

Statistique Canada

**Division des méthodes d'enquêtes
auprès des entreprises**

**La méthodologie de l'enquête nationale sur les
professions reliées aux technologies de l'information
2002**

Préparé par:

**Richard Laroche
Yves Morin**

Février 2004

TABLE DES MATIÈRES

<u>1. INTRODUCTION</u>	4
<u>2. POPULATION CIBLE</u>	4
2.1 SECTEUR PRIVÉ	4
2.2 SECTEUR PUBLIC	6
2.2.1 GOUVERNEMENT FÉDÉRAL	6
2.2.2 GOUVERNEMENTS PROVINCIAUX ET TERRITORIAUX	6
<u>3. PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE</u>	7
3.1 LE PREMIER DEGRÉ	7
3.1.1 SECTEUR PRIVÉ	7
3.1.2 SECTEUR PUBLIC	10
3.2 LE DEUXIÈMEDEGRÉ	11
3.3 LE TROISIÈMEDEGRÉ	12
3.3.1 « EMPLOYÉS SUPPLÉMENTAIRES » POUR LE SECTEUR PRIVÉ	12
<u>4. PONDÉRATION</u>	12
4.1 UNITÉS DU PREMIER DEGRÉ	12
4.1.1 POIDS DE SONDAGE ET AJUSTEMENT	12
4.1.2 STRATES FUSIONNÉES	13
4.2 UNITÉS DU DEUXIÈMEDEGRÉ	14
4.3 UNITÉS DU TROISIÈMEDEGRÉ	15
<u>5. ESTIMATION ET VARIANCE</u>	17
5.1 LE PREMIER DEGRÉ	17
5.2 LE DEUXIÈMEDEGRÉ	17
5.3 LE TROISIÈMEDEGRÉ	17
<u>6. COLLECTE</u>	17
6.1 LES PREMIER ET DEUXIÈMEDEGRÉS	17
6.2 LE TROISIÈMEDEGRÉ	18
<u>7. TAUX DE RÉPONSE</u>	18
7.1 LE PREMIER DEGRÉ	18
7.1.1 SECTEUR PRIVÉ	18
7.1.2 SECTEUR PUBLIC	19
7.2 LE DEUXIÈMEDEGRÉ	19
7.2.1 SECTEUR PRIVÉ	19
7.2.2 SECTEUR PUBLIC	19
7.3 LE TROISIÈMEDEGRÉ	20
7.3.1 SECTEUR PRIVÉ	20

7.3.2 SECTEUR PUBLIC	20
----------------------	----

<u>8. QUALITÉ DES DONNÉES</u>	<u>20</u>
--------------------------------------	------------------

<u>ANNEXE 1 : LISTE DES MINISTÈRES FÉDÉRAUX COUVERTS PAR L'ENQUÊTE</u>	<u>21</u>
---	------------------

<u>ANNEXE 2 : LISTES DES MINISTÈRES DE CHAQUE PROVINCE ET TERRITOIRE COUVERTS PAR L'ENQUÊTE</u>	<u>22</u>
--	------------------

<u>ANNEXE 3 : DISTRIBUTION DE LA POPULATION DANS LES STRATES</u>	<u>29</u>
---	------------------

<u>ANNEXE 4 : DISTRIBUTION DE L'ÉCHANTILLON DANS LES STRATES</u>	<u>30</u>
---	------------------

<u>ANNEXE 5 : RÉPARTITION DE LA POPULATION ET DE L'ÉCHANTILLON DU PREMIER DEGRÉ DU SECTEUR PUBLIC DANS LES STRATES</u>	<u>31</u>
---	------------------

<u>ANNEXE 6A : DISTRIBUTION DES EMPLACEMENTS DU SECTEUR PRIVÉ SELON LE NOMBRE D'OCCUPATIONS PRÉSENTES</u>	<u>32</u>
--	------------------

<u>ANNEXE 6B : DISTRIBUTION DES EMPLACEMENTS DU SECTEUR PUBLIC SELON LE NOMBRE D'OCCUPATIONS PRÉSENTES</u>	<u>33</u>
---	------------------

<u>ANNEXE 7 : STRATES FUSIONNÉES</u>	<u>34</u>
---	------------------

<u>ANNEXE 8 : CALCUL ITÉRATIF DE LA VARIANCE AU 3E DEGRÉ</u>	<u>36</u>
---	------------------

1. INTRODUCTION

L'Enquête nationale sur les professions reliées aux technologies de l'information 2002 (ENPRTI) est une enquête menée pour le compte du Conseil des ressources humaines du logiciel afin de recueillir de l'information statistique sur les tendances en matière d'emploi dans les professions reliées aux technologies de l'information (TI). Cette enquête fournira au gouvernement et aux entreprises de l'information à jour sur le marché du travail pour les professions reliées aux TI dans diverses industries et régions. Ces résultats contribueront à façonner les politiques visant ce groupe important de professions.

Une enquête pilote fut conduite en 2000. Celle-ci ne couvrait que les trois secteurs d'activité suivants : le secteur des sociétés d'assurance en Ontario, le secteur de l'architecture, du génie et des services connexes au Québec ainsi que le secteur de la conception de systèmes informatiques et des services connexes à travers tout le Canada. De plus, l'enquête ne recueillait de l'information que pour 21 occupations en TI. Pour l'enquête nationale, cinq grands secteurs d'activité furent enquêtés à travers tout le pays. Le secteur public (fédéral et provincial) fut également inclus dans cette enquête au même titre que le secteur privé. De plus, l'enquête s'intéresse maintenant à 25 occupations en TI.

Cette enquête en est une à trois degrés. D'abord, un échantillon d'employeurs, tant dans les secteurs privés que public, est sélectionné; cette étape constitue le premier degré de l'enquête. Les questions posées au premier degré portent essentiellement sur les effectifs en TI. Le deuxième degré consiste en la sélection d'un maximum de deux occupations (sur une possibilité de 25) par employeur. Les questions posées à cette étape portent entre autres sur l'embauche, la formation et la rétention des employés dans les occupations sélectionnées. Finalement, au troisième degré, un maximum de 10 employés est échantillonné pour chacune des occupations choisies au deuxième degré. La formation, les emplois antérieurs et les caractéristiques démographiques font partie des sujets abordés auprès des employés.

L'objectif de ce document est de fournir une description détaillée de la méthodologie de l'enquête quant au plan d'échantillonnage, à la collecte et au traitement des données, à la production des estimations et aux règles régissant leur diffusion.

2. POPULATION CIBLE

2.1 SECTEUR PRIVÉ

Dans le secteur privé, la population cible pour l'ENPRTI consiste en tous les emplacements du Canada apparaissant sur le registre des entreprises de Statistique Canada le 1 juin 2002, ayant au moins 6 employés et oeuvrant dans les secteurs de la fabrication de produits informatiques et électroniques (code SCIAN-3=334), de l'industrie de l'information et de l'industrie culturelle (code SCIAN-2=51), des finances et des assurances (code SCIAN-2=52) et des services professionnels, scientifiques et techniques (code SCIAN-2= 54). La base de sondage pour le secteur privé compte 55981 emplacements.

Ces secteurs d'activité ont été choisis en se basant sur les données recueillies lors de l'Enquête sur la population active (EPA). Selon l'EPA, des 450 010 employés en TI au pays, 39 507 (8.8%) font partie du secteur public et 410 503 (91.2%) font partie du secteur privé. Toujours selon l'EPA, 76% des employés travaillant en TI dans le secteur privé oeuvrent dans des entreprises dont le code SCIAN-3 ou SCIAN-2 est 334, 51, 52 ou 54.

Dans le secteur privé, les 15 codes SCIAN-4 où oeuvrent le plus de gens en TI sont les suivants :

Tableau 1
Liste des codes SCIAN-4 où sont concentrés les travailleurs en TI

SCIAN-4	Nombre d'employés en TI	% du nombre total d'employés en TI (sans le secteur public)
5415	177 224	43.17%
5133	19 799	4.82%
5221	17 120	4.17%
3342	14 279	3.48%
5413	12 267	2.99%
5241	8 940	2.18%
5414	8 598	2.09%
6113	8 026	(pas inclus dans l'enquête)
3341	7 898	1.92%
2211	7 218	(pas inclus dans l'enquête)
5141	6 201	1.51%
5112	5 715	1.39%
6220	5 012	(pas inclus dans l'enquête)
4173	4 737	(pas inclus dans l'enquête)
3344	4 572	1.11%

Tableau 2
Liste des 5 codes SCIAN dans le champ de l'enquête

SCIAN	Nombre d'employés en TI	% du nombre total d'employés en TI (sans le secteur public)
5415	177 224	43.17%
51	39 981	9.74%
52	32 248	7.86%
54	31 333	7.63%
334	29 411	7.16%

Pour le secteur privé, l'enquête couvre donc environ 76% des employés en TI.

2. 2 SECTEUR PUBLIC

Selon l'EPA, la répartition du nombre d'employés en TI dans le secteur public se présente comme suit :

Tableau 3

Répartition des employés en TI selon les différents niveaux de gouvernement

SCIAN	Nombre d'employés en TI	% du nombre total d'employés en TI dans le secteur public	% cumulatif
9110 (administration publique fédérale)	19 875	50.31%	50.31%
9120 (administrations publiques provinciales et territoriales)	12 554	31.78%	82.09%
9130 (administrations publiques locales, municipales et régionales)	5 390	(pas dans l'enquête)	
9111 (services de défense)	1 476	(pas dans l'enquête)	
9191 (organismes publics internationaux et autres organismes publics extra-territoriaux)	165	(pas dans l'enquête)	
9141 (administrations publiques autochtones)	47	(pas dans l'enquête)	

Les gouvernements fédéral et provinciaux emploient environ 82% de la main-d'œuvre en TI du secteur public. Seuls ces deux niveaux sont couverts dans la présente enquête.

