



Treasury Board of Canada
Secrétariat

Secrétariat du Conseil du Trésor
du Canada

Canada

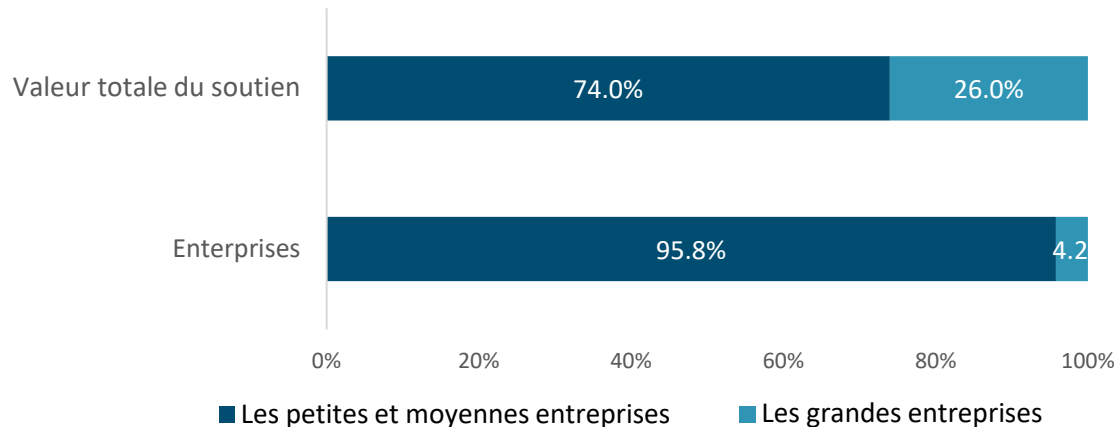
SCIE, innovation et propriété intellectuelle pour les petites et moyennes entreprises

Ibrahim Bousmah et Sarah Yan Feng
Science des données, recherche et développement

28 mars 2024

Motivation de l'étude de cas

- La majeure partie des entreprises qui ont bénéficié d'un soutien de la croissance et de l'innovation en entreprise (SCIE) du gouvernement fédéral étaient des petites et moyennes entreprises.
- En 2020, les petites et moyennes entreprises (PME) constituaient 95,8 % des entreprises ayant bénéficié d'un soutien dans le cadre d'un volet des programmes fédéraux de SCIE. De plus, les PME ont reçu environ 75 % du financement total distribué dans le cadre de ces programmes.



Source : Données administratives du SCIE, 2020.

- Peu de données probantes existent quant à l'efficacité des programmes de SCIE pour les PME.
- Cette recherche vise à combler cette lacune.

Objectif et source des données

Objectif :

- Cette analyse estime l'effet du soutien fédéral à la croissance et à l'innovation sur le rendement des petites et moyennes entreprises bénéficiaires, au chapitre de l'innovation et de la propriété intellectuelle.

Source des données :

- Environnement de fichiers couplables (EFC) de Statistique Canada
- Cette publication définit une PME comme un établissement commercial employant de 1 à 499 personnes.
- La population cible de l'enquête était constituée de PME à but lucratif du secteur privé qui emploient de 1 à 499 personnes et qui génèrent des revenus annuels de 30 000 \$ ou plus.
- La population cible principale est composée de plus de 730 000 PME, l'échantillon aléatoire est constitué de 17 323 PME et le taux de réponse est de 59,7 %.

