



Évaluation de l'impact d'Agri-innovation Volet C et d'Agri-innover: Dynamiques et moteurs (Phase II)

Direction de la recherche et de l'analyse
Direction générale de la politique stratégique
Agriculture et Agroalimentaire Canada

Les programmes Agri-innovation (volet C) et Agri-innover

Les programmes Agri-innovation (volet C) (2013-2014 à 2017-2018) et Agri-innover (2018-2019 à 2022-2023) visaient à accélérer l'étape de la commercialisation du processus d'innovation dans le secteur à l'aide de contributions remboursables sans intérêt pour financer les projets novateurs admissibles.

Table 1. Participants de program, Les programmes Agri-innovation (volet C) et Agri-innover, 2013-2021

Program	Agri-innovation (volet C)					Agri-innover				Total
Année	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Nombre d'entreprises participantes	9	10	9	12	5	6	7	6	7	71
Financement moyen (million \$)	5,9	3,5	4,1	1,8	1,7	4,1	1,9	5,2	2,5	3,4

Note: deux entreprises ne sont pas qualifiées pour l'analyse causale, ce qui laisse 69 entreprises. *Source*: SDPAU, Programs Branch, AAFC.

Théorie économique

Les subventions gouvernementales à l'innovation incitent les entreprises à investir davantage dans ces activités, améliorant ainsi le rendement des entreprises ainsi que de l'économie dans son ensemble (Afcha et Lopez, 2014; Chudnovsky et coll., 2006; Masso et Vahter, 2008; Hall et coll., 2009; Cin et coll., 2017).

Phase précédente (I)	Les programmes Agri-innovation (volet C) et Agri-innover sont-ils efficaces pour améliorer le rendement économique des entreprises bénéficiaires?
Phase actuelle (II)	1. Combien de temps faut-il pour que le programme montre son impact?
	2. Combien de temps dure l'impact du programme?
	3. Quelle industrie est le principal moteur de l'impact?
	3. Quelle taille d'entreprise est le principal moteur de l'impact?
	5. Quel genre subit le plus grand impact?

Source : Environnement de fichiers couplables-Entreprises (EFC-E) et Base de données sur la diversité et les compétences (BDDC) de Statistique Canada.

Période: 2012 à 2022.

Information:

- Renseignements financiers : données de l'impôt sur le revenu;
- Renseignements sur l'emploi : comptes de retenues sur la paye;
- Diversité: part des employés immigrés ou des femmes dans l'effectif de l'entreprise, âge moyen des employés;
- Autres variables : emplacement, recherche-développement et genre du propriétaire.

Tableau 2 — Nombre d'observations et d'entreprises dans l'ensemble de données

	Entreprises participantes		Entreprises non participantes	
	Entreprises	Obs.	Entreprises	Obs.
Qualified for analysis (avant l'appairage)	69	759	103 885	723 449
Utilisées dans les modèle (après l'appairage)	63	516	182	1 453

Note: les appariées n'a pu être trouvée pour six entreprises, laissant 63 entreprises pour les principaux modèles.

Sources : EFC-E de Statistique Canada et estimations des auteurs.

Objectifs

- Étudier le lien de causalité entre la participation au programme et le revenu net; et
- Examiner les facteurs ayant une incidence sur la participation au programme.

Approche

Étape 1 : Créer un groupe témoin

Appariement : chaque entreprise participante a été appariée à une entreprise non participante de taille similaire (et comportant d'autres caractéristiques similaires) de la même catégorie d'industries et de la même année.

Étape 2 : Estimer l'incidence du programme

Appliquer une régression en différences-en-différences avec effets fixes bidirectionnels aux observations appariées.

Avantages

- Appariement pour s'assurer que la sélection est aléatoire, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de comparaisons erronées;
- Méthode des doubles différences dans un modèle à effets fixes à deux voies: prise en compte de certains facteurs propres à l'entreprise, comme l'aptitude à la gestion;
- Ensemble, l'appariement et la méthode des doubles différences permettent de tenir compte du biais d'autosélection

Note: Cette approche a été introduite pour la première fois par Heckman et coll. (1997) et Heckman et coll. (1998); autres applications: Arnold et Javorcik (2009), Gorg et coll. (2008), et Volpe et Carballo (2008).

1. Pour appairer les entreprises participantes et non participantes, nous **estimons d'abord la propension à la participation** (à l'aide d'un modèle de régression logistique) en fonction des caractéristiques observables des entreprises:
 - *Statut d'exportateur* (indique si l'entreprise est exportatrice)
 - *Nombre d'années depuis l'établissement* (représente l'âge de l'entreprise)
 - *Catégorie de revenue* (indicateur de la taille de l'entreprise)
 - *Catégorie d'industrie* (37 catégories distinctes selon leur code du SCIAN)
 - *Catégorie de revenue net* (indicateur de la taille de l'entreprise)
 - *Année* (2012 à 2022)
2. Chaque entreprise participante est ensuite appariée à une entreprise non participante de la même catégorie d'industrie, de la même année civile, et de la même catégorie de revenue dont le score de propension est en deçà d'un seuil prédéfini (*pied à coulisse*) de celui de l'entreprise participante.