2.2.1 Gouvernement fédéral

Au niveau fédéral, la population cible est composée de toutes les divisions des 15 ministères employant le plus de personnes du groupe CS. Ces 15 ministères couvrent 75% des fonctionnaires fédéraux et 90% des employés de la catégorie CS. La liste des divisions a été construite à l'aide du « Scott's Government Index ». Voir l'annexe 1 pour la liste des ministères fédéraux couverts par cette enquête.

2.2.2 Gouvernements provinciaux et territoriaux

Dans chacune des provinces et des territoires, une liste des ministères avec la taille des effectifs en TI ainsi que des effectifs totaux dans chacun de ceux-ci a été obtenue des Officiers principaux de l'information (CPI) de chacune des provinces et des territoires (sauf pour le Nouveau-Brunswick et la Colombie-Britannique).

Les ministères de chacune des provinces et territoires ont été triés en ordre décroissant du nombre d'employés en TI. L'objectif étant d'atteindre une

couverture de 90% des employés en TI, les ministères couverts allant du plus gros au plus petit (en termes d'employés en TI) jusqu'à ce que la barre des 90% d'employés en TI soit atteinte.

Faute d'information pour le Nouveau-Brunswick et la Colombie-Britannique, la liste des ministères couverts fut établie en se basant sur les ministères couverts dans les autres provinces. Par exemple, les ministères de la Santé et de l'Éducation furent couverts dans la plupart des provinces; ces ministères le furent donc aussi au Nouveau-Brunswick et en Colombie-Britannique.

Par la suite, la liste des divisions composant chacun des ministères couverts fut construite à l'aide du « Scott's Government Index ». Voir l'annexe 2 pour la liste des ministères couverts dans chacune des provinces.

3. PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE

Les données de l'ENPRTI sont recueillies selon un plan de sondage à trois degrés. Le premier degré consiste en la sélection d'emplacements (secteur privé) ou de divisions (secteur public). Au deuxième degré, on sélectionne un maximum de deux occupations (sur une possibilité de 25) pour chaque emplacement ou division ayant répondu au premier degré. Finalement, au troisième degré, on échantillonne un maximum de 10 employés pour chaque occupation sélectionnée au deuxième degré. Le plan de sondage est expliqué en détails dans ce qui suit.

3.1 LE PREMIER DEGRÉ

Le premier degré consiste en la sélection d'emplacement (secteur privé) ou de divisions (secteur public). Le terme « employeurs » est souvent utilisé pour désigner les unités du premier degré. Tant dans les secteurs privé que public, le plan d'échantillonnage choisi au premier degré est un plan stratifié simple. Les détails sur la stratification, la taille et la sélection de l'échantillon pour chacun des secteurs sont discutés ci-après.

3.1.1 Secteur privé

3.1.1.1 stratification

La stratification des emplacements s'est faite selon 3 composantes : la taille, la région et le code d'activité.

Tableau 4
Catégories possibles pour la variable de stratification « taille »

Taille de l'emplacement
De 6 à 25 employés
De 26 à 50 employés
Plus de 50 employés

Tableau 5
Catégories possibles pour la variable de stratification « région »

Région
Terre-Neuve
Île-du-Prince-Édouard
Nouvelle-Écosse
Nouveau-Brunswick
Québec (sans les RMR de Montréal et Gatineau)
Ontario (sans les RMR de Toronto et Ottawa)
Manitoba
Saskatchewan
Alberta (sans les RMR de Calgary et Edmonton)
Colombie-Britannique (sans les RMR de Vancouver et Victoria)
Territoires (Yukon, Nunavut et Territoires du Nord-Ouest)
RMR de Montréal
RMR de Gatineau
RMR d'Ottawa
RMR de Toronto
RMR de Calgary
RMR d'Edmonton
RMR de Vancouver
RMR de Victoria

Tableau 6
Catégories possibles pour la variable de stratification « secteur d'activité »

Secteur d'activité
334 (fabrication de produits informatiques et électroniques)
51 (industrie de l'information et industrie culturelle)
52 (finance et assurances)
54, sauf 5415 (services professionnels, scientifiques et techniques sauf la conception de systèmes informatiques et services connexes)
5415 (conception de systèmes informatiques et services connexes)

Comme on a 3 valeurs possibles pour la variable « taille », 19 valeurs possibles pour la variable « région » et 5 valeurs possibles pour la variable « code d'activité », il y a donc une possibilité de $3 \times 19 \times 5 = 285$ strates; comme 10 d'entre elles sont vides, on obtient un total de 275 strates.

L'annexe 3 donne la distribution de la population dans les strates.

3.1.1.2 taille de l'échantillon

La taille de l'échantillon pour le secteur privé est de 32150 emplacements.

La taille d'échantillon dans le secteur privé avait été initialement fixée à 21000 pour différentes raisons, dont les coûts d'entrevue. Dû au nombre élevé d'unités hors du champ de l'enquête, 11150 unités supplémentaires ont été ajoutées.

3.1.1.3 répartition de l'échantillon

La sélection de l'échantillon pour le secteur privé s'est faite en cinq vagues.

1^{ère} vague

Les unités de la première vague de l'échantillon (12600 unités) ont été réparties dans chacune des strates de sorte que l'écart type (si l'on estime une proportion de 50%) soit le même dans chaque strate.

2^e vague

Les unités de la deuxième vague de l'échantillon (5000 unités) ont été réparties dans chacune des strates proportionnellement au nombre d'unités déjà pré contactées et dont le statut était parmi les suivants : retiré des affaires, impossible à localiser, hors champ, refus, impossible à contacter, inactif, moins de 6 employés, pas d'employés en TI.

3^e vague

Les unités de la troisième vague de l'échantillon (3506 unités) sont réparties de sorte que le nombre d'unités à échantillonner dans chaque strate soit le même. Donc, s'il y a 34 unités restantes ou moins dans la strate, on prend tout ce qui reste, sinon on en prend 34. Mais cette façon de faire nous donne 3479 unités alors qu'on en veut 3500. Alors on rend à tirage complet toutes les strates ayant 41 unités et moins. Dans les autres strates, on en prend 34. Ça nous donne un total de 3506 unités.

4^e vague

La quatrième vague de l'échantillon a été répartie de telle sorte que le nombre d'unités à échantillonner dans chaque strate soit le même. Donc, s'il y a 135 unités restantes ou moins dans la strate, on prend tout ce qui reste, sinon on en prend 135. Cela nous donne un total de 8044 unités.

5^e vague

Une cinquième vague d'échantillon a été tirée dans le but d'aller chercher davantage d'employés. Pour répartir les 3000 unités de cette cinquième vague parmi les 46 strates où il était encore possible de sélectionner des unités, le ratio du nombre de questionnaires reçus (au 12 février 2003) sur la taille d'échantillon a été calculé pour chacune des strates. Les 3000 unités ont été réparties proportionnellement à ce taux dans le but d'aller échantillonner des unités dans des strates où il était le plus probable qu'elles répondent.

L'annexe 4 donne la répartition de l'échantillon.

3.1.1.4 sélection de l'échantillon

Pour éviter un fardeau de réponse trop grand aux emplacements ciblés par l'enquête, tous ceux faisant déjà partie de l'échantillon de l'Enquête sur le milieu de travail et les employés (EMTE) n'ont eu aucune chance d'être échantillonné pour cette enquête.

Un nombre aléatoire entre 0 et 1 a d'abord été généré pour toutes les unités de la base de sondage (les unités de l'EMTE ont reçu le nombre 2). Dans chacune des strates, les unités ont été triées en ordre croissant d'après le nombre aléatoire reçu. La sélection de l'échantillon se fait de la façon suivante : si l'échantillon de la première vague dans une strate donnée doit être de 50 unités, les unités 1 à 50 sont alors choisies. Si une vague d'échantillon subséquente requiert 20 unités, les emplacements 51 à 70 seront alors choisis.

3.1.2 Secteur public

3.1.2.1 stratification

L'ensemble des unités de la base de sondage ont fait l'objet d'une classification en tirage complet/tirage partiel selon le nom de la division. Si la division avait de fortes chances d'avoir des employés en TI, elle fut classée dans la catégorie « tirage complet ». Sinon, elle était classée dans la catégorie « tirage partiel ».

Dans chacune des 10 provinces et pour l'ensemble des 3 territoires, 2 strates ont été créées : une strate contenant les unités ayant été pré identifiées comme ayant possiblement des employés en TI et une autre strate contenant toutes les autres unités. Les strates contenant les unités pré identifiées sont toutes à tirage complet.

Au fédéral, 4 strates ont été créées. Les unités ont été divisées en deux groupes, selon qu'elles sont situées dans la région de la capitale nationale ou non. Chacun de ces 2 groupes a aussi été divisés en 2 strates, comme l'ont été les provinces et les territoires.

La base de sondage comporte donc 26 strates.

L'annexe 5 donne la répartition de la population dans les strates.

3.1.2.2 taille de l'échantillon

Initialement, l'échantillon devait être composé d'environ 2000 unités (la taille de l'échantillon fut établie selon les coûts de collecte). En cours de projet, il a été décidé de rajouter environ 500 unités. Au total, 2520 unités font partie de l'échantillon.

Comme 1590 unités font partie des strates à tirage complet, les 930 unités restantes furent choisies dans les strates à tirage partiel.

L'annexe 5 donne la répartition de l'échantillon dans les strates.

3.1.2.3 répartition de l'échantillon

Sur les 4846 unités de la base de sondage, 1590 unités ont été identifiées comme ayant des employés en TI. Ces unités forment les strates à tirage complet. Ces unités ont donc été choisies pour faire partie de l'échantillon avec probabilité 1.