Enquête sur le
financement des
petites et moyennes
entreprises (2017)



Base de données
administratives sur le
SCIE (de 2015 à 2017)



Base de données de
l'Index général des
renseignements
financiers (IGRF)
(2014)

Innovation et propriété intellectuelle

Le sondage posait deux questions principales sur l'innovation et les droits de propriété intellectuelle :

➤ **« Au cours des trois dernières années, votre entreprise a-t-elle créé ou lancé l'une ou l'autre des innovations suivantes? Une innovation doit être nouvelle pour votre entreprise, mais pas nécessairement pour votre marché. »**

a) *Un bien ou un service nouveau ou considérablement amélioré*

b) *Une méthode ou un procédé de production nouveau ou considérablement amélioré*

c) *Une nouvelle méthode organisationnelle dans les pratiques commerciales, l'organisation du lieu de travail ou les relations externes*

d) *Une nouvelle façon de vendre les biens ou services*

➤ **« Le (date précise), votre entreprise possédait-elle l'un ou l'autre des types suivants de propriété intellectuelle : »**

a) *Marques de commerce déposées*

b) *Brevets*

c) *Dessins industriels déposés*

d) *Secrets commerciaux*

e) *Accords de non-divulgaration*

Méthodologies

- Un certain nombre de méthodes peuvent être utilisées pour estimer l'incidence causale des programmes gouvernementaux, telles que les variables instrumentales, l'écart dans les différences, les plans expérimentaux de discontinuité de la régression et l'appariement.
- Les chercheurs choisissent les modèles en fonction des caractéristiques de leurs données (p. ex., données transversales, données recueillies au moyen d'un panel) et des nuances de leurs questions de recherche (telles que la disponibilité des instruments ou la présence de points de seuils).
- Pour cette étude, nous avons choisi des techniques d'appariement pour étudier l'incidence des programmes de soutien de la croissance et de l'innovation en entreprise sur les résultats en matière d'innovation et de propriété intellectuelle pour les PME.

Types d'appariement

- **Appariement exact** : Le type d'appariement le plus élémentaire est l'appariement « exact ». Dans cette méthode, chaque unité traitée est jumelée à des unités de contrôle qui ont exactement les mêmes valeurs pour toutes les caractéristiques observées. Cela permet de créer des groupes dans lesquels les unités traitées et les unités de contrôle partagent des caractéristiques identiques.
- **Appariement inexact** : Consiste à appairer des unités traitées avec des unités de contrôle qui ont des valeurs semblables, mais pas nécessairement identiques, en ce qui concerne les covariables ou les caractéristiques. Cette technique est souvent utilisée lorsque l'appariement exact n'est pas possible en raison de la nature continue des covariables ou lorsque la taille de l'échantillon est limitée. (Appariement par scores de propension, appariement par plus proche voisin, appariement par stratification, méthodes de pondération)
- Dans la présente étude de cas, nous avons utilisé l'appariement par scores de propension et une méthode de pondération appelée « mise en équilibre par entropie ».

Exemple simple

ID de l'entreprise	Participation au programme	Revenu (en milliers)	Taille (nombre d'employés)	Province	Score de propension
1	1	520	50	Ontario	0,35
2	1	890	58	Saskatchewan	0,45
3	1	620	55	Colombie-Britannique	0,7
4	0	510	50	Ontario	0,4
5	0	720	70	Manitoba	0,45
6	0	540	58	Saskatchewan	0,6

- Paire présentant des caractéristiques observées semblables :
l'entreprise 1 et entreprise 4
l'entreprise 2 et entreprise 6.

Quelle est l'estimation des effets moyens du traitement (EMT) en utilisant l'appariement exact?

Traitée (P = 1)	Contrôle (P = 0)	Estimation : A1 - A0
Entreprise 1 (A1 = 520)	Entreprise 4 (A0 = 510)	$520 - 510 = 10$
Entreprise 2 (A1 = 890)	Entreprise 6 (A0 = 540)	$890 - 540 = 350$

Moyenne des EMT = $(10 + 350) / 2 = 360 / 2 = 180$

Cette valeur positive suggère qu'en moyenne, la participation au programme est associée à une augmentation des revenus de 180 par rapport à la non-participation.

Quelle est l'estimation des EMT en utilisant l'appariement par plus proche voisin?