Régression des doubles différences

Le modèle de **régression des doubles différences** est estimé comme un **panel à effets fixes (EF)** sous la forme suivante :

$$(1) \quad Y_{it} = \alpha + \beta(\textit{Traitement}_{it}) + X_{it}\lambda + \gamma_i + v_{it}$$

où Y_{it} est une mesure du rendement financier, c'est-à-dire le revenu net, de l'entreprise i au moment t , $\textit{Traitement}_{it}$ est une variable fictive qui prend la valeur de financement pour les entreprises participantes après la participation et la valeur 0 dans tous les autres cas, et X_{it} est l'ensemble des autres variables explicatives, soit

- *Année* (2012 à 2022)
- *Catégorie d'industrie* (37 catégories distinctes selon leur code du SCIAN)
- *Province*
- *Année × Catégorie d'industrie* : interaction entre les années civiles et les catégories d'industrie
- *Année × Province* : interaction entre les années civiles et les provinces
- *Année × Province × Catégorie d'industrie* : interaction entre les années civiles, province, et les catégories d'industrie

Notes : α est une constante, β est le paramètre qui mesure l'incidence du programme, λ est l'ensemble de paramètres qu'il faut estimer, γ_i représente les caractéristiques qui ne varient pas dans le temps ou les effets fixes de l'entreprise (observables et non observables) et v_{it} correspond aux autres perturbations stochastiques.

Problème

Certaines caractéristiques intrinsèques des entreprises participantes ou de leurs dirigeants peuvent influencer positivement à la fois sur la probabilité qu'ils soient choisis pour participer à un programme et sur les résultats qu'ils obtiennent – p. ex. dirigeants opportunistes par rapport aux dirigeants moins opportunistes.

Conséquence

Les effets estimés du programme sont confondus avec l'effet des capacités intrinsèques des entreprises ou de leurs dirigeants.

Solution

Si la source du biais est:

1. ***Une caractéristique observable*** (p. ex. taille, valeur des actifs) → ***Appariement***
2. ***Une caractéristique non observable qui ne varie pas dans le temps*** (p. ex. le caractère du dirigeant) → ***Effets fixes***
3. ***Une caractéristique non observable qui varie dans le temps*** (p. ex. changements dans les conditions d'une industrie, d'une province ou d'une entreprise au fil du temps)
 - a) Au niveau de l'industrie → interaction ***année*** × ***industrie*** dans des ***modèles de régression***;
 - b) Au niveau de la province → interaction ***année*** × ***province*** dans des ***modèles de régression***
 - c) Au niveau de l'industrie *j* dans province *k* → ***Year*** × ***Province*** × ***Industry*** dans des ***modèles de régression***
 - d) Au niveau de l'entreprise → deux approches complémentaires: des ***non encore traité*** et des ***demandeurs refusés***.

Selon Heckman et coll. (1997), cet estimateur (doubles différences appariées) est efficace pour éliminer les biais, en particulier lorsqu'ils sont dus à des caractéristiques omises qui ne varient pas dans le temps. De leur côté, Blundell et Costa Dias (2002), également cités par Görg et coll. (2008), prétendent qu'une combinaison d'appariement et d'analyse des doubles différences peut être une approche particulièrement appropriée pour traiter le biais d'autosélection. Voir le Document à distribuer 1 pour plus d'information sur la littérature.

Impacts du programme

Impact global: Le programme a un impact statistiquement significatif sur la performance financière des participants.

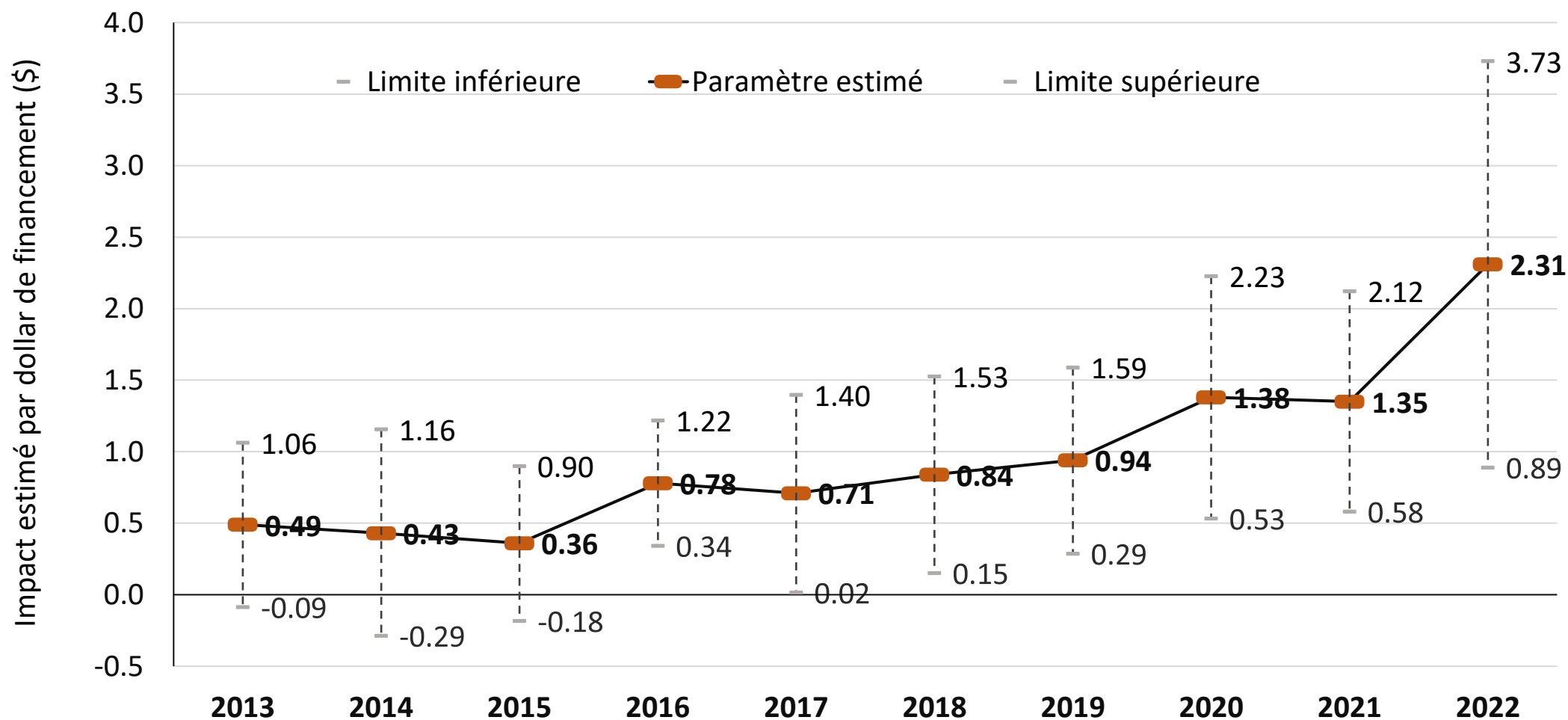
Tableau 3. Impact estimé de 1 \$ de financement de programme sur un participant moyen, cumulatif, 2013-22.