Quant aux strates à tirage partiel, une première partie d'échantillon, soit 430 unités, ont été réparties de sorte que l'écart type soit le même dans chaque strate, soit 0,0778 (si l'on désire estimer une proportion égale à 50%). Cinq cent unités supplémentaires ont par la suite été réparties de la même façon, avec comme objectif un écart-type de 0,0451 dans chaque strate. Un total de 2520 unités composent l'échantillon.

3.1.2.4 sélection de l'échantillon

Tout comme pour le secteur privé, un nombre aléatoire entre 0 et 1 a d'abord été généré pour toutes les unités de la base de sondage. Dans chacune des strates, les unités ont été triées en ordre croissant d'après le nombre aléatoire reçu. La sélection de l'échantillon se fait de la façon suivante : si l'échantillon de la première vague dans une strate donnée doit être de 50 unités, les unités 1 à 50 sont alors choisies. Si la vague d'échantillon supplémentaire requiert 20 unités, les emplacements 51 à 70 seront alors choisis.

3.2 LE DEUXIÈME DEGRÉ

Au premier degré, on demande à tous les employeurs de donner le nombre d'employés oeuvrant dans chacune des 25 occupations d'intérêt pour l'enquête. Comme les données des premier et deuxième degrés sont collectées à partir d'une interview assistée par ordinateur, le système informatique choisi aléatoirement deux occupations parmi toutes celles où l'employeur a déclaré avoir au moins un employé (autre que contractuel ou bénévole). La sélection aléatoire se fait dans le cas où l'employeur a des employés dans au moins trois des 25 occupations; si l'employeur n'a qu'une ou deux occupations présentes, celle(s)-ci est (sont) choisie(s) avec certitude.

Par la suite, pour chacune des occupations échantillonnées, des questions sur l'embauche, la rétention et la formation sont posées à l'employeur.

Seuls les employeurs ayant des employés autres que contractuels ou bénévoles dans au moins une occupation sont dans le champ de l'enquête pour le deuxième degré. De même, seules les occupations où oeuvrent des employés autres que contractuels ou bénévoles ont une chance d'être échantillonnée au deuxième degré.

L'annexe 6a donne la distribution des unités de premier degré du secteur privé selon le nombre d'occupations présentes.

L'annexe 6b donne la distribution des unités de deuxième degré du secteur public selon le nombre d'occupations présentes.

3.3 LE TROISIÈME DEGRÉ

Le troisième degré consiste en la sélection d'un maximum de 10 employés pour chacune des occupations échantillonnées au deuxième degré. Pour ce faire, l'employeur se voit proposer deux alternatives : donner la liste de tous les employés oeuvrant dans les occupations échantillonnées ou distribuer aléatoirement les questionnaires d'enquête à un maximum de 10 employés par occupation. Les questions posées aux employés touchent entre autres les salaires, la formation, les études et le parcours de carrière.

3.3.1 « employés supplémentaires » pour le secteur privé

Compte tenu du faible taux de réponse obtenu au troisième degré pour le secteur privé (voir la section 7 pour plus de détails), il a été décidé d'ajouter une nouvelle composante à l'enquête, soit celle des « employés supplémentaires ». Cette composante consiste à retourner voir les employeurs ayant déjà accepté de laisser leurs employés participer et à leur demander de distribuer des questionnaires aux employés de toutes les occupations n'ayant pas été choisie au deuxième degré.

Le but de cette initiative est de faire augmenter le nombre d'employés répondants au troisième degré.

4. PONDÉRATION

4.1 UNITÉS DU PREMIER DEGRÉ

4.1.1 poids de sondage et ajustement

Les répondants au premier degré peuvent être classés en trois groupes. Dans le premier groupe, on trouve les employeurs ayant des employés permanents en TI (ceux-ci sont évidemment dans le champ de l'enquête); dans le deuxième groupe, on trouve les employeurs n'ayant pas d'employés permanents en TI mais ayant présentement des employés contractuels en TI (ceux-ci sont considérés dans le champ de l'enquête au premier degré, mais pas au deuxième degré); finalement, le troisième groupe est composé des employeurs n'ayant pas d'employés permanents en TI, qui embauchent habituellement des employés contractuels en TI mais qui n'en ont pas présentement (ceux-ci sont considérés hors du champ de l'enquête). Les employeurs ayant moins de 6 employés, en excluant les travailleurs contractuels, sont également hors du champ de l'enquête.

Au premier degré, la pondération se fait de façon simple. Le poids final (W_{loc}) pour le premier degré n'est que le produit du poids de sondage (W_h) par un facteur d'ajustement de la non-réponse (d_{loc}). Plus précisément :

? poids de sondage (W_h) :

$$W_h = \frac{N_h}{n_h}$$

où N_h = nombre d'unités dans la population dans la strate h
et n_h = nombre d'unités échantillonnées dans la strate h

? ajustement de la non-réponse au premier degré (d_loc) :

$$d_loc = \begin{cases} \frac{n_r + n_{nr} + n_{oos}}{n_r + n_{oos}} & \text{si l' unité est répondante ou hors champ} \\ 0 & \text{si l' unité est non - répondante} \\ 1 & \text{si l' unité n'est plus en affaires} \end{cases}$$

? poids final de premier degré (W_loc)

$$W_loc = W_h * d_loc$$

Tant pour les secteurs privés que public, ces ajustements se font au niveau de la strate.

4.1.2 strates fusionnées

Dans le secteur privé, les strates où il y a zéro ou un seul répondant ont été fusionnées avec d'autres strates. Pour trouver une strate semblable, les règles suivantes sont appliquées :

1. Si c'est une strate de taille 1, choisir la strate de taille 2 de la même région et du même scian.
2. Si c'est une strate de taille 3, choisir la strate de taille 2 de la même région et du même scian.
3. Si c'est une strate de taille 2, choisir la strate (taille 1 ou 3 de la même région et du même scian) dans laquelle les poids de sondage sont les plus près de ceux de la strate de la taille 2.
4. Si après le fait de regrouper les strates de taille 1 et 2 n'est pas suffisant, y ajouter la strate de taille 3 de la même région et du même scian; de même, si le fait de regrouper les strates de taille 2 et 3 n'est pas suffisant, y ajouter la strate de taille 1 de la même région et du même scian.

Ces règles ne sont pas applicables pour la strate AB_E1_3340, GA_E3_3340 ainsi que pour la plupart des strates des Territoires. Les non-répondants des strates AB_E1_3340 et GA_E3_3340 seront considérés comme hors champ, évitant ainsi d'avoir à fusionner ces strates avec d'autres (car il n'existe aucune

strate semblable aux strates AB_E1_3340 et GA_E3_3340). Toutes les strates des Territoires ont été fusionnée en une seule.

L'annexe 7 donne la liste des strates fusionnées.

Au secteur public, ayant suffisamment d'unités répondantes dans chaque strate, aucune fusion de strate n'a été faite. Toutefois, une division n'avait pas été identifiée comme devant faire partie d'une strate à tirage complet mais elle s'est retrouvée dans une strate à tirage partiel avec un poids de 3. Le nombre élevé d'employés en TI dans cette division combiné avec le poids de 3 fait en sorte que le nombre total d'employés en TI dans cette province dérivé par l'enquête est de beaucoup supérieur à la vraie valeur (fournie par l'officier principal de l'information de la province). Compte tenu de ceci et du fait que cette division est unique dans cette province, il a été décidé de considérer cette observation comme faisant partie d'une strate spéciale et donc de lui attribuer un poids de 1. Les poids des unités faisant partie de sa strate initiale ont été recalculés.

4.2 UNITÉS DU DEUXIÈME DEGRÉ

Au deuxième degré, il faut ajuster le poids du premier degré pour tenir compte du fait qu'un maximum de deux occupations ont été choisies parmi les occupations présentes (*d_selec*); il faut également ajouter un facteur d'ajustement du nombre d'employés (*d_empl*) qui fera en sorte que le nombre d'employés par nouvelle_strate/occupation calculé au deuxième degré soit le même que celui calculé au premier degré. (Les nouvelles strates sont essentiellement équivalentes aux strates, sauf pour quelques régions qui ont été fusionnées : Terre-Neuve, Île-du-Prince-Édouard, Nouvelle-Écosse (sauf Halifax) et Nouveau-Brunswick pour former la région de l'Atlantique; Ottawa et Gatineau pour former la région d'Ottawa-Gatineau; Calgary et Edmonton pour former la région de Calgary-Edmonton; Colombie-Britannique (sauf Vancouver), Victoria et les Territoires pour former la région de la Colombie-Britannique et des Territoires; Manitoba, Saskatchewan et Alberta (sauf Calgary et Edmonton) pour former la région des Prairies).

Au secteur public, l'ajustement s'est fait au niveau de la région (RCN et NON-RCN pour le fédéral et Atlantique, Québec, Ontario et Ouest pour le provincial). Ainsi, le nombre d'employés calculé au premier degré dans chaque région/occupation est le même que celui calculé au deuxième degré au même niveau.

? poids de sondage du deuxième degré (d_selec) :

$$d_selec = \begin{cases} \frac{k}{2} & \text{où } k = \text{nombre d'occupations avec au moins 1 employé, } k \geq 2 \\ 1 & \text{si et seulement si } k = 1 \end{cases}$$

On peut alors calculer W_selec , qui consiste au produit de W_loc et de d_selec :

$$W_selec = W_loc * d_selec$$

? facteur d'ajustement du nombre d'employés (d_empl) :

$$d_empl = \frac{\sum_{\substack{1er \deg \text{ ré} \\ 2e \deg \text{ ré}}} w_loc * QB1_Z}{\sum_{\substack{1er \deg \text{ ré} \\ 2e \deg \text{ ré}}} W_selec * QB1_Z}$$

où Z est l'occupation pour laquelle on veut faire l'ajustement.

Note : Un d_empl différent doit être calculé pour chaque nouvelle_strate/occupation (région/occupation pour le secteur public).