Entreprise traitée (P = 1)	Score de propension (P = 1)	Plus proche voisin (P = 0)	Score de propension (P = 0)	Estimation : A1 - A0
Entreprise 1 (A1 = 520)	0,35	Entreprise 4 (A0 = 510)	0,4	520 - 510 = 10
Entreprise 2 (A1 = 890)	0,45	Entreprise 5 (A0 = 720)	0,45	890 - 720 = 170
Entreprise 3 (A1 = 620)	0,7	Entreprise 6 (A0 = 540)	0,6	620 - 540 = 80

$$\text{Moyenne des EMT} = (10 + 170 + 80) / 3 = 260 / 3 \approx 86,67$$

Cette valeur positive suggère qu'en moyenne, la participation au programme est associée à une augmentation des revenus de 86,67 par rapport à la non-participation.

Méthode 1 (appariement par scores de propension [ASP])

Appariement par scores de propension : appairer les observations traitées et non traitées à la probabilité estimée d'être traitées (score de propension).

Étapes de l'ASP :

- **Étape 1** : Utiliser un modèle probit pour estimer la participation au SCIE en fonction des caractéristiques observables et générer un score de propension.

$$BIGS_i = X_i\beta + Z_i\delta + \lambda_p + \xi_i + u_i \quad (1)$$

X_i = Âge de l'entreprise, indicateur rural, En (revenu), En (effectif), En (ratio d'endettement), En (productivité du travail).

Z_i = Âge, éducation et année d'expérience des principaux décideurs.

λ_p = Effet fixe de la province.

ξ_i = Effet fixe de l'industrie.

- **Étape 2** : Appairer les paires en utilisant les voisins les plus proches d'un rapport 1-1 et estimer le traitement moyen des entreprises traitées :

$$E(\alpha_{TT}) = E(Y^T | S = 1, X) - E(Y^c | S = 0, X) \quad (2)$$

Diagnostic de mise en équilibre après l'appariement par scores de propension

	Avant l'appariement			Après l'appariement		Valeur P
	Bénéficiaires du SCIE	NON-bénéficiaires du SCIE		Bénéficiaires du SCIE	NON-bénéficiaires du SCIE	
Observations	467	4 860		467	467	
Caractéristiques du décideur principal :						
Âge :						
Moins de 30 ans	0,2 %	0,7 %	0,202	0,2 %	0,0 %	0,318
De 30 à 39 ans	4,1 %	8,9 %	0,000	4,1 %	3,0 %	0,376
De 40 à 49 ans	22,9 %	22,8 %	0,939	22,9 %	25,7 %	0,322
De 50 à 64 ans	60,0 %	52,9 %	0,003	60,0 %	59,3 %	0,842
Plus de 65 ans	12,8 %	14,8 %	0,256	12,8 %	12,0 %	0,692
Éducation :						
Niveau de scolarité inférieur au diplôme d'études secondaires	2,4 %	6,6 %	0,000	2,4 %	1,3 %	0,221
Diplôme d'études secondaires	8,1 %	22,8 %	0,000	8,1 %	5,6 %	0,12
Diplôme d'un collège/cégep/école de métiers	18,2 %	30,8 %	0,000	18,2 %	19,7 %	0,559
Baccalauréat	42,6 %	28,5 %	0,000	42,6 %	46,9 %	0,189
Diplôme de cycle supérieur	28,7 %	11,3 %	0,000	28,7 %	26,6 %	0,465
Expérience						
Moins de 5 ans	2,6 %	3,0 %	0,581	2,6 %	1,7 %	0,366
De 5 à 10 ans	10,9 %	15,2 %	0,013	10,9 %	10,5 %	0,833
Plus de 10 ans	86,5 %	81,8 %	0,011	86,5 %	87,8 %	0,558
Caractéristiques de l'entreprise :						
Âge de l'entreprise	27,65	23,75	0,000	27,65	26,84	0,535
Rurale	16,7 %	20,5 %	0,049	16,7 %	12,6 %	0,079
En (productivité de la main-d'œuvre, 2014)	11,94	11,38	0,000	11,94	11,88	0,622
En (ratio de la dette, 2014)	0,538	0,537	0,952	0,538	0,519	0,378
En (actifs totaux, 2014)	15,67	13,47	0,000	15,67	15,71	0,838
En (dépenses de R-D, 2014)	5,45	0,432	0,000	5,45	5,04	0,307
En (moyenne d'employés, 2014)	3,84	2,36	0,000	3,84	3,93	0,316
En (revenus, 2014)	15,94	13,98	0,000	15,94	15,95	0,99
Contrôles de l'industrie						Oui
Contrôles provinciaux						Oui