	Impact estimé	Erreur type	Valeur-P
<i>Total des revenus</i>	6,26	2,73	0,02
<i>Total des dépenses</i>	5,82	2,69	0,03
<i>Bénéfice brut (ou perte brute)</i>	1,13	0,31	0,00
<i>Bénéfice net (ou perte nette) avant impôts</i>	0,45	0,17	0,01
	Observations	Entreprises	
Traité	516	63	
Non traité	1 452	182	
Total	1 968	245	

Note: 1. Total des dépenses: dépenses coût des ventes plus dépenses totales d'opérations; bénéfice brut (ou perte brute): total des revenus moins dépenses coût des ventes; et bénéfice net (ou perte nette) avant impôts: total des revenus moins total des dépenses. Donc, **la différence entre bénéfice net et bénéfice brut est dépenses totales d'opérations**, qui est la somme de tous les coûts indirects tels que les frais de publicité, les paiements d'intérêts, l'amortissement, les frais d'assurance, etc. 2. Voir diapositive 7 pour spécification exacte du modèle; *Source:* estimations des auteurs.

Constat 1 : L'impact du programme s'accroît avec le temps. Les premiers impacts apparaissent après au moins 3 à 4 ans. Par la suite, ces impacts s'accroissent pendant au moins 7 ans.

Figure 1. Impact estimé du programme sur le bénéfice brut d'un participant moyen: effets temporels et intervalles de confiance à 95 %



Moteurs: Industrie

Constat 2 : La secteur de la fabrication est le principal moteur de l'impact global du programme, même si l'impact est le plus important pour le secteur du commerce de gros.

Figure 2. Impact estimé du programme sur le bénéfice brut d'un participant moyen: effets par industrie

