



Global Affairs  
Canada

Affaires mondiales  
Canada

Canada



OFFICE OF THE CHIEF ECONOMIST



## Position et longueur des chaînes d'approvisionnement canadiennes

Colin Scarffe

Juillet 2022



## Principaux points

1. Le Canada est spécialisé dans les premiers stades de production (en amont) de la chaîne d'approvisionnement. En général, les exportations du Canada se situent au début de la chaîne de valeur et près des matières premières, contrairement à ses importations, qui se trouvent plus loin dans la chaîne de valeur et plus près des produits finaux. Cela signifie qu'en général, l'économie canadienne est plus sensible aux perturbations se produisant dans les dernières étapes des chaînes d'approvisionnement, et moins aux perturbations des premiers stades de ces chaînes.
2. Quelques industries importantes, notamment le secteur des ressources naturelles, illustrent le rôle de producteur du Canada dans les premières étapes des chaînes d'approvisionnement. Malgré l'exportation de différents paniers de biens et de services vers chaque partenaire commercial, les exportations canadiennes vers tous les partenaires commerciaux se situent, en moyenne, aux premières étapes de la chaîne d'approvisionnement.
3. Depuis 1997, les exportations canadiennes se sont légèrement déplacées vers les premiers stades de production de la chaîne de valeur (plus près des matières premières), alors que le positionnement du pays en matière d'importations est demeuré relativement constant. Ce déplacement des exportations s'est produit dans les années 2000 en raison de la part croissante de l'extraction de pétrole et de gaz dans les exportations et de la part décroissante de la fabrication de véhicules automobiles.
4. Depuis 2010, aucune tendance majeure n'a été enregistrée dans le commerce du Canada avec les États-Unis, le Mexique ou le reste du monde. La seule exception a été la Chine. Si les exportations du Canada vers la Chine continuent de pencher vers les premiers stades de la chaîne de valeur et les matières premières, depuis dix ans, ces exportations ont progressé le long de la chaîne de valeur pour se rapprocher des derniers stades de production. De même, bien que les importations du Canada en provenance de la Chine continuent de pencher vers les dernières étapes de la chaîne de valeur et les produits finaux, depuis dix ans, ces importations se sont déplacées vers les premières étapes de la chaîne de valeur et se sont rapprochées des matières premières.

## 1. Introduction

Récemment, plusieurs événements ont attiré l'attention du public sur les chaînes d'approvisionnement ou les chaînes de valeur mondiales (CVM)<sup>1</sup>. Au début de la pandémie de COVID-19, de nombreux pays ont fermé des lieux de production afin de contenir la propagation de la pandémie. Par la suite, le déplacement de la consommation des services vers les produits a accru la pression sur les chaînes d'approvisionnement et les réseaux de transport, qui peinaient à répondre à la demande. Avant même la pandémie, la montée du protectionnisme et des tensions commerciales entre des pays qui ont toujours favorisé le libre-échange avait commencé à influencer sur le positionnement et la structure des chaînes d'approvisionnement mondiales. Post-COVID, le protectionnisme et les perturbations grandissantes dus aux changements climatiques feront probablement des chaînes d'approvisionnement un sujet qui restera d'actualité pendant de nombreuses années. Dans le contexte canadien, une question précise se pose : comment les perturbations de la chaîne d'approvisionnement pourraient-elles toucher la population et les entreprises canadiennes?

Toute analyse de la vulnérabilité et des risques de perturbation de la chaîne d'approvisionnement au Canada nécessite de comprendre la position du Canada et des entreprises canadiennes dans les CVM. D'une part, si la production canadienne se fait principalement au début, ou en amont, d'une CVM, la principale préoccupation serait un choc de demande négatif pour les industries canadiennes. D'autre part, si la production canadienne se produit à la fin, ou en aval, d'une CVM, la principale préoccupation serait un choc d'offre pour les principaux intrants. Si la production canadienne se trouve au milieu d'une CVM, les chocs d'offre et de demande sont des sources de préoccupation. Le présent document cherchera à déterminer la place du Canada dans le processus de production mondiale en évaluant l'indicateur de distance moyenne au consommateur final (*upstreamness* en anglais) et l'indicateur de distance à la création initiale de valeur ajoutée (*downstreamness* en anglais) de la production et du commerce canadiens.

