Big Data Consortium<sup>1</sup>, il existe au Canada une pénurie estimée entre 10 500 et 19 000 professionnels détenant les compétences approfondies en analytique de données requises pour exercer des rôles tels que *Chief Data Officer*, *Data Scientist* et *Data Solutions Architect*. Par ailleurs, cette pénurie est estimée à 150 000 pour des rôles tels que *Business Manager* et *Business Analyst*, misant sur de solides compétences en valorisation de données et création de valeur pour l'entreprise.
- Quelques centaines d'étudiants obtiennent chaque année à Montréal un diplôme en science des données mais ce nombre est insuffisant pour répondre à la demande. Il est donc important de soutenir le développement de nouveaux programmes de formation spécialisés, de les promouvoir adéquatement et de s'assurer qu'un plus grand nombre de centres de formation soit en mesure de les offrir.
- Les besoins vont bien au-delà du big data et impliquent de promouvoir de façon encore plus intensive les programmes STEM (sciences, technologies, génie et mathématiques).

### 4. Consolider les centres de calcul du Québec

- Il existe actuellement quatre centres de calcul informatique de pointe au Québec (Polytechnique Montréal, Université McGill, Université Laval, Université de Sherbrooke).
- Une meilleure mise en commun des ressources permettrait d'accroître les performances de calcul et de mieux positionner le Québec par rapport à la concurrence.

<sup>1</sup> Canada's Big Data Consortium, *Closing Canada's Big Data Talent Gap*, octobre 2015.

A photograph of an outdoor dining area. In the foreground, several wooden chairs are arranged around tables. A paved walkway leads through the area, lined with trees and a large building in the background. The scene is bright and sunny, with shadows cast on the ground.

# ANNEXES

# LISTE DES INTERVENANTS CONSULTÉS À MONTRÉAL

## **Administration portuaire de Montréal**

Hagop Der Khatchadurian, chef de la technologie de l'information

Daniel Olivier, directeur de la veille stratégique et de l'innovation

## **Calcul Québec**

Suzanne Talon, coordonnatrice

## **CEFRIO**

Josée Beaudoin, vice-présidente, Innovation et Transfert

Geneviève Lefebvre, directrice de projet, PME 2.0

## **Centre de recherche informatique de Montréal (CRIM)**

François Labonté, directeur général

## **CGI**

Jean-François Bissonnette, vice-président, services-conseils, secteur public

Pascal Parisé, vice-président, responsable de la sécurité, services-conseils, secteur bancaire

## **Chaire d'excellence en recherche du Canada sur la science des données pour la prise de décision en temps réel**

Andrea Lodi, titulaire de la chaire

## **Montréal International**

Daniel Gélinas, directeur, Développement des affaires TIC (jusqu'en novembre 2015)

## **Ericsson**

Pierre Boucher, directeur, recherche

Constant Wette Tchouati, *System Developer, Architecture & Technology Business Unit Networks*

## ANNEXE 1

# LISTE DES INTERVENANTS CONSULTÉS À MONTRÉAL (suite)

### **Google Canada**

Shibl Mourad, directeur Google Montréal

### **Groupe Odesia**

Nicolas Bonnafous, président-directeur général

### **IBM**

Imed Othmani, Associate Partner, IBM Global Solutions

### **Institut et hôpital neurologiques de Montréal**

Viviane Poupon, directrice générale, partenariats et initiatives stratégiques

### **Linkbynet**

Dominique Derrier, responsable, Sécurité des Systèmes d'Information

Augusto Sosa Escalada, directeur des opérations, TI

### **Mnubo**

Frédéric Bastien, co-fondateur et directeur général

### **Nexalogy Environics**

Claude G. Théoret, fondateur et président-directeur général

Alexis Smirnov, *Chief Technology Officer (CTO)*

**Philippe Nieuwbourg**, analyste indépendant en intelligence d'affaires, chargé de cours à l'UQÀM, rédacteur en chef, Decideo

## ANNEXE 1

# LISTE DES INTERVENANTS CONSULTÉS À QUÉBEC

### **04h11**

Eliot Jacquin, directeur général et associé

### **4Degrés**

Pierre Samson, vice-président ventes et développement des affaires

### **Centre de recherche en données massives de l'Université Laval**

François Laviolette, directeur

Lynda Robitaille, coordonnatrice scientifique

### **Chaire de recherche du Canada en génomique médicale**

Jacques Corbeil, professeur titulaire

### **CHU de Québec – Université Laval**

Arnaud Droit, professeur adjoint, directeur de la plateforme bioinformatique et protéomique