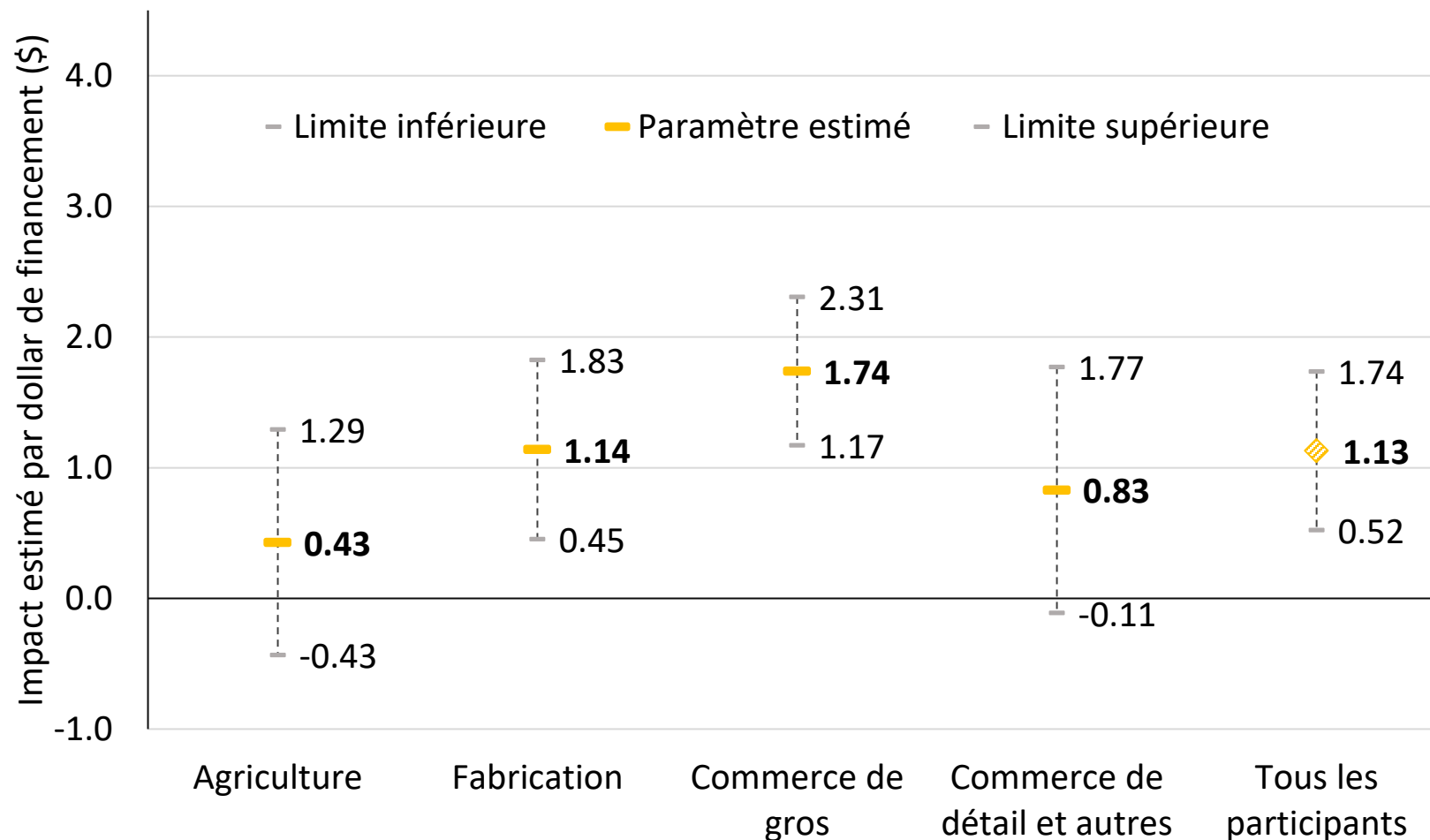
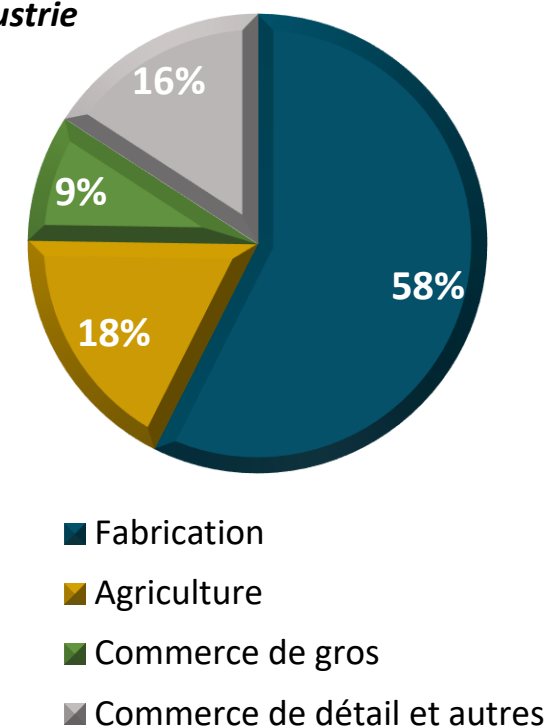


Figure 3. Part des participants par chaque industrie



Moteurs: Taille d'entreprise

Constat 3 : Les plus grandes entreprises (dont le *revenu* est de 25 millions de dollars ou plus) sont celles qui bénéficient le plus du programme.

Figure 4. Impact estimé du programme sur le bénéfice brut d'un participant moyen: effets par taille d'entreprise