Résultats de l'ASP au chapitre de l'innovation

Effets moyens du traitement des entreprises traitées par le SCIE sur les innovations

VARIABLES	(1) Innovation	(2) Bien ou service	(3) Production ou méthode	(4) Méthode organisationnelle	(5) Nouvelle façon de vendre
SCIE	0,0664 **	0,0835 **	0,0578	0,00857	0,0128
	(0,0327)	(0,0378)	(0,0396)	(0,0411)	(0,0346)
Observations	5,327	5,327	5,327	5,327	5,327

Erreurs standards entre parenthèses

*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Résultats de l'ASP au chapitre de la propriété intellectuelle

Effets moyens du traitement des entreprises traitées par le SCIE sur la propriété intellectuelle

VARIABLES	(1) IP	(2) Marque de commerce	(3) Brevet	(4) Dessin industriel	(5) Secrets commerciaux	(6) Non- divulgation
SCIE	0,0964 *** (0,0317)	0,103** (0,0417)	0,0771 ** (0,0345)	0,0428 * (0,0249)	0,0707 ** (0,0321)	0,103*** (0,0374)
Observations	5,327	5,327	5,327	5,327	5,327	5,327

Erreurs standards entre parenthèses

*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Méthode 2 (mise en équilibre par entropie)

Mise en équilibre par entropie (Heinmueller, 2012) : Cette méthode permet d'équilibrer les covariables en repondérant les distributions des covariables de manière à satisfaire à un ensemble de conditions de moment précisées.

- Étape 1 : La méthode de mise en équilibre par entropie permet de déterminer les poids qui satisfont aux conditions d'équilibrage pour la moyenne et l'écart de l'échantillon.
- Étape 2 : Les poids de mise en équilibre par entropie sont ensuite appliqués dans une régression probit qui est précisée par :

$$I_i = \delta BIGS_i + X_i \phi + Z_i \partial + \lambda_p + \xi_i + e_i$$

(3)