### **Coveo**

Sébastien Paquet, chef d'équipe – analyse de données

Marie-Michèle Caron, directrice alliances stratégiques

### **Frima Studio**

Vincent Martel, producteur exécutif

Félix Larivière, producteur exécutif

# LISTE DES INTERVENANTS CONSULTÉS À QUÉBEC (suite)

## **Industrielle Alliance**

Denis Roussel, directeur, architecture des systèmes et bureau de projets

Marc Morin, conseiller en architecture d'entreprise, architecture des systèmes et bureau de projets

## **OVH.com**

Marc Bellavance, directeur développement de produit

Franco Hauselmann, directeur de la technologie

Pierre Leroux, vice-président expérience utilisateur

## **Spatialytics**

Dr. Thierry Badard, co-fondateur de Spatialytics et vice-président, Technologies

## **Thales**

Richard Grenier, directeur recherche et technologie Canada

Simon Hallé, architecte logiciels

## **WANTED Analytics**

Ian Delisle, co-fondateur et directeur de la technologie (*Chief Technology Officer*)

## ANNEXE 2

# LES SPÉCIALISTES DU BIG DATA DANS LE MONDE

**MONDE : 541 000 SPÉCIALISTES**

**CANADA : 14 100**  
**QUÉBEC : 2 100\***  
(15 % du Canada)

**EUROPE : 120 000**

**ÉTATS-UNIS : 200 000**

**INDE : 48 000**

**BRÉSIL : 11 000**

**AUSTRALIE : 10 000**

\* Le Grand Montréal compte 88 % des spécialistes en big data au Québec

Sources : LinkedIn; Analyse Montréal International, 2016

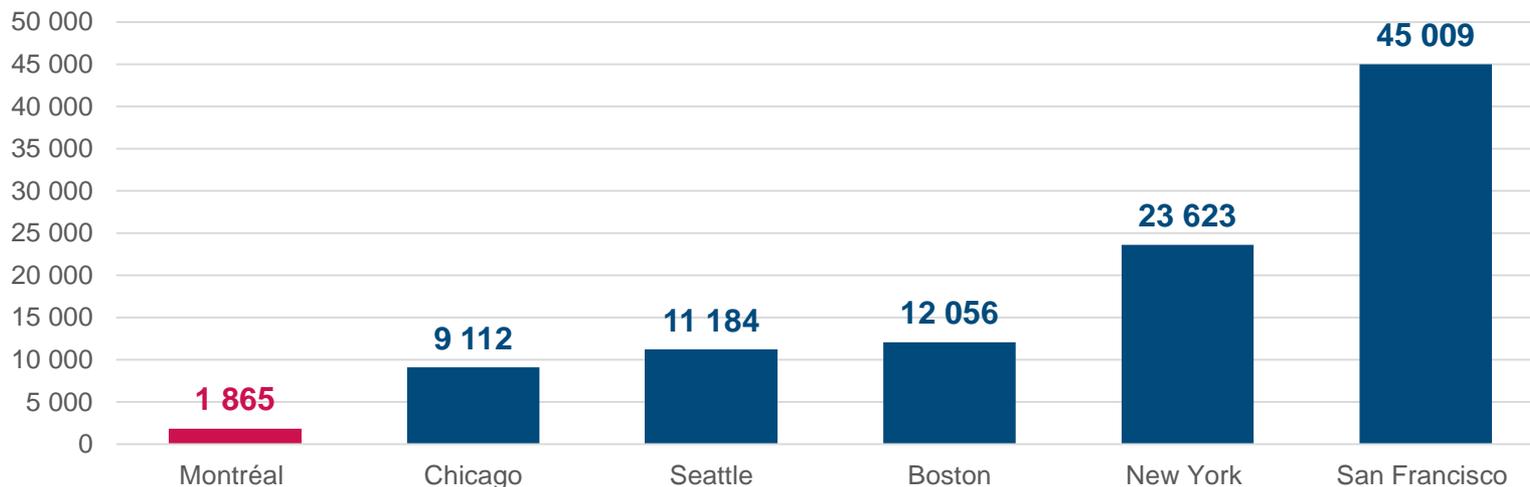
Note : recherche menée sur LinkedIn le 27 janvier 2016 avec les mots clés suivants : « big data », « Hadoop », « noSQL ».