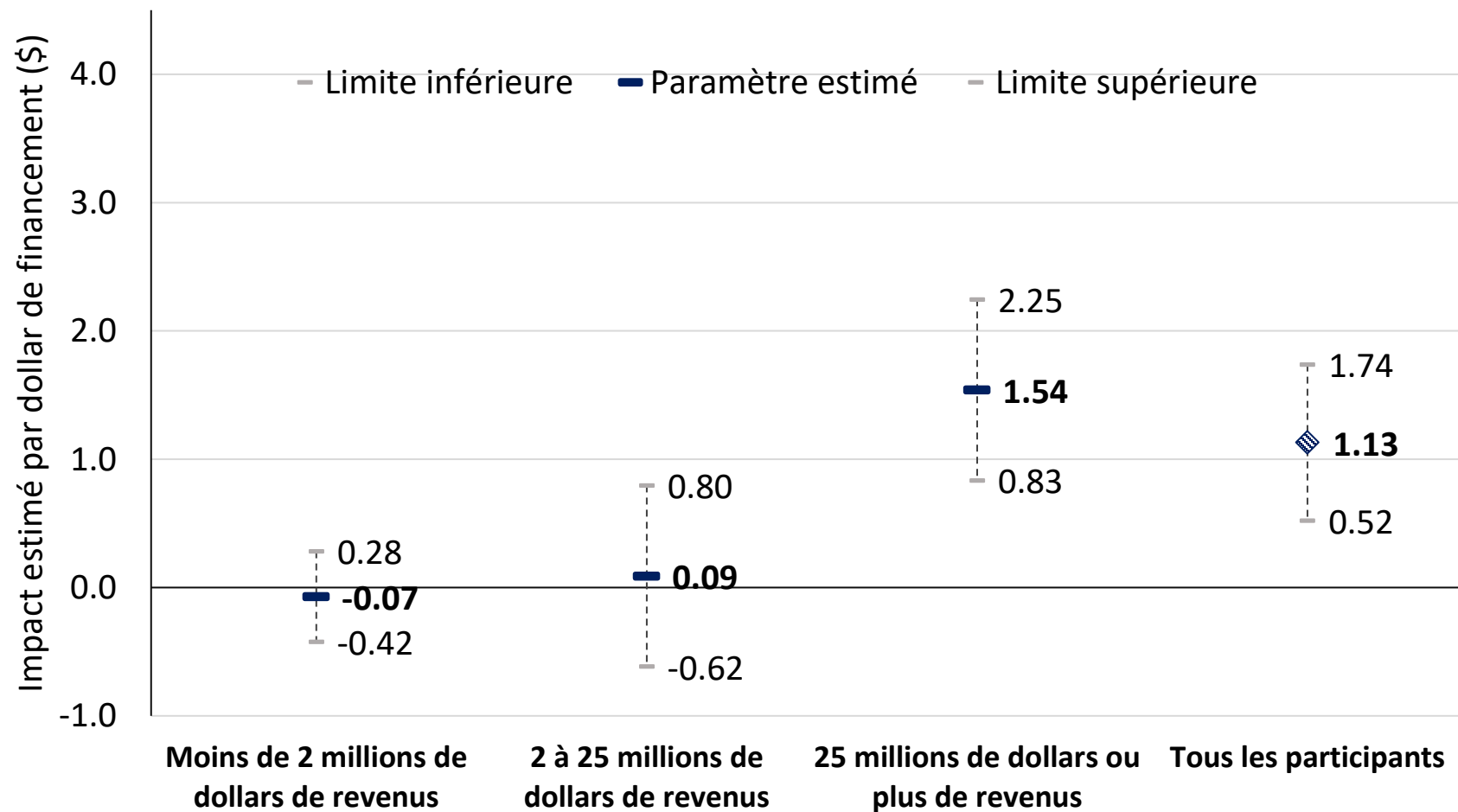
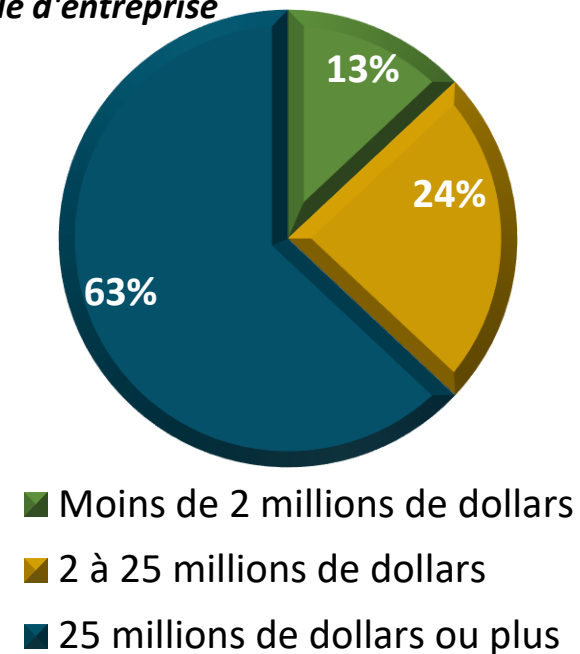


Figure 5. Part du financement pour chaque taille d'entreprise



Moteurs: Genre des propriétaires

Constat 4: Les entreprises détenues majoritairement par des femmes réalisent des bénéfices plus élevés que celles détenues majoritairement par des hommes.

Figure 6. Impact estimé du programme sur le bénéfice brut d'un participant moyen: effets par genre