? poids final de deuxième degré (W_occ)

$$W_occ = W_selec * d_empl$$

4.3 UNITÉS DU TROISIÈME DEGRÉ

Les ajustements requis au 3^e degré sont les suivants : une série de quatre ajustements (d_nr1 , d_nr2 , d_nr3 , d_nr4) ont été appliqués pour compenser pour les occupations pour lesquelles aucun employé n'a répondu; un deuxième ajustement (d_empl) fut appliqué pour la non-réponse des employés; finalement, un ajustement final (d_fin) fera en sorte que le nombre d'employés par nouvelle_strate/occupation calculé au troisième degré soit le même que celui calculé au premier degré (région/occupation pour le secteur public).

? ajustement pour les emplacements dans lesquels aucun employé n'a répondu (d_{nr1} à d_{nr4}):

$$d_{nr} = \begin{cases} \frac{\sum_r W_{occ} + \sum_{nr} W_{occ}}{\sum_r W_{occ}} & \text{si l'unité est répondante} \\ 0 & \text{si l'unité est non-répondante} \end{cases}$$

Quatre ajustements ont été nécessaires pour compenser pour les unités du 2^e degré dont aucun employé n'a répondu.

L'ajustement d_{nr1} s'est fait au niveau de la strate/occupation.

L'ajustement d_{nr2} s'est fait au niveau de la nouvelle_strete/occupation (région/occupation pour le secteur public).

L'ajustement d_{nr3} s'est fait au niveau de la région/occupation (occupation seulement pour le secteur public).

L'ajustement d_{nr4} s'est fait au niveau de l'occupation (l'ensemble des unités pour le secteur public).

On peut ainsi calculer le nouveau poids de l'emplacement/occupation, W_{occ^*} :

$$W_{occ^*} = W_{occ} * d_{nr1} * d_{nr2} * d_{nr3} * d_{nr4}$$

? ajustement pour les employés non-répondants dans un emplacement/occupation

$$d_{emp} = \frac{\text{nombre d'employés dans la location/occupation}}{\text{nombre d'employés répondants dans la location/occupation}}$$

On peut ainsi calculer le nouveau poids de l'employé:

$$W_{loc.occ} = W_{occ^*} * d_{emp}$$

? ajustement pour que la somme des poids des employés dans la nouvelle_strete/occupation (région/occupation pour le secteur public) soit la même que celle obtenue au premier degré

$$d_fin = \frac{\sum_{\substack{1er \deg \text{ ré} \\ 3e \deg \text{ ré}}} w_loc * QB1_Z}{\sum_{3e \deg \text{ ré}} W_loc.occ}$$

où Z est l'occupation pour laquelle on veut faire l'ajustement.

Le poids final (W_empl) s'obtient comme suit :

$$W_empl = W_loc.occ * d_fin$$

5. ESTIMATION ET VARIANCE

5.1 LE PREMIER DEGRÉ

Le premier degré consiste en un plan de sondage stratifié simple. Les estimations furent produites à l'aide du Système généralisé d'estimation (SGE) de Statistique Canada. Environ 25 tableaux furent produits.

5.2 LE DEUXIÈME DEGRÉ

Pour les estimations du deuxième degré, un programme SAS maison fut développé et les formules habituelles pour un plan à deux degré furent utilisées. Une centaine de tableaux furent produits.

5.3 LE TROISIÈME DEGRÉ

Au troisième degré, les estimations furent également calculées à l'aide d'un programme SAS maison. Pour le calcul de la variance, une méthode itérative fut utilisée. Voir l'annexe 8 pour les détails de la méthode.

6. COLLECTE

6.1 LES PREMIER ET DEUXIÈME DEGRÉS

Un pré-contact fut d'abord effectué auprès des employeurs de l'échantillon. Ces pré-contacts avaient pour but de confirmer le nom et l'adresse de l'emplacement, le nombre d'employés, le secteur d'activité et le nom de la personne la mieux placée pour répondre à l'enquête. Le pré-contact avait également pour but de demander s'il y avait ou non des employés en TI. Cette dernière question fut rapidement abandonnée lorsqu'il fut soupçonné que des répondants ayant presque assurément des employés en TI eurent répondu « non » à la question. Des questionnaires furent tout de même envoyés à tous les employeurs ayant répondu « non ».

Après le pré-contacnt, l'envoi par la poste d'un CD-ROM contenant le questionnaire sous forme électronique fut effectué. Il est à noter qu'il n'existe pas de questionnaire papier pour le premier degré. Deux semaines après l'envoi du CD-ROM, un suivi téléphonique fut effectué auprès des employeurs n'ayant pas encore répondu. Lors de ce suivi, la possibilité de répondre à l'enquête à l'aide d'une interview assistée par ordinateur fut offerte. Environ 70% des répondants ont choisi cette option. Les autres répondants ont envoyé leurs réponses via Internet.

Compte tenu du faible taux de réponse, plusieurs initiatives furent mises de l'avant. Des fax et des lettres furent envoyés aux non-répondants, des lignes téléphoniques furent réservées à la réception d'appels et du travail de soir fut effectué par les gens de la collecte.

6.2 LE TROISIÈME DEGRÉ

Les employés, en plus d'avoir le choix de répondre électroniquement ou à l'aide d'une interview assistée par ordinateur, ont aussi le choix de répondre sur questionnaire papier. Par contre, comme la plupart des employeurs ont choisi de distribuer les questionnaires eux-mêmes à leurs employés, faire des suivis directs auprès des employés devient presque impossible. En conséquence, un taux de réponse très bas fut obtenu à ce niveau. Suite à cela, deux initiatives furent réalisées : les employeurs ayant refusé de laisser leurs employés participer ont tout de même été contactés pour participer au troisième degré et une composante « employés supplémentaires » fut ajoutée (voir section 3.3.1).

7. TAUX DE RÉPONSE

7.1 LE PREMIER DEGRÉ

7.1.1 Secteur privé

Au premier degré, 32 150 unités furent échantillonnées. De ce nombre, 23 002 unités furent hors du champ de l'enquête (les unités où il n'y a pas d'employés en TI, qui ont moins de 6 employés, qui sont retirées des affaires, etc.). Sur les 9 148 unités restantes, 4 418 ont répondu. Le taux de réponse obtenu est donc 48%.

Tableau 7
Répartition des unités du 1^{er} degré pour le secteur privé selon leur statut

Statut	Nombre d'unités
Répondant	4 418
Hors champ	23 002
Non-répondant	4 730

Au premier degré, le taux de réponse (défini comme étant le rapport entre le nombre d'unités répondantes et le nombre d'unités dans le champ de l'enquête) se calcule ainsi :

$$\text{taux de réponse} = \frac{\# \text{ unités répondantes}}{\# \text{ unités répondantes} + \# \text{ unités non - répondantes}} = \frac{4418}{4418 + 4730} = 48,3\%$$

7.1.2 Secteur public

Le premier degré du secteur public consistait en un échantillon de 2 520 unités. 1 531 de ces unités furent hors du champ de l'enquête. Des 989 unités restantes, 610 ont répondu, d'où un taux de réponse de 62%.

Tableau 8
Répartition des unités du 1^{er} degré pour le secteur public selon leur statut

Statut	Nombre d'unités
Répondant	610
Hors champ	1 531
Non-répondant	379

7.2 LE DEUXIÈME DEGRÉ

7.2.1 Secteur privé

Au premier degré, 3 977 employeurs devaient continuer au 2^e degré alors que 441 employeurs, n'ayant que des employés contractuels, devaient arrêter de répondre au premier degré. Chez les 3 977 employeurs du premier degré, 6 710 occupations furent échantillonnées au deuxième degré. De ce nombre, des données complètes furent obtenues pour 6 584 occupations, d'où un taux de réponse de 98%.

7.2.2 Secteur public

Au premier degré, 589 répondants devaient continuer au 2^e degré alors que 21 répondants, n'ayant que des employés contractuels, devaient arrêter de répondre au premier degré. Chez les 589 employeurs du premier degré, 1 035 occupations furent échantillonnées au deuxième degré. De ce nombre, des données complètes furent obtenues pour 1 025 occupations, d'où un taux de réponse de 99%.

7.3 LE TROISIÈME DEGRÉ

7.3.1 Secteur privé

Des 15 039 employés échantillonnés, 3 702 ont répondu. Le taux de réponse fut donc de 25%. (Ces chiffres n'incluent pas les employés supplémentaires, c'est-à-dire ceux venant des occupations n'ayant pas été échantillonnés au deuxième degré). 4 183 employés au total ont répondu à l'enquête auprès des employés.

7.3.2 Secteur public

Sur les 1 417 employés enquêtés, 1 000 ont répondu. Le taux de réponse fut donc de 37%.

8. QUALITÉ DES DONNÉES

Le tableau suivant donne la valeur des coefficients de variation (CV) et des écart-types qui recevront les codes de qualité A (très bon), B (bon), C (à utiliser prudemment) et F (donnée non publiée).

Les CV sont utilisés comme indicateur de qualité pour les totaux et les moyennes. Les écart-types sont utilisés pour les pourcentages et les ratios.

code	description	CV	Écart-type
A	Très bon	<=5.0%	<=2.5%
B	Bon	>5.0% et <=15.0%	>2.5% et <=7.5%
C	À utiliser prudemment	>15.0% et <=30.0%	>7.5% et <=15.0%
F	Donnée non publiée	>30%	>15.0%

Aux premier et deuxième degrés, pour publier une cellule (domaine), il fallait avoir au moins 3 employeurs dans le domaine.

Au troisième degré, pour publier un domaine, il fallait avoir au moins 6 employés venant de 3 employeurs différents.