Le document est organisé de la façon suivante : la partie 2 présente les données et discute en détail de la méthodologie qui a servi à mesurer la position de la production et du commerce canadiens. La section 2.1 fournit des mesures simples des indicateurs de distance moyenne au consommateur final et de distance à la création initiale de valeur ajoutée, qui sont essentiels à la compréhension des résultats. La section 2.2 présente des mesures plus complexes, qui constituent les fondements de la majeure partie du document. Les mesures de la section 2.2 sont mathématiquement techniques, mais elles suivent la même logique que les mesures simples de la section 2.1. La partie 3 donne les résultats des indicateurs de distance moyenne au consommateur final et de distance à la création initiale de valeur ajoutée des industries canadiennes. La partie 4 présente les résultats de la production et du positionnement commercial du Canada en 2019, ainsi que les principaux partenaires commerciaux du pays. La partie 5 examine l'évolution des indicateurs de distance du produit final et de distance de la création initiale de valeur ajoutée, l'*upstreamness* et la *downstreamness*, du Canada. La conclusion se trouve dans la partie 6.

## 2. Données et méthodologie

Toutes les données du document proviennent des tableaux symétriques d'entrées-sorties de Statistique Canada. Un tableau d'entrées-sorties modélise la structure d'une économie en détaillant la façon dont les industries acquièrent leurs entrées (intrants intermédiaires ou à valeur ajoutée) et ce qu'elles font de leur production (production d'intrants intermédiaires pour d'autres industries ou de produits finaux). Les tableaux d'entrées-sorties canadiens les plus récents contiennent 234 industries de produits et de services, qui serviront de base pour mesurer le positionnement du Canada en matière de CVM dans le présent document. Au moment de la rédaction, le dernier tableau d'entrées-sorties datait de 2019 et il a servi de base aux parties 3 et 4. La partie 5 s'appuie sur les tableaux d'entrées-sorties de 1997 à 2019.

---

<sup>1</sup> Dans le présent document, les expressions chaînes d'approvisionnement et chaînes de valeur mondiales sont utilisées de façon interchangeable.

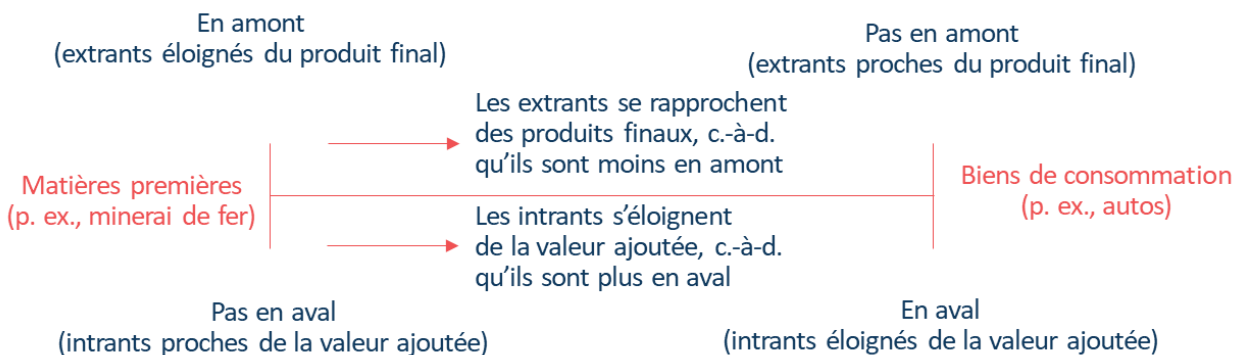
L'article essaie de classer le Canada dans le processus de production. Deux mesures complémentaires servent à quantifier le processus de production :

- Distance des extrants en amont par rapport aux produits finaux (indicateur d'*upstreamness*)
- Distance des intrants en aval à partir de la valeur ajoutée (indicateur de *downstreamness*)

L'indicateur d'*upstreamness* désigne, dans la chaîne de valeur, la distance qui sépare les extrants d'une industrie, jusqu'au produit final (c.-à-d. un bien consommé directement, un bien d'équipement ou un bien exporté). Cet indicateur mesure le positionnement de l'industrie en examinant l'utilisation des extrants. L'indicateur de *downstreamness* désigne, dans la chaîne de valeur, la distance à laquelle les intrants d'une industrie se trouvent par rapport à la création initiale de valeur ajoutée (c.-à-d. travail, capital ou ressources naturelles). Cet indicateur mesure le positionnement de l'industrie en examinant la source des intrants.

L'industrie automobile peut illustrer les deux mesures et elle est utilisée à la figure 1 comme exemple des deux extrémités. Lorsque les métaux utilisés pour fabriquer une voiture sont extraits, les extrants sont loin d'être un produit final, et les intrants sont près de l'état de ressources naturelles. Par conséquent, l'exploitation minière est à la fois une industrie en amont de la chaîne (fondée sur les extrants) et une industrie en aval (fondée sur les intrants). Les métaux sont ensuite traités, puis utilisés dans la construction des châssis d'automobiles. À ce stade, les extrants sont moins en amont (plus près d'un produit final) et les intrants sont plus en aval (plus loin de la création de valeur ajoutée). Enfin, le châssis de voiture (ainsi que de nombreux autres composants) est assemblé pour former l'automobile et vendu comme bien de consommation. L'automobile est un produit final (qui n'est pas en amont de quoi que ce soit), tandis que les intrants ont tous franchi plusieurs étapes de production avant l'assemblage final (loin de la création initiale de valeur ajoutée).