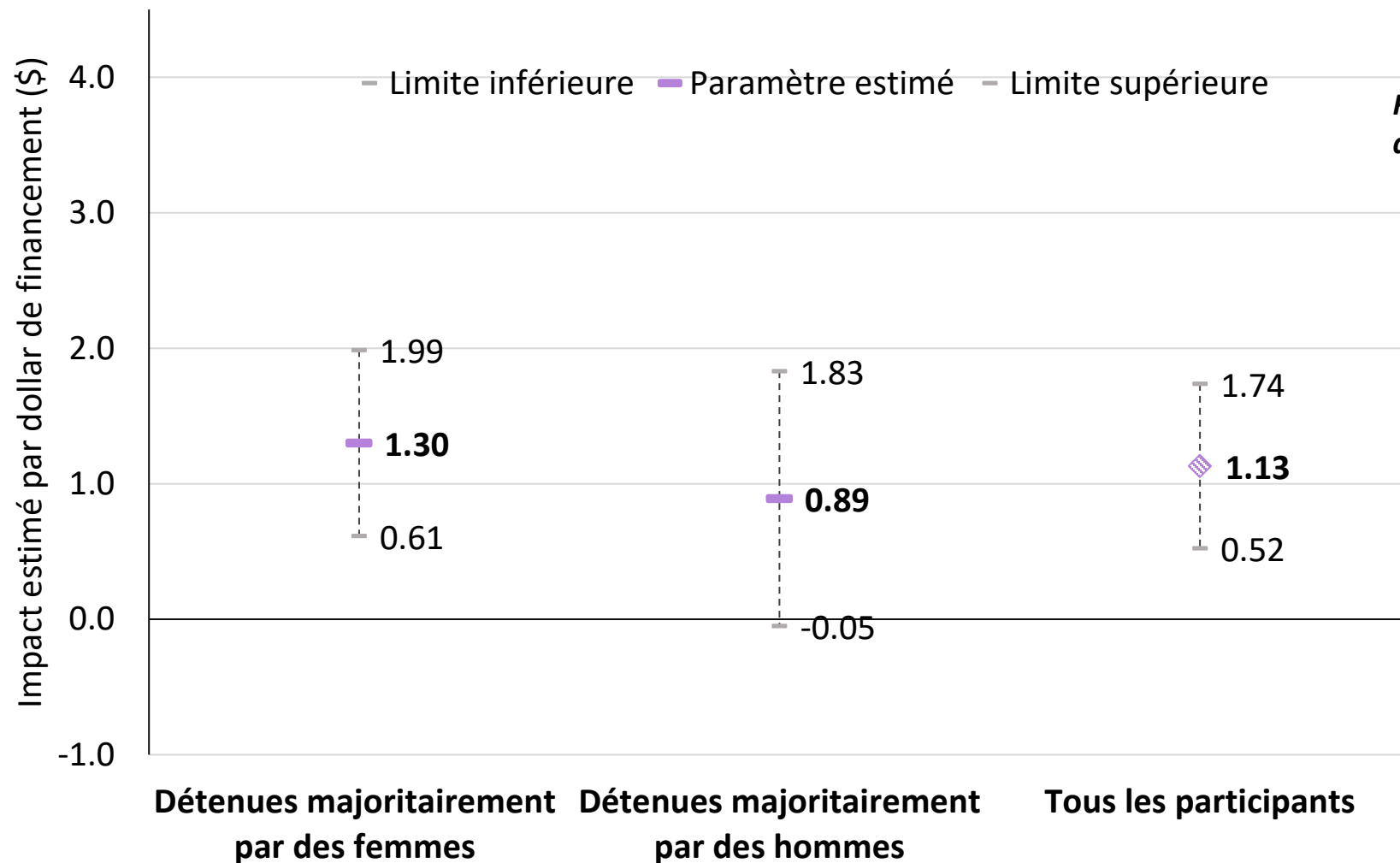
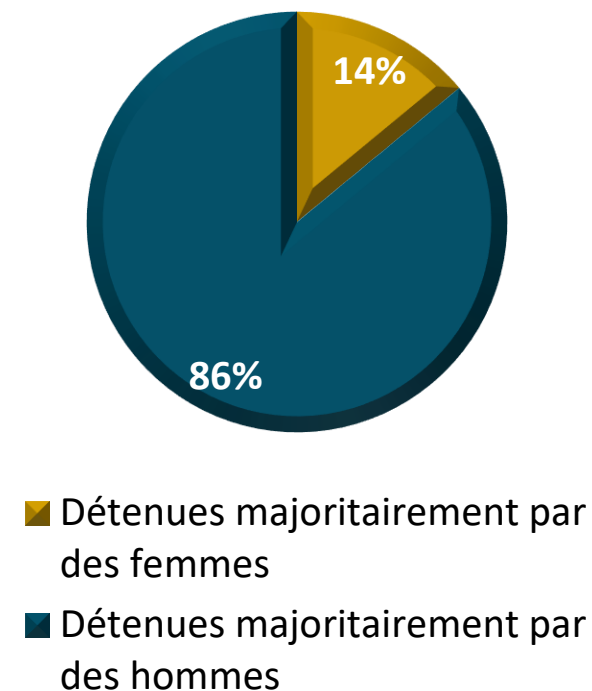


Figure 7. Part des participants selon le genre du propriétaire



Plusieurs séries de tests sont effectuées pour vérifier la robustesse

*Sensibilité aux
critères
d'appariement*

*Specification du
modèle*

1. Modèle Logit pour l'appariement
2. Régression en différences-en-différences avec effets fixes bidirectionnels

*Non encore traité
pour témoin
(voir Annexe 1)*

Comme les traités, les pas encore traités font partie du groupe des gagnants

*Les demandeurs
refusés pour
témoin
(voir Annexe 2)*

Si les demandeurs refusés constatent une augmentation de leurs performances financières après le rejet, le biais d'auto-sélection devient une forte possibilité.

*Biais
d'hétérogénéité
de l'effet du
traitement*

Biais d'hétérogénéité de l'effet du traitement

Problème

L'estimateur différences-en-différences est une moyenne pondérée de tous les estimateurs différences-en-différences possibles à deux groupes/deux périodes dans les données.

Conséquence

Un biais potentiel dans les conceptions échelonnées lorsque l'effet du traitement varie au fil du temps et/ou entre les cohortes de participants.

Types de biais

1. **Au fil du temps:** lorsque des unités déjà traitées sont utilisées comme témoins et que leurs effets de traitement varient au fil du temps.

→ **Solution:** ne pas utiliser les déjà traités dans le groupe témoin

2. **À travers les unités:** les cohortes traitées à des moments différents subissent des effets de traitement différents

→ **Solution:**

i. s'il y a peu de variation dans le temps de traitement,

ii. **si le groupe non traité est très grand** (par rapport au groupe traité précocement ou au groupe traité tardivement), ou

iii. si certaines cohortes sont très grandes (par rapport à d'autres).

ii. signifie que le biais pourrait être évité en s'assurant que le groupe témoin soit composé uniquement de personnes n'ayant jamais été traitées, ce qui est le cas dans cette étude.