Compte tenu du faible taux de réponse au troisième degré, un biais peut être introduit dans certaines estimations. Le biais peut être entre autre causé par le fait qu'un employé ayant des caractéristiques assez différentes des autres employés répondants du même domaine ait un poids élevé par rapport aux autres employés du domaine.

Pour chacun des domaines publiés, un indicateur de biais possible fut calculé. Si pour un domaine donné la somme des poids des observations les plus importantes en terme de poids (on prend le premier 50% des observations triées en ordre décroissant de poids) représente plus de 85% des poids du domaine, un indicateur mentionne la possibilité d'un biais.

ANNEXE 1 : Liste des ministères fédéraux couverts par l'enquête

MINISTÈRE	Nombre total d'employés	Nombre total d'employés du groupe CS	Nombre total d'employés du groupe CS (cumulatif)	% cumulatif
Agence des douanes et du revenu du Canada	44 998	3 320	3 320	23,76%
Développement des ressources humaines Canada	24 257	2 239	5 559	39,78%
Défense nationale	18 578	1 227	6 786	48,56%
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada	12 633	1 174	7 960	56,96%
Statistique Canada	6 307	941	8 901	63,69%
Santé Canada	8 105	556	9 457	67,67%
Environnement Canada	5 381	496	9 953	71,22%
Industrie Canada	5 343	494	10 447	74,75%
Citoyenneté et Immigration	4 850	403	10 850	77,64%
Pêches et Océans	10 496	400	11 250	80,50%
Affaires étrangères et Commerce international	4 747	326	11 576	82,83%
Service correctionnel du Canada	14 190	304	11 880	85,01%
Ressources naturelles Canada	4 416	289	12 169	87,08%
Agriculture et Agroalimentaire	5 565	286	12 455	89,12%
Anciens Combattants	3 531	174	12 629	90,37%
Transports Canada	4 441	147	12 776	91,42%
Affaires indiennes et Nord canadien	3 811	136	12 912	92,39%
Patrimoine canadien	1 858	127	13 039	93,30%
Justice	4 253	124	13 163	94,19%
...				

Seuls les ministères en gras sont couverts dans cette enquête; ceux-ci couvrent plus de 90% des employés du groupe CS du gouvernement fédéral.

ANNEXE 2 : Listes des ministères de chaque province et territoire couverts par l'enquête

1. Terre-Neuve-et-Labrador

MINISTÈRE	Nombre total d'employés	Nombre total d'employés en TI	Nombre total d'employés en TI (cumulatif)	% cumulatif
Executive Council	344	29	29	16,96%
Justice	1344	21	50	29,24%
Forest Resources and Agrifoods	635	20	70	40,94%
Health and Community Services	240	19	89	52,05%
Municipal and Provincial Affairs	152	16	105	61,40%
Human Resources and Employment	554	15	120	70,18%
Works, Services and Transportation	1873	15	135	78,95%
Education	178	12	147	85,96%
Government Services and Lands	501	4	151	88,30%
Industry, Trade and Rural Development	196	4	155	90,64%
Mines and Energy	132	4	159	92,98%
Finance	169	3	162	94,74%
Labour	93	3	165	96,49%
Environment	77	2	167	97,66%
Tourism, Culture and Recreation	507	2	169	98,83%
Legislature	138	2	171	100,00%
Fisheries and Aquaculture	114	0	171	100,00%
Labrador and Aboriginal Affairs	32	0	171	100,00%
Youth Services and Postsecondary Education	106	0	171	100,00%

Seuls les ministères en gras sont couverts dans cette enquête; ceux-ci couvrent plus de 90% des employés en TI du gouvernement provincial.

2. Île-du-Prince-Édouard

MINISTÈRE	Nombre total d'employés	Nombre total d'employés en TI	Nombre total d'employés en TI (cumulatif)	% cumulatif
Provincial Treasury	207	72	72	44,72%
Education	66	25	97	60,25%
Health and Social Services	133	20	117	72,67%
Agriculture and Forestry	190	17	134	83,23%
Community and Cultural Affairs	134	8	142	88,20%
Development and Technology	64	8	150	93,17%
Transportation and Public Works	522	6	156	96,89%
Fisheries, Aquaculture and Environment	86	2	158	98,14%
Liquor Control Commission	98	2	160	99,38%
Tourism	98	1	161	100,00%
Employment Development Agency	8	0	161	100,00%
Attorney General	299	0	161	100,00%
Council of Maritime Premiers	0	0	161	100,00%
Executive Council	9	0	161	100,00%
Interministerial Women's Secretariat	2	0	161	100,00%
Office of the Auditor General	15	0	161	100,00%
P.E. I. Public Service Commission	53	0	161	100,00%

Seuls les ministères en gras sont couverts dans cette enquête; ceux-ci couvrent plus de 90% des employés en TI du gouvernement provincial.

3. Nouvelle-Écosse

MINISTÈRE	Nombre total d'employés	Nombre total d'employés en TI	Nombre total d'employés en TI (cumulatif)	% cumulatif
Community Services	1750	39		
Education	700	27		
Finance	925	22		
Health	650	23		
Justice	1550	27		
Natural Resources	1800	31		
Human Resources				
Environment and Labour				
Agriculture and Fisheries				
Service Nova Scotia and Municipal Relations	2000	39		
Economic Development				
Tourism and Culture				
Transportation and Public Works	850	21		
Corporate Strategies¹		24		
Corporate IT Operations¹		50		
IWAN		20.2		
Other		77.25		

1. Fait maintenant partie de « Economic Development ».

La situation en Nouvelle-Écosse diffère des autres provinces. Comme les nombres d'employés disponibles en TI sont ceux faisant partie des « CSU » -- Corporate Services Unit, en anglais-- (sauf pour la catégorie « Other » qui contient le nombre d'employés en TI ne faisant pas partie des CSU et répartis dans l'ensemble des ministères), il est difficile de déterminer quels ministères emploient le plus d'employés en TI. Il a donc été décidé de couvrir tous les ministères.

4. Nouveau-Brunswick

MINISTÈRE	Nombre total d'employés	Nombre total d'employés en TI	Nombre total d'employés en TI (cumulatif)	% cumulatif
Agriculture, Fisheries and Aquaculture	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Business New Brunswick	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Education	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Environment and Local Government	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Family and Community Services	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Finance	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Health and Wellness	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Intergovernmental Affairs	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Investment and Exports	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Justice	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Natural Resources and Energy	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Public Safety	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Supply and Services	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Training and Employment Development	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Transportation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Executive Council Office	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
General Government	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Legislative Assembly	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Maritime Provinces Higher Education Commission	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Office of the Comptroller	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Office of the Premier	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Au Nouveau-Brunswick, le nombre d'employés en TI dans chaque ministère n'était pas disponible. Le choix des ministères couverts fut fait en se basant sur les ministères les plus fréquemment choisis dans les autres provinces. Par exemple, les ministères de l'Éducation et de la Santé furent choisis dans presque toutes les provinces pour lesquelles nous avions le nombre d'employés en TI. Par conséquent, ils furent donc choisis au Nouveau-Brunswick.

5. Québec

MINISTÈRE	Nombre total d'employés	Nombre total d'employés en TI	Nombre total d'employés en TI (cumulatif)	% cumulatif
Revenu	9260	1241	1241	17,53%
Transports	10558	916	2157	30,46%
Emploi et solidarité sociale	8975	796	2953	41,70%
Travail	6012	611	3564	50,33%
Santé et services sociaux	2521	559	4123	58,23%
Conseil du trésor	2369	539	4662	65,84%
Ressources naturelles	4748	355	5017	70,85%
Sécurité publique	6814	284	5301	74,86%
Education	2096	259	5560	78,52%
Finances	1354	241	5801	81,92%
Justice	3754	219	6020	85,02%
Relations avec les citoyens et immigration	2803	200	6220	87,84%
Agriculture, Pêcheries et Alimentation	3156	158	6378	90,07%
Environnement	1999	142	6520	92,08%
Affaires municipales et métropole	1188	126	6646	93,86%
Culture et Communications	1287	111	6757	95,42%
Famille, enfance et condition féminine	552	60	6817	96,27%
Personnes désignées par l'assemblée nationale	422	51	6868	96,99%
Tourisme	421	44	6912	97,61%
Industrie et commerce	774	42	6954	98,21%
Assemblée nationale	650	40	6994	98,77%
Relations internationales	452	31	7025	99,21%
Conseil exécutif	441	27	7052	99,59%
Faune et parcs	1155	12	7064	99,76%
Recherche, science et technologie	218	10	7074	99,90%
Régions	192	7	7081	100,00%

Seuls les ministères en gras sont couverts dans cette enquête; ceux-ci couvrent plus de 90% des employés en TI du gouvernement provincial.

6. Ontario

MINISTÈRE	Nombre total d'employés	Nombre total d'employés en TI	Nombre total d'employés en TI (cumulatif)	% cumulatif
Management Board Secretariat	3167	642	642	19,93%
Health and Long Term Care	7938	507	1149	35,67%
Natural Resources	6587	344	1493	46,35%
Public Safety and Security	17251	295	1788	55,51%
Transportation	5135	275	2063	64,05%
Finance	4228	272	2335	72,49%
Community, Family and Children's Services	7333	236	2571	79,82%
Environment	2474	121	2692	83,58%
Labour	1434	107	2799	86,90%
Education and Training, Colleges and Universities	2068	101	2900	90,03%
Attorney General	7610	88	2988	92,77%
Municipal Affairs and Housing	1059	65	3053	94,78%
Agriculture and Food	914	44	3097	96,15%
Citizenship	916	33	3130	97,17%
Consumer and Business Services	1483	30	3160	98,11%
Northern Development and Mines	641	27	3187	98,94%
Tourism, Culture and Recreation	1872	21	3208	99,60%
Energy	237	8	3216	99,84%
Enterprise, Opportunity and Innovation	380	3	3219	99,94%
Cabinet Office	179	1	3220	99,97%
Francophone Affairs	15	1	3221	100,00%
Intergovernmental Affairs	41	0	3221	100,00%
Lieutenant-Governor	9	0	3221	100,00%
Premier's Office	39	0	3221	100,00%

Seuls les ministères en gras sont couverts dans cette enquête; ceux-ci couvrent plus de 90% des employés en TI du gouvernement provincial.