Les données provenant de LinkedIn nous semblent être les moins imparfaites pour comparer les juridictions entre elles. Cependant, à la suite d'une recherche menée dans le secteur de l'aérospatiale, elles semblent sous-estimer quelque peu le poids de Montréal par rapport à ce qu'indiquent les données de Statistique Canada.

# LES SPÉCIALISTES DU BIG DATA DANS LE MONDE

## LE GRAND MONTRÉAL ACCUSE UN RETARD SUR LES PRINCIPAUX PÔLES NORD-AMÉRICAINS

Nombre de spécialistes en big data, Montréal par rapport à quelques métropoles américaines concurrentes



Sources : LinkedIn; Analyse Montréal International, 2016

Note : recherche menée sur LinkedIn le 27 janvier 2016 avec les mots clés suivants : « big data », « Hadoop », « noSQL ».

Les données provenant de LinkedIn nous semblent être les moins imparfaites pour comparer les juridictions entre elles. Cependant, à la suite d'une recherche menée dans le secteur de l'aérospatiale, elles semblent sous-estimer quelque peu le poids de Montréal par rapport à ce qu'indiquent les données de Statistique Canada.

ANNEXE 3

# ÉVOLUTION DE L'OFFRE ET DE LA DEMANDE DE SPÉCIALISTES EN BIG DATA

## LA DEMANDE DE SPÉCIALISTES EN BIG DATA EST EN CROISSANCE



Source : Indeed.com

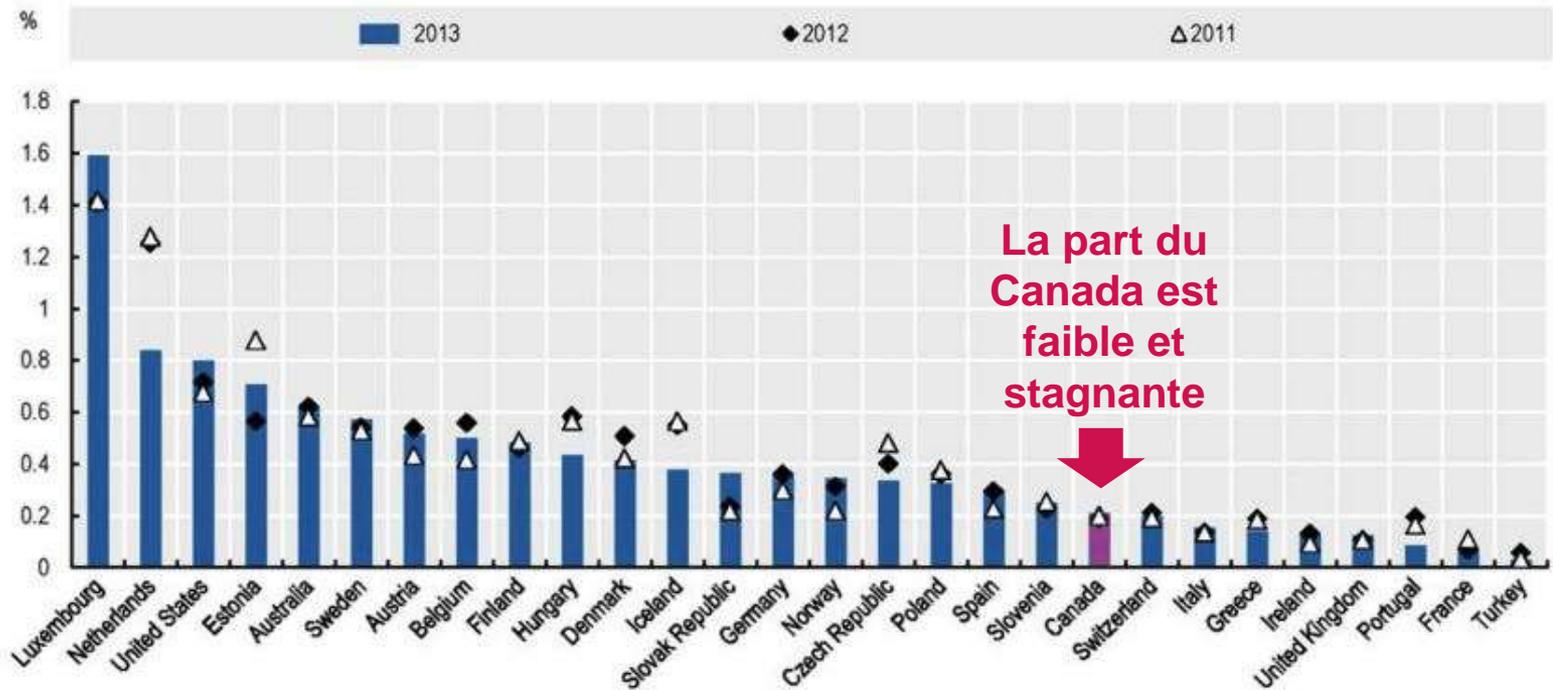
Note : Indeed.com recherche des millions d'offres d'emploi provenant de milliers de sites d'emploi. Ce graphique illustre le pourcentage d'emplois disponibles qui contient le terme « big data ».