Note: Voir le Document à distribuer 2 pour plus de détails. *Sources:* Goodman-Bacon, 2021; Baker et coll., 2022; Callaway et Sant'Anna, 2021; Sun et Abraham, 2021; de Chaisemartin and D'Haultfoeuille, 2020.

Biais d'hétérogénéité de l'effet du traitement (HET) à travers les unités

Constat 5: L'impact du programme diffère selon les cohortes de participants et reste nul pour les participants tardifs.

Figure 8. Impact estimé du programme sur le bénéfice brut d'un participant moyen: effets par cohortes de participants

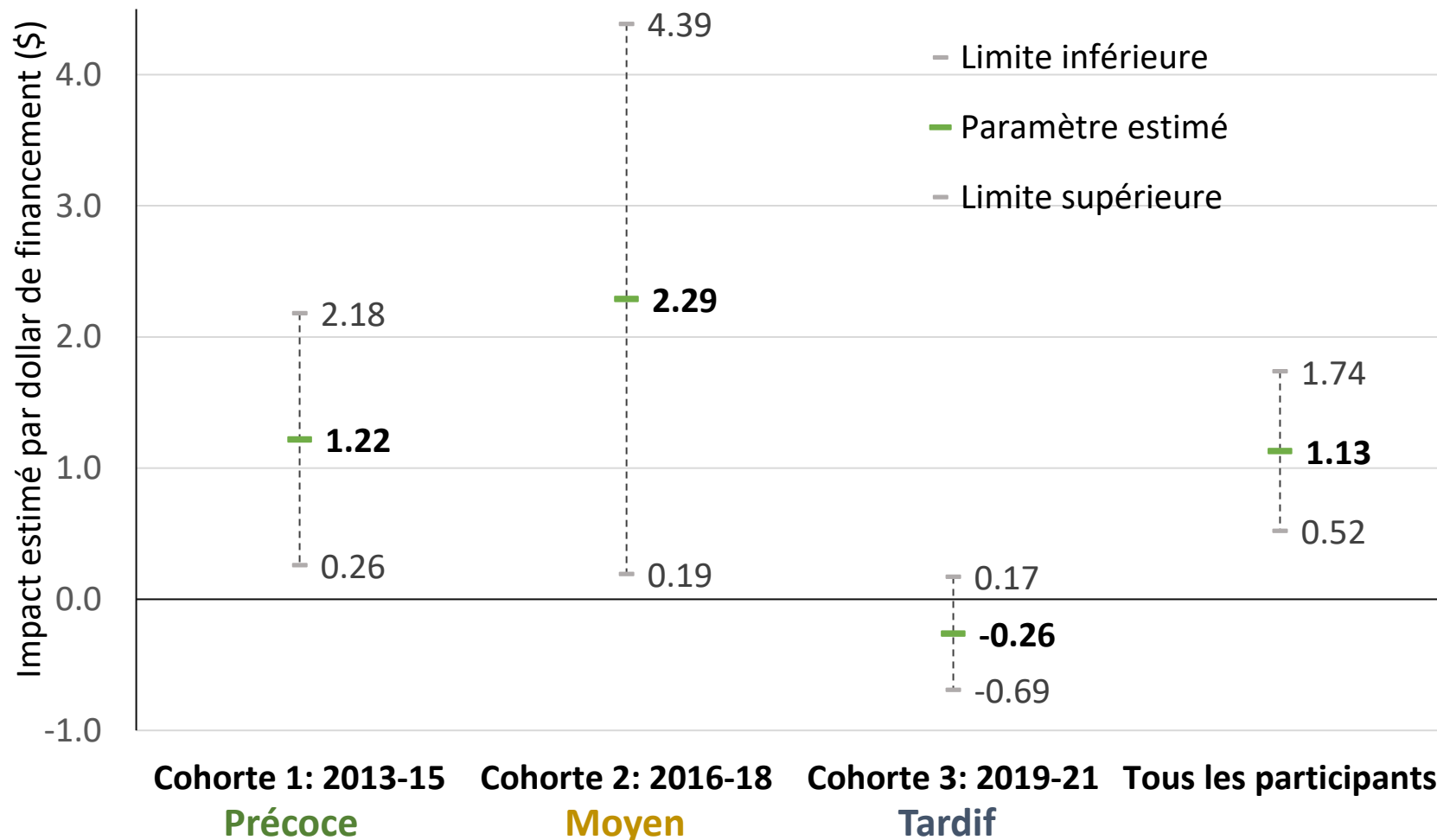
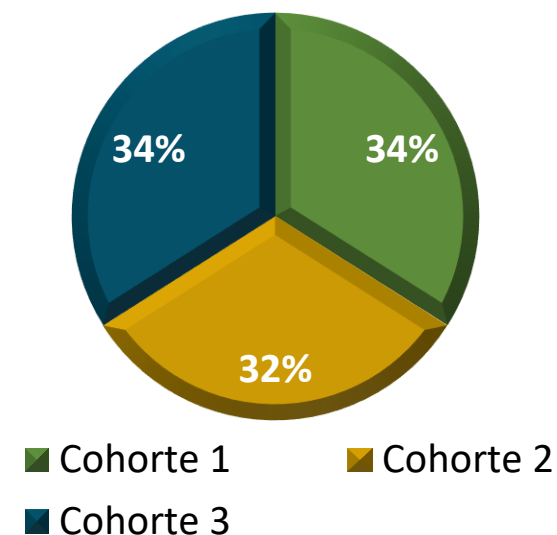