7. Manitoba

MINISTERE	Nombre total d'employés	Nombre total d'employés en TI	Nombre total d'employés en TI (cumulatif)	% cumulatif
Finance	484	69	69	19,27%
Transportation and Government Services	2630	50	119	33,24%
Health	1142	47	166	46,37%
Family Services and Housing	1961	43	209	58,38%
Education, Training and Youth	799	33	242	67,60%
Justice	2580	30	272	75,98%
Conservation	1116	15	287	80,17%
Intergovernmental Affairs	308	11	298	83,24%
Agriculture and Food	455	9	307	85,75%
Industry, Trade and Mines	257	9	316	88,27%
Consumer and Corporate Affairs	132	7	323	90,22%
Elections MB	21	7	330	92,18%
Culture, Heritage and Tourism	320	6	336	93,85%
Civil Service Commission	57	5	341	95,25%
Labour and Immigration	268	4	345	96,37%
Fleet Vehicles	49	4	349	97,49%
Merlin	16	4	353	98,60%
Public Trustee	80	2	355	99,16%
Advanced Education	78	1	356	99,44%
Office of the Auditor General	44	1	357	99,72%
Mail Management Agency	30	1	358	100,00%
The Property Registry	152	0	358	100,00%
Land Management Services	28	0	358	100,00%
Materials Distribution	58	0	358	100,00%
Aboriginal and Northern Affairs	78	0	358	100,00%
Executive Council	36	0	358	100,00%
Legislative Assembly		0	358	100,00%
Seniors Directorate	9	0	358	100,00%
Status of Women	14	0	358	100,00%
C.S.C. Organization & Staff Development	6	0	358	100,00%
Pineland Forest Nursery	32	0	358	100,00%
MB Securities Commission	34	0	358	100,00%
The Companies Office	32	0	358	100,00%
Vital Statistics	34	0	358	100,00%
MB Textbook Bureau	8	0	358	100,00%
Healthy Child Initiatives	19	0	358	100,00%
Civil Legal Services	57	0	358	100,00%
Office of the Fire Commissioner	51	0	358	100,00%
Office of the Childrens Advocate	7	0	358	100,00%
Ombudsman	27	0	358	100,00%
Other non-core enterprises	21	0	358	100,00%
Sport	1	0	358	100,00%
Emergency Expenditures	14	0	358	100,00%
Community Support Programs	3	0	358	100,00%

Seuls les ministères en gras sont couverts dans cette enquête; ceux-ci couvrent plus de 90% des employés en TI du gouvernement provincial.

8. Saskatchewan

MINISTÈRE	Nombre total d'employés	Nombre total d'employés en TI	Nombre total d'employés en TI (cumulatif)	% cumulatif
Environment	1069,8	77	77	19,06%
Learning	523,2	67	144	35,64%
Health	563,5	64	208	51,49%
Finance	357	35	243	60,15%
Highways and Transportation	1353,8	28	271	67,08%
Industry and Resources	431,9	28	299	74,01%
Agriculture, Food and Rural Revitalization	449,4	19	318	78,71%
Public Service Commission	117,9	19	337	83,42%
Social Services	2128,5	16	353	87,38%
Justice	838	14	367	90,84%
Corrections and Public Safety	1580,2	10	377	93,32%
Government Relations & Aboriginal Affairs	200,5	10	387	95,79%
Labour	175,9	7	394	97,52%
Culture, Youth and Recreation	81,5	4	398	98,51%
Executive Council	83	3	401	99,26%
Legislative Assembly	75	3	404	100,00%

Seuls les ministères en gras sont couverts dans cette enquête; ceux-ci couvrent plus de 90% des employés en TI du gouvernement provincial.

9. Alberta

MINISTÈRE	Nombre total d'employés	Nombre total d'employés en TI	Nombre total d'employés en TI (cumulatif)	% cumulatif
Government Services	1547	201	201	35,33%
Energy	499	62	263	46,22%
Learning	879	61	324	56,94%
Innovation and Science	170	42	366	64,32%
Justice	1790	33	399	70,12%
Environment	691	31	430	75,57%
Health and Wellness	608	22	452	79,44%
Agriculture, Food and Rural Development	804	21	473	83,13%
Revenue	262	18	491	86,29%
Sustainable Resource Development	1277	18	509	89,46%
Solicitor General	1770	12	521	91,56%
Infrastructure	774	9	530	93,15%
Finance	164	8	538	94,55%
Human Resource and Employment	1802	8	546	95,96%
Community Development	1889	7	553	97,19%
Legislative Assembly	349	7	560	98,42%
Senior's	207	6	566	99,47%
Municipal Affairs	294	2	568	99,82%
Children's Services	2358	1	569	100,00%
Aboriginal Affairs and Northern Development	51	0	569	100,00%
Economic Development	172	0	569	100,00%
Gaming	29	0	569	100,00%
International and Intergovernmental Relations	45	0	569	100,00%
Transportation	761	0	569	100,00%
Executive Council	15	0	569	100,00%

Seuls les ministères en gras sont couverts dans cette enquête; ceux-ci couvrent plus de 90% des employés en TI du gouvernement provincial.

10. Colombie-Britannique

MINISTÈRE	Nombre total d'employés	Nombre total d'employés en TI	Nombre total d'employés en TI (cumulatif)	% cumulatif
Advanced Education	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Agriculture, Food and Fisheries	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Attorney General	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Children and Family Development	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Community, Aboriginal and Women's Services	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Competition, Science and Enterprise	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Education	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Energy and Mines	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Finance	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Forests	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Health Planning	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Health Services	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Human Resources	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Management Services	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Provincial Revenue	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Public Safety and Solicitor General	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Skills Development and Labour	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sustainable Resource Management	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Transportation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Water, Land and Air Protection	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Legislation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Office of the Premier	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Offices of the Legislature	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

En Colombie-Britannique, le nombre d'employés en TI dans chaque ministère n'était pas disponible. Le choix des ministères couverts fut fait en se basant sur les ministères les plus fréquemment choisis dans les autres provinces. Par exemple, les ministères de l'Éducation et de la Santé furent choisis dans presque toutes les provinces pour lesquelles nous avions le nombre d'employés en TI. Par conséquent, ils furent donc choisis en Colombie-Britannique.

11. Territoire du Yukon

MINISTÈRE	Nombre total d'employés	Nombre total d'employés en TI	Nombre total d'employés en TI (cumulatif)	% cumulatif
Infrastructure-Information & Communications Technology	47	36	36	44,44%
Education	826	9	45	55,56%
Environment	152	9	54	66,67%
Energy, Mines & Resources	80	4	58	71,60%
Health and Social Services	898	4	62	76,54%
Justice	207	4	66	81,48%
Yukon Workers' Compensation, Health & Safety Board	71	4	70	86,42%
Infrastructure-Other	660	3	73	90,12%
Community Services	136	2	75	92,59%
Finance	53	2	77	95,06%
Business, Tourism & Culture	94	1	78	96,30%
Public Service Commission (HRIS)	55	1	79	97,53%
Yukon Housing Corporation	46	1	80	98,77%
Yukon Liquor Corporation	59	1	81	100,00%

Seuls les ministères en gras sont couverts dans cette enquête; ceux-ci couvrent plus de 90% des employés en TI du gouvernement territorial.

12. Territoires du Nord-Ouest

MINISTÈRE	Nombre total d'employés	Nombre total d'employés en TI	Nombre total d'employés en TI (cumulatif)	% cumulatif
Education, Culture and Employment	178	21	21	21,65%
Executive	250	20	41	42,27%
Health and Social Services	167	18	59	60,82%
Resources, Wildlife and Economic Development	465	10	69	71,13%
Justice	425	8	77	79,38%
Public Works and Services	218	7	84	86,60%
Transportation	355	5	89	91,75%
NWT Housing Corporation	102	4	93	95,88%
Municipal and Community Affairs	125	2	95	97,94%
Finance	46	1	96	98,97%
Legislative Assembly	44	1	97	100,00%

Seuls les ministères en gras sont couverts dans cette enquête; ceux-ci couvrent plus de 90% des employés en TI du gouvernement territorial.

13. Nunavut

MINISTÈRE	Nombre total d'employés	Nombre total d'employés en TI	Nombre total d'employés en TI (cumulatif)	% cumulatif
Public Works	247	36	36	49,32%
Health and Social Services	927	11	47	64,38%
Finance and Administration	161	10	57	78,08%
Education	462	5	62	84,93%
Justice	344	4	66	90,41%
Legislative Assembly	78	3	69	94,52%
Community Government and Transportation	168	1	70	95,89%
Executive and Intergovernmental Affairs	93	1	71	97,26%
Human Resources	80	1	72	98,63%
Sustainable Development	178	1	73	100,00%
Culture, Language, Elders and Youth	46	0	73	100,00%

Seuls les ministères en gras sont couverts dans cette enquête; ceux-ci couvrent plus de 90% des employés en TI du gouvernement territorial.