ANNEXE 3

# ÉVOLUTION DE L'OFFRE ET DE LA DEMANDE DE SPÉCIALISTES EN BIG DATA (suite)

## MAIS LE CANADA FAIT PIÈTRE FIGURE QUANT À SA DOTATION EN DATA SPECIALISTS

Data specialists dans les pays de l'OCDE, 2011-2013, en % de l'emploi total



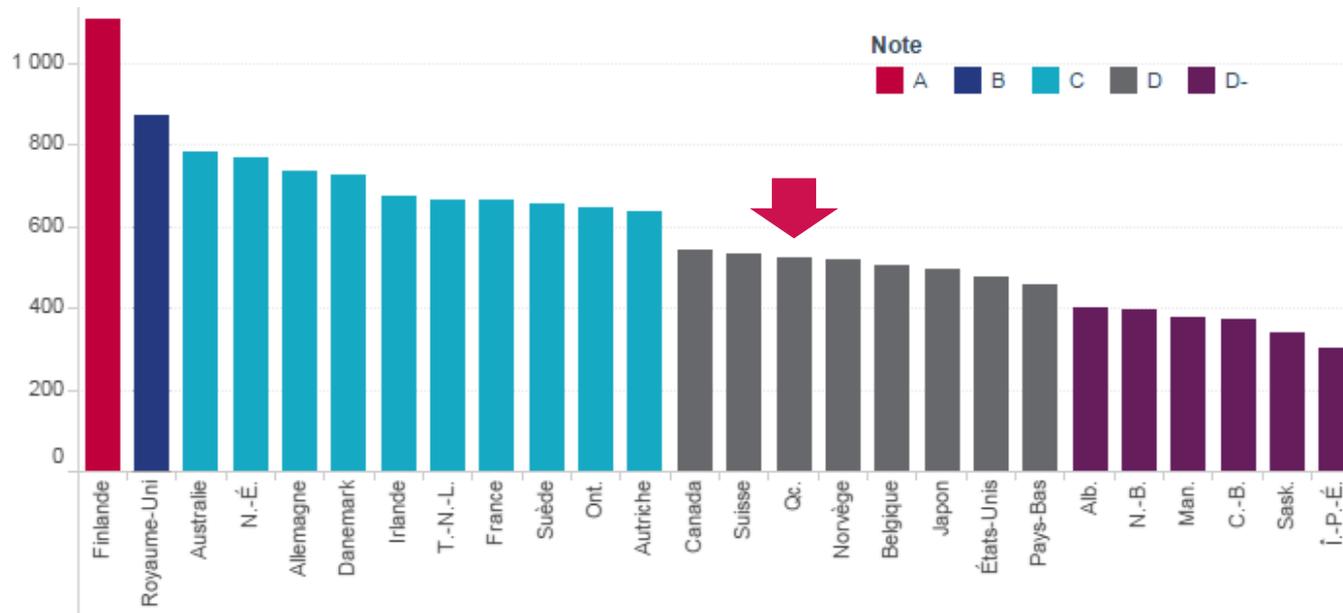
Source : Data-Driven Innovation, Big Data for growth and well-being, 6 octobre 2015.

ANNEXE 4

# DIPLÔMÉS UNIVERSITAIRES EN SCIENCES, EN MATHÉMATIQUES, EN INFORMATIQUE ET EN GÉNIE (STEM)

## LA PROPORTION DE DIPLÔMÉS STEM AU QUÉBEC EST RELATIVEMENT FAIBLE

**DIPLÔME EN SCIENCES, EN MATHÉMATIQUES, EN INFORMATIQUE ET EN GÉNIE, PROVINCES ET PAYS COMPARABLES AU CANADA, 2011**  
(nombre de diplômés par tranche de 100 000 habitants âgés de 20 à 39 ans)



Source : Statistique Canada, OCDE, Le Conference Board du Canada.