Figure 9. Part des participants par cohorte



Moyenne pondérée des impacts du programme pour 3 cohortes:
 $1.22 \times 34\% + 2.29 \times 32\% + 0 \times 34\% = 1.14$
 → Aucune preuve de biais HET

Question de recherche		Répondre
Phase I	Les programmes Agri-innovation (volet C) et Agri-innover sont-ils efficaces pour améliorer le rendement économique des entreprises bénéficiaires?	Oui.
Phase II	1. Combien de temps faut-il pour que le programme montre son impact?	Il faut 3 à 4 ans pour que le programme ait un impact significatif sur la performance de l'entreprise.
	2. Combien de temps dure l'impact du programme?	L'effet global augmente pendant au moins 7 ans.
	3. Quelle industrie est le principal moteur de l'impact?	Commerce de gros > Fabrication (58 % des participants) > Commerce de détail et autres industries > Agriculture.
	3. Quelle taille d'entreprise est le principal moteur de l'impact?	Ceux dont le revenu est de 25 millions de dollars ou plus.
	5. Quel genre subit le plus grand impact?	Les entreprises détenues majoritairement par des femmes.

Conclusion: Dans l'évaluation des programmes d'innovation, la granularité de l'impact du programme ajoute des informations précieuses au processus de prise de décision fondée sur des données probantes.



Merci

Mohammad Torshizi et Jennifer Syme

Économistes

Direction de la recherche et de l'analyse

Direction générale de la politique stratégique

Agriculture et Agroalimentaire Canada

Document à distribuer 1: Littérature

Document à distribuer 2: L'hétérogénéité de l'effet de traitement

Annexe 1: Tests de robustesse avec des non encore traité

Non encore traité (NET) pour témoin

Créer un groupe témoin composé de *futurs participants* (c'est-à-dire de participants qui ont été choisis, mais qui n'ont pas encore été traités). De cette manière, tant les participants traités que non traités font partie du groupe des « gagnants ». Ils sont donc susceptibles de présenter des capacités intrinsèques similaires. Cette approche exploite le décalage de la participation (du traitement) dans le temps pour résoudre le problème des « bons dirigeants » par rapport aux « mauvais dirigeants » ou les tendances similaires qui entraînent un biais d'autosélection (Tableau A1).

Tableau A1. Utilisation dans le groupe témoin des participants qui n'ont pas encore été traités pour surmonter le biais d'autosélection

Année	Entreprises participantes	Appariement
<i>t-1</i> (année précédant le programme)	-	-
<i>t</i> (1^{re} année du programme)	Entreprise A	Groupe traité : Entreprise A Groupe témoin : Entreprise B, entreprise C
<i>t+1</i> (2 ^e année du programme)	Entreprise B	Groupe traité : Entreprise B Groupe témoin : Entreprise C
<i>t+2</i> (3 ^e année du programme)	Entreprise C	-

Résultats: Le programme a un impact statistiquement significatif sur le résultat financier des participants (Tableau A2).

Tableau A2. Résultats de 5 modèles de régression en différences-en-différences avec observations appariées à 5 groupes de participants non encore traités

	Impact estimé sur les revenus totaux	Erreur type	Valeur-P	# d'entreprises traitées	# d'entreprises NET
NET en 2016	9.2	4.9	0.067	26	43
NET en 2017	10.0	5.1	0.056	38	31
NET en 2018	10.8	5.4	0.049	43	26
NET en 2019	11.8	4.5	0.012	49	20
NET en 2020	11.0	4.5	0.017	56	13

Annexe 2: Tests de robustesse avec des demandeurs refusés

Les demandeurs refusés pour témoin

Nous évaluons si les demandeurs refusés ont connu une augmentation significative de leur rendement après la date de leur rejet et par rapport à un **groupe témoin**.

- Le **groupe témoin** est formé d'entreprises qui présentent des caractéristiques observables similaires au demandeurs refusés, mais qui n'ont jamais présenté de demande au programme.
- La **logique** veut que si l'augmentation du rendement est entièrement attribuable à des caractéristiques non observables (p. ex. le fait d'avoir une idée innovante ou d'avoir un dirigeant opportuniste) et n'est pas du tout un effet du programme, alors les demandeurs refusés auraient autant de chances que les demandeurs acceptés de connaître une augmentation de leur rendement.
 - Si les demandeurs refusés enregistrent une augmentation significative de leur rendement financier après la date de rejet de leur demande et par rapport à un groupe témoin, alors le biais d'autosélection devient une forte possibilité; plus l'augmentation est importante, plus le biais est important.
 - Toutefois, les demandeurs refusés réussissent souvent moins bien que les demandeurs acceptés d'une manière (souvent observable) ou d'une autre – c'est la raison pour laquelle ils sont rejetés. Ainsi, il est possible que la caractéristique qui a entraîné le rejet soit également la cause de l'absence d'augmentation du rendement chez les demandeurs refusés .
- **Résultats des regressions:** aucun effet statistiquement significatif pour les demandeurs refusés .