ANNEXE 3 : Distribution de la population dans les strates

RÉGION	NOMBRE D'EMPLOYÉS	SCIAN				
		3340	5100	5200	5400	5415
		POP	POP	POP	POP	POP
TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR	6-25 empl.	5	62	160	169	15
	26-50 empl.	1	6	88	24	2
	plus de 50 empl.	1	13	9	20	4
ILE-DU-PRINCE-EDOUARD	6-25 empl.	0	14	73	67	11
	26-50 empl.	0	3	21	8	1
	plus de 50 empl.	0	5	4	4	2
NOUVELLE-ECOSSE	6-25 empl.	8	122	365	409	55
	26-50 empl.	2	25	177	60	13
	plus de 50 empl.	8	37	34	60	17
NOUVEAU-BRUNSWICK	6-25 empl.	4	64	354	259	46
	26-50 empl.	1	18	108	34	12
	plus de 50 empl.	4	20	23	17	13
QUEBEC (sauf Montréal et Gatineau)	6-25 empl.	39	324	1185	909	154
	26-50 empl.	5	57	376	133	22
	plus de 50 empl.	31	46	149	88	29
ONTARIO (sauf Toronto et Ottawa)	6-25 empl.	96	500	2238	2200	331
	26-50 empl.	28	130	1239	262	45
	plus de 50 empl.	58	125	184	205	48
MANITOBA	6-25 empl.	9	131	692	465	63
	26-50 empl.	6	27	124	50	19
	plus de 50 empl.	9	36	67	60	18
SASKATCHEWAN	6-25 empl.	11	102	605	442	49
	26-50 empl.	1	19	122	53	9
	plus de 50 empl.	5	38	54	38	9
ALBERTA (sauf Calgary et Edmonton)	6-25 empl.	8	154	522	607	29
	26-50 empl.	1	25	85	61	1
	plus de 50 empl.	0	15	21	35	0
COLOMBIE-BRITANNIQUE (sauf Vancouver et Victoria)	6-25 empl.	10	191	766	806	46
	26-50 empl.	3	46	147	75	5
	plus de 50 empl.	4	26	68	32	8
TERRITOIRES	6-25 empl.	0	28	49	80	6
	26-50 empl.	0	5	7	9	1
	plus de 50 empl.	0	5	2	5	0
MONTREAL	6-25 empl.	82	565	1399	1802	519
	26-50 empl.	27	161	453	282	123
	plus de 50 empl.	87	207	224	335	144
GATINEAU	6-25 empl.	1	17	51	59	28
	26-50 empl.	0	7	18	8	3
	plus de 50 empl.	1	6	7	3	7
OTTAWA	6-25 empl.	29	124	276	701	317
	26-50 empl.	17	36	176	109	52
	plus de 50 empl.	48	53	37	139	98
TORONTO	6-25 empl.	197	941	2208	3864	1505
	26-50 empl.	66	279	1283	667	247
	plus de 50 empl.	116	357	675	746	249
CALGARY	6-25 empl.	37	137	581	1694	301
	26-50 empl.	14	47	136	259	44
	plus de 50 empl.	13	55	90	246	43
EDMONTON	6-25 empl.	25	114	552	888	200
	26-50 empl.	3	35	136	136	25
	plus de 50 empl.	5	40	63	115	21
VANCOUVER	6-25 empl.	56	395	1254	1825	356
	26-50 empl.	18	97	278	225	53
	plus de 50 empl.	38	134	180	251	84
VICTORIA	6-25 empl.	5	39	173	266	74
	26-50 empl.	3	15	24	31	7
	plus de 50 empl.	5	15	36	19	8
TOTAL		1251	6295	20428	22416	5591

ANNEXE 4 : Distribution de l'échantillon dans les strates

RÉGION	NOMBRE D'EMPLOYÉS	SCIAN					
		3340	5100	5200	5400	5415	
		ECH	ECH	ECH	ECH	ECH	
TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR	6-25 empl.	5	57	159	166	15	
	26-50 empl.	1	5	84	23	2	
	plus de 50 empl.	1	11	8	19	3	
ILE-DU-PRINCE-EDOUARD	6-25 empl.	0	14	72	66	11	
	26-50 empl.	0	3	21	8	1	
	plus de 50 empl.	0	3	3	4	2	
NOUVELLE-ECOSSE	6-25 empl.	8	117	357	405	55	
	26-50 empl.	2	23	164	59	13	
	plus de 50 empl.	7	30	23	58	14	
NOUVEAU-BRUNSWICK	6-25 empl.	3	60	344	258	45	
	26-50 empl.	1	14	103	33	12	
	plus de 50 empl.	3	15	16	14	12	
QUEBEC (sauf Montréal et Gatineau)	6-25 empl.	39	322	371	501	154	
	26-50 empl.	5	55	310	130	22	
	plus de 50 empl.	29	41	120	87	28	
ONTARIO (sauf Toronto et Ottawa)	6-25 empl.	95	496	425	445	331	
	26-50 empl.	28	127	364	261	45	
	plus de 50 empl.	55	120	166	199	46	
MANITOBA	6-25 empl.	8	125	347	385	61	
	26-50 empl.	6	25	121	50	18	
	plus de 50 empl.	8	28	56	56	17	
SASKATCHEWAN	6-25 empl.	11	100	372	390	49	
	26-50 empl.	1	18	119	51	9	
	plus de 50 empl.	4	32	34	36	9	
ALBERTA (sauf Calgary et Edmonton)	6-25 empl.	8	148	333	390	29	
	26-50 empl.	1	25	81	61	1	
	plus de 50 empl.	0	12	17	35	0	
COLOMBIE-BRITANNIQUE (sauf Vancouver et Victoria)	6-25 empl.	9	188	358	406	46	
	26-50 empl.	3	45	142	74	5	
	plus de 50 empl.	4	24	57	31	8	
TERRITOIRES	6-25 empl.	0	28	49	80	6	
	26-50 empl.	0	5	7	9	1	
	plus de 50 empl.	0	5	2	5	0	
MONTREAL	6-25 empl.	81	482	358	486	517	
	26-50 empl.	27	158	351	278	122	
	plus de 50 empl.	82	182	186	319	137	
GATINEAU	6-25 empl.	1	17	50	59	28	
	26-50 empl.	0	7	18	8	3	
	plus de 50 empl.	1	6	7	3	7	
OTTAWA	6-25 empl.	29	123	275	442	317	
	26-50 empl.	17	35	174	109	52	
	plus de 50 empl.	46	44	32	138	98	
TORONTO	6-25 empl.	196	471	415	450	481	
	26-50 empl.	65	279	358	495	247	
	plus de 50 empl.	112	334	453	599	244	
CALGARY	6-25 empl.	35	131	336	392	301	
	26-50 empl.	14	47	132	255	43	
	plus de 50 empl.	9	42	74	233	41	
EDMONTON	6-25 empl.	25	112	353	401	199	
	26-50 empl.	3	35	129	136	24	
	plus de 50 empl.	5	32	48	110	20	
VANCOUVER	6-25 empl.	55	391	381	423	356	
	26-50 empl.	18	90	268	224	53	
	plus de 50 empl.	33	124	143	240	82	
VICTORIA	6-25 empl.	5	38	171	266	73	
	26-50 empl.	3	15	24	31	7	
	plus de 50 empl.	5	13	28	18	8	
TOTAL			1212	5529	9969	10910	4530

ANNEXE 5 : Répartition de la population et de l'échantillon du premier degré du secteur public dans les strates

Gouvernements	Complet/partiel	Nombre de divisions (N _h)	Nombre de divisions échantillonnées (n _h)
Fédéral, Ottawa-Gatineau seulement	tirage complet	393	393
	tirage partiel	880	109
Fédéral, à l'exception d'Ottawa-Gatineau	tirage complet	150	150
	tirage partiel	430	96
Terre-Neuve-et- Labrador	tirage complet	58	58
	tirage partiel	89	52
Île-du-Prince-Édouard	tirage complet	22	22
	tirage partiel	36	28
Nouvelle-Écosse	tirage complet	67	67
	tirage partiel	134	65
Nouveau-Brunswick	tirage complet	61	61
	tirage partiel	67	44
Québec	tirage complet	197	197
	tirage partiel	521	100
Ontario	tirage complet	144	144
	tirage partiel	216	79
Manitoba	tirage complet	111	111
	tirage partiel	263	84
Saskatchewan	tirage complet	101	101
	tirage partiel	144	67
Alberta	tirage complet	135	135
	tirage partiel	220	80
Colombie-Britannique	tirage complet	95	95
	tirage partiel	132	64
Territoires	tirage complet	56	56
	tirage partiel	124	62
TOTAL		4846	2520

ANNEXE 6a : Distribution des emplacements du secteur privé selon le nombre d'occupations présentes

Il y a 3977 emplacements répondants ayant des employés autres que contractuels ou bénévoles :

Nb occupations	Nb emplacements	%	Cumul %
1	1244	31,3	31,3
2	712	17,9	49,2
3	488	12,3	61,5
4	368	9,3	70,8
5	300	7,5	78,3
6	201	5,1	83,4
7	160	4,0	87,4
8	115	2,9	90,3
9	86	2,2	92,5
10	54	1,4	93,9
11	64	1,6	95,5
12	32	0,8	96,3
13	17	0,4	96,7
14	29	0,7	97,4
15	12	0,3	97,7
16	34	0,9	98,6
17	8	0,2	98,8
18	7	0,2	99,0
19	8	0,2	99,2
20	6	0,2	99,4
21	6	0,2	99,6
22	3	0,1	99,7
23	5	0,1	99,8
24	7	0,2	100
25	11	0,3	100

ANNEXE 6b : Distribution des emplacements du secteur public selon le nombre d'occupations présentes

Il y a 589 divisions répondantes ayant des employés autres que contractuels ou bénévoles :

Nb occupations	Nb emplacements	%	Cumul %
1	143	24,3	24,3
2	110	18,7	43,0
3	64	10,9	53,9
4	45	7,6	61,5
5	40	6,8	68,3
6	58	9,8	78,1
7	31	5,3	83,4
8	25	4,2	87,6
9	12	2,0	89,6
10	17	2,9	92,5
11	4	0,7	93,2
12	15	2,5	95,7
13	8	1,3	97,0
14	7	1,2	98,2
15	4	0,7	98,9
16	3	0,5	99,4
17	1	0,2	99,6
18	1	0,2	99,8
19	0	0,0	99,8
20	0	0,0	99,8
21	0	0,0	99,8
22	1	0,2	100
23	0	0,0	100
24	0	0,0	100
25	0	0,0	100

ANNEXE 7 : Strates fusionnées

Les strates AB_E2_5200 et AB_E3_5200 ont fusionné pour former la strate AB_E2_5200.