Diagnostic de mise en équilibre après la mise en équilibre par entropie

Caractéristiques	Traitement		Contrôle non apparié		Contrôle apparié	
	moyenne	écart	moyenne	écart	moyenne	écart
Caractéristiques du décideur principal :						
Âge :						
De 30 à 39 ans	7,2 %	6,7 %	11,8 %	10,4 %	7,2 %	6,7 %
De 40 à 49 ans	25,4 %	19,0 %	24,4 %	18,4 %	25,4 %	18,9 %
De 50 à 64 ans	54,8 %	24,8 %	50,1 %	25,0 %	54,7 %	24,8 %
Plus de 65 ans	12,0 %	10,6 %	12,8 %	11,1 %	12,0 %	10,6 %
Éducation :						
Diplôme d'études secondaires	9,6 %	8,7 %	24,4 %	18,4 %	9,6 %	8,7 %
Diplôme d'un collège/cégep/école de métiers	18,6 %	15,2 %	32,2 %	21,8 %	18,6 %	15,1 %
Baccalauréat	46,1 %	24,9 %	25,8 %	19,1 %	46,0 %	24,9 %
Diplôme de cycle supérieur	24,0 %	18,3 %	10,8 %	9,6 %	24,0 %	18,2 %
Expérience						
De 5 à 10 ans	13,4 %	11,6 %	19,7 %	15,8 %	13,4 %	11,6 %
Plus de 10 ans	85,6 %	12,4 %	77,1 %	17,7 %	85,5 %	12,4 %
Caractéristiques de l'entreprise :						
Âge de l'entreprise	19,93	210	18,99	214,3	19,92	209,9
Rurale	13,8 %	11,9 %	17,5 %	14,4 %	13,8 %	11,9 %
En (productivité de la main-d'œuvre, 2014)	11,78	4,258	11,27	6,494	11,78	4,256
En (ratio de la dette, 2014)	0,6097	0,2906	0,543	0,1688	0,6094	0,2904
En (actifs totaux, 2014)	14,34	7,826	12,74	9,234	14,33	7,822
En (dépenses de R-D, 2014)	4,551	34,47	0,1994	2,267	4,549	34,45
En (moyenne d'employés, 2014)	2,733	1,552	1,789	0,911	2,731	1,551
En (revenus, 2014)	14,72	2,88	13,29	2,3	14,71	2,878
Observations	470		5414		5414	

Résultats de la mise en équilibre par entropie au chapitre de l'innovation

Estimations probit postérieures à la mise en équilibre par entropie des effets marginaux moyens du SCIE sur l'innovation (effets moyens du traitement sur les entreprises traitées)

VARIABLES	(1) Innovation	(2) Bien ou service	(3) Production ou méthode	(4) Méthode organisationnelle	(5) Nouvelle façon de vendre
BIGS2015_2017	0,181*** (0,0481)	0,173*** (0,0521)	0,0811 (0,0556)	0,0487 (0,0551)	0,0746 (0,0491)
Observations	5,327	5,327	5,327	5,327	5,327

Tous les modèles probit tiennent compte des caractéristiques du décideur principal, des caractéristiques de l'entreprise, des industries et de la province. Erreurs standards entre parenthèses *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Résultats de la mise en équilibre par entropie au chapitre de la propriété intellectuelle

Estimations probit postérieures à la mise en équilibre par entropie des effets marginaux moyens du SCIE sur la propriété intellectuelle (effets moyens du traitement sur les entreprises traitées)

VARIABLES	(1) Propriété intellectuelle	(2) Marque de commerce	(3) Brevet	(4) Dessin industriel	(5) Secrets commerciaux	(6) Non-divulgation
BIGS2015_2017	0,156*** (0,0490)	0,172*** (0,0495)	0,0648* (0,0343)	0,0112 (0,0221)	0,0339 (0,0503)	0,132** (0,0517)
Observations	5,327	5,327	5,327	5,327	5,327	5,327

Tous les modèles probit tiennent compte des caractéristiques du décideur principal, des caractéristiques de l'entreprise, des industries et de la province. Erreurs standards entre parenthèses *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Conclusion

Principale constatation :

- Après avoir tenu compte d'un riche ensemble de caractéristiques observées, nous avons constaté que les PME qui avaient bénéficié d'un SCIE étaient généralement plus susceptibles d'innover et de mettre en œuvre une propriété intellectuelle. Toutefois, l'incidence variait en fonction de la nature de l'innovation et du type de propriété intellectuelle concerné.

Limite :

- L'étude ne peut pas confirmer la causalité du résultat, étant donné que la méthode employée ne tient pas compte des facteurs non observés.

Recherche future :

- Utiliser d'autres stratégies pour mieux saisir l'hétérogénéité non observée.
- La recherche future pourrait également porter sur l'incidence de programmes de SCIE plus ciblés sur l'innovation et la propriété intellectuelle.

MERCI!

DES QUESTIONS?

Pour en savoir plus, veuillez communiquer avec

ibrahim.bousmah@tbs-sct.gc.ca

yan.feng@tbs-sct.gc.ca