Les strates BC_E1_3340, BC_E2_3340 et BC_E3_3340 ont fusionné pour former la strate BC_E1_3340.

Les strates ED_E2_3340 et ED_E3_3340 ont fusionné pour former la strate ED_E2_3340.

Les strates GA_E2_5100 et GA_E3_5100 ont fusionné pour former la strate GA_E2_5100.

Les strates GA_E2_5400 et GA_E3_5400 ont fusionné pour former la strate GA_E2_5400.

Les strates GA_E1_5415 et GA_E2_5415 ont fusionné pour former la strate GA_E1_5415.

Les strates MB_E1_3340, MB_E2_3340 et MB_E3_3340 ont fusionné pour former la strate MB_E1_3340.

Les strates NB_E1_3340, NB_E2_3340 et NB_E3_3340 ont fusionné pour former la strate NB_E1_3340.

Les strates NF_E1_5100 et NF_E2_5100 ont fusionné pour former la strate NF_E1_5100.

Les strates NF_E2_5200 et NF_E3_5200 ont fusionné pour former la strate NF_E2_5200.

Les strates NF_E2_5415 et NF_E3_5415 ont fusionné pour former la strate NF_E2_5415.

Les strates PE_E1_5100, PE_E2_5100 et PE_E3_5100 ont fusionné pour former la strate PE_E1_5100.

Les strates PE_E2_5200 et PE_E3_5200 ont fusionné pour former la strate PE_E2_5200.

Les strates PE_E1_5400, PE_E2_5400 et PE_E3_5400 ont fusionné pour former la strate PE_E1_5400.

Les strates SK_E1_3340 et SK_E2_3340 ont fusionné pour former la strate SK_E1_3340.

Les strates TE_E1_5100, TE_E1_5200, TE_E1_5400, TE_E1_5415, TE_E2_5100, TE_E2_5200, TE_E2_5400, TE_E2_4515, TE_E3_5100, TE_E3_5200 et TE_E3_5400 ont fusionné pour former la strate TE_E1_5100.

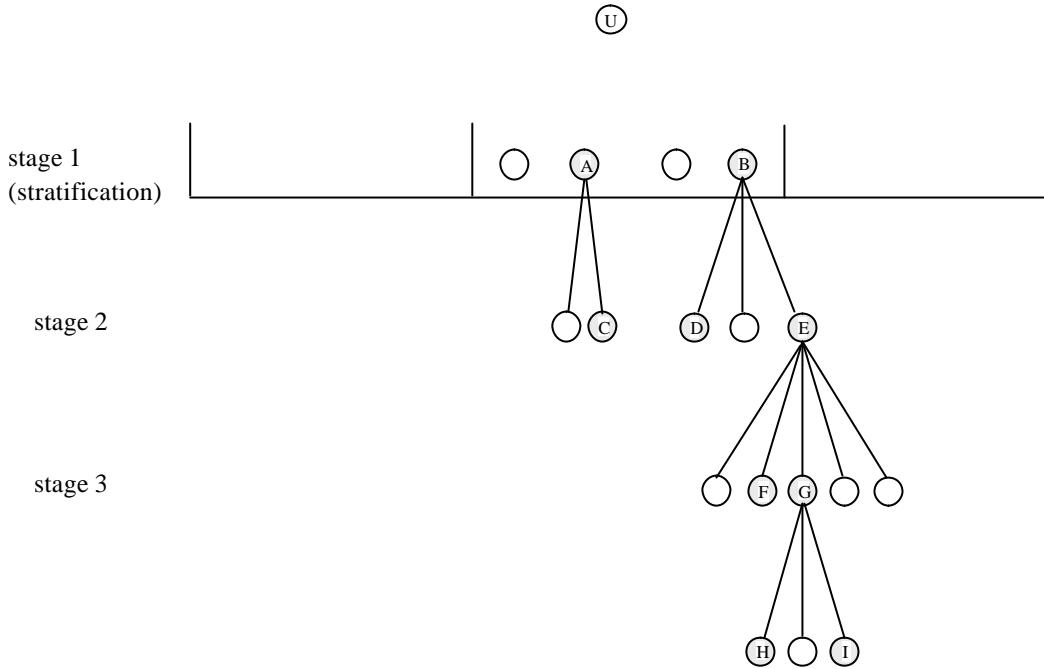
Les strates VI_E1_3340 et VI_E2_3340 ont fusionné pour former la strate VI_E1_3340.

Les strates VI_E2_5200 et VI_E3_5200 ont fusionné pour former la strate VI_E2_5200.

Les strates VI_E2_5415 et VI_E3_5415 ont fusionné pour former la strate VI_E2_5415.

ANNEXE 8 : Calcul itératif de la variance au 3e degré

This iterative approach to the calculation of variance is due to Rao. For any multi-stage design involving selection without replacement at each stage, the estimated variance at the population level U can be obtained recursively. The formula can be adapted if any stage involves sampling with replacement. The example below assumes simple random sampling at every stage.



The formula for the estimated variance at the population level U can be obtained by recursion starting from the bottom units. To each sample unit i , we associate an estimated variance \hat{V}_i and an estimated total \hat{t}_i . Then we recursively compute these for the cluster containing the sample unit.

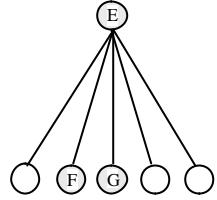
To do the recursion, we only need to consider each cluster and its subunits. Let us look at cluster G and its units H and I. We compute two quantities for cluster G: the estimated variance at G due to subsampling and the estimated total for G. Since units H and I are at the lowest level with no further subsampling, we have $\hat{V}_H = 0$, $\hat{V}_I = 0$. Furthermore, the estimated totals at this level are simply the actual values. Thus, $\hat{t}_H = y_H$ and $\hat{t}_I = y_I$. Now, we compute the estimated total and variance for cluster G as follows.

$$\begin{aligned}
 \hat{V}_G &= v_{SRS}(\hat{t}_H, \hat{t}_I) + \frac{\hat{V}_H}{\mathbf{p}_{H|G}} + \frac{\hat{V}_I}{\mathbf{p}_{I|G}} & \hat{t}_G &= \frac{\hat{t}_H}{\mathbf{p}_{H|G}} + \frac{\hat{t}_I}{\mathbf{p}_{I|G}} \\
 &= v_{SRS}(y_H, y_I) + \frac{0}{2/3} + \frac{0}{2/3} & &= \frac{y_H}{2/3} + \frac{y_I}{2/3} \\
 &= v_{SRS}(y_H, y_I)
 \end{aligned}$$

The conditional inclusion probabilities for $\mathbf{p}_{H|G}$ and $\mathbf{p}_{I|G}$ under simple random sampling are simply $\mathbf{p}_{H|G} = 2/3$ and $\mathbf{p}_{I|G} = 2/3$. Also, $v_{SRS}(y_H, y_I)$ is the usual variance formula for SRSWOR based on the sample unit values y_H and y_I . In other words,

$$v_{SRS}(y_H, y_I) = \frac{1}{(3-1)} \{(y_H - \bar{y}_G)^2 + (y_I - \bar{y}_G)^2\} \text{ where } \bar{y}_G = (y_H + y_I)/2$$

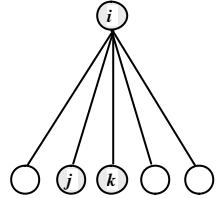
Since there is no further subsampling of unit F, we define $\hat{V}_F = 0$ and $\hat{t}_F = y_F$. Now that we have an estimated variance and total for all of the subunits of cluster E, we can apply the formula again to obtain \hat{V}_E and \hat{t}_E . Again, we assume simple random sampling without replacement.



$$\begin{aligned}\hat{V}_E &= v_{SRS}(\hat{t}_F, \hat{t}_G) + \frac{\hat{V}_F}{p_{F|E}} + \frac{\hat{V}_G}{p_{G|E}} & \hat{t}_E &= \frac{\hat{t}_F}{p_{H|G}} + \frac{\hat{t}_G}{p_{I|G}} \\ &= v_{SRS}(y_F, \hat{t}_G) + \frac{0}{2/5} + \frac{\hat{V}_G}{2/5} & &= \frac{y_F}{2/5} + \frac{\hat{t}_G}{2/5}\end{aligned}$$

We then continue until we obtain the estimated variance at the population level. We can view this as the estimated variance for a “fictional” unit U at the top of the diagram. This unit corresponds to the entire population.

Formula for the recursion at each stage of subsampling



$$\begin{aligned}\hat{V}_i &= v_{SRS}(\hat{t}_j, \hat{t}_k, \dots) + \frac{\hat{V}_j}{p_{j|i}} + \frac{\hat{V}_k}{p_{k|i}} + \dots & \hat{t}_i &= \frac{\hat{t}_j}{p_{j|i}} + \frac{\hat{t}_k}{p_{k|i}} + \dots\end{aligned}$$

Note the use of conditional probabilities in the formulas. The idea is to produce an estimate of the total for each unit. The above formula assume simple random sampling without replacement but the more general without replacement formula with single and joint inclusion probabilities (p_{jk}) can be used instead of $v_{SRS}(\hat{t}_j, \hat{t}_k, \dots)$. For any ultimate sampling unit k (at the bottom of the selection tree), remember to define $\hat{V}_k = 0$ and $\hat{t}_k = y_k$.