Figure 1 : Calendrier de production simple



Il faut noter que les chaînes d'approvisionnement ne sont pas toutes de même longueur : deux industries qui ont des positions semblables en amont de la chaîne pourraient avoir des positions très différentes en aval et vice versa. Par exemple, la fabrication d'automobiles et de véhicules légers et l'éducation produisent presque uniquement des produits finaux. Cependant, les automobiles sont une industrie d'aval (la plupart des intrants sont passés par plusieurs stades de production), tandis que l'éducation n'est pas une industrie d'aval parce que la plupart des intrants sont à valeur ajoutée sous la forme de travail et de capital humain. Ainsi, une industrie (le secteur automobile) a une chaîne d'approvisionnement plus longue que l'autre (l'éducation). C'est pourquoi il est très important d'examiner à la fois les intrants et les extrants. Dans la suite de l'article, aller plus en amont désignera le fait de monter plus haut dans la chaîne de valeur et de plus s'éloigner des produits finis, et aller plus en aval signifiera se déplacer plus bas dans la chaîne de valeur et plus loin des matières premières.

## 2.1 Deux indicateurs simples

La présente sous-section tentera de quantifier la position d'une industrie dans le processus de production au moyen des relations les plus simples possible. Elle utilisera les indicateurs de mesure simples décrits dans Antràs et Chor (2018). L'utilisation totale (ou extrant) d'un secteur peut être divisée en deux catégories : les extrants intermédiaires – qui sont utilisés comme intrants dans d'autres industries – et les produits finaux – qui comprennent les extrants directement consommés, les biens d'équipement et les exportations. La relation de base est la suivante :

$$(1) Y_i = \sum_j^n Z_{ij} + F_i$$

L'utilisation totale du secteur  $i$  ( $Y_i$ ) est égale à la somme de tous les extrants intermédiaires ( $Z_{ij}$ ) du secteur  $i$  vers chaque secteur  $j$  (y compris le secteur  $i$  lui-même), plus l'extrant qui est un produit final ( $F_i$ ). La mesure simple de l'indicateur d'*upstreamness* des extrants est la part des extrants d'une industrie qui est utilisée comme intrants intermédiaires dans d'autres industries. Par ailleurs, la mesure simple est un moins la part des extrants de l'industrie qui sont des produits finaux. Cela se traduit sous la forme :

$$(2) \hat{U}_i = \frac{\sum_j^n Z_{ij}}{Y_i} \equiv 1 - \frac{F_i}{Y_i}$$

Un secteur dont les extrants sont en grande partie des produits finaux aura un indice d'*upstreamness*, ou  $\hat{U}_i$ , près de zéro. Un secteur dont les extrants sont principalement des intrants intermédiaires pour d'autres industries aura un indice proche de un. À titre d'exemple, les secteurs qui traitent des matières premières sont en amont; ils ont de grands extrants intermédiaires ( $Z_{ij}$ ) et de petits extrants finaux ( $F_i$ ). Ces secteurs auront des indices en amont proches de un. Par ailleurs, les secteurs du bâtiment ne sont pas en amont, car le bâtiment ne sert généralement pas d'intrant intermédiaire pour d'autres industries. Ils ont peu d'extrants intermédiaires et sont principalement composés d'extrants finaux. Par conséquent, les industries du bâtiment ont un indice en amont proche de zéro.

Une autre méthode d'utilisation des extrants d'une industrie consiste à s'intéresser aux intrants d'une industrie pour mesurer sa position dans le processus de production. La relation de base pour les intrants, et la contrepartie de l'équation (1), est la suivante :

$$(3) Y_j = \sum_i^n Z_{ij} + VA_j$$

Où le total des intrants ( $Y_j$ ) de l'industrie  $j$  (qui est exactement identique à l'extrant  $Y_i$  dans l'équation (1) quand  $i$  égale  $j$ ) est égal à la somme des intrants intermédiaires ( $Z_{ij}$ ) utilisés par le secteur  $j$  de chaque secteur  $i$ , plus la valeur ajoutée ( $VA_j$ ) dans le secteur  $j$ . En général, il y a trois sources de valeur ajoutée : le travail, le capital et les ressources naturelles. La mesure simple de l'indicateur de *downstreamness* des intrants est la part des intrants de l'industrie qui sont des extrants intermédiaires provenant d'autres industries – ou un moins la part des intrants de l'industrie qui sont à valeur ajoutée. Cela se traduit sous la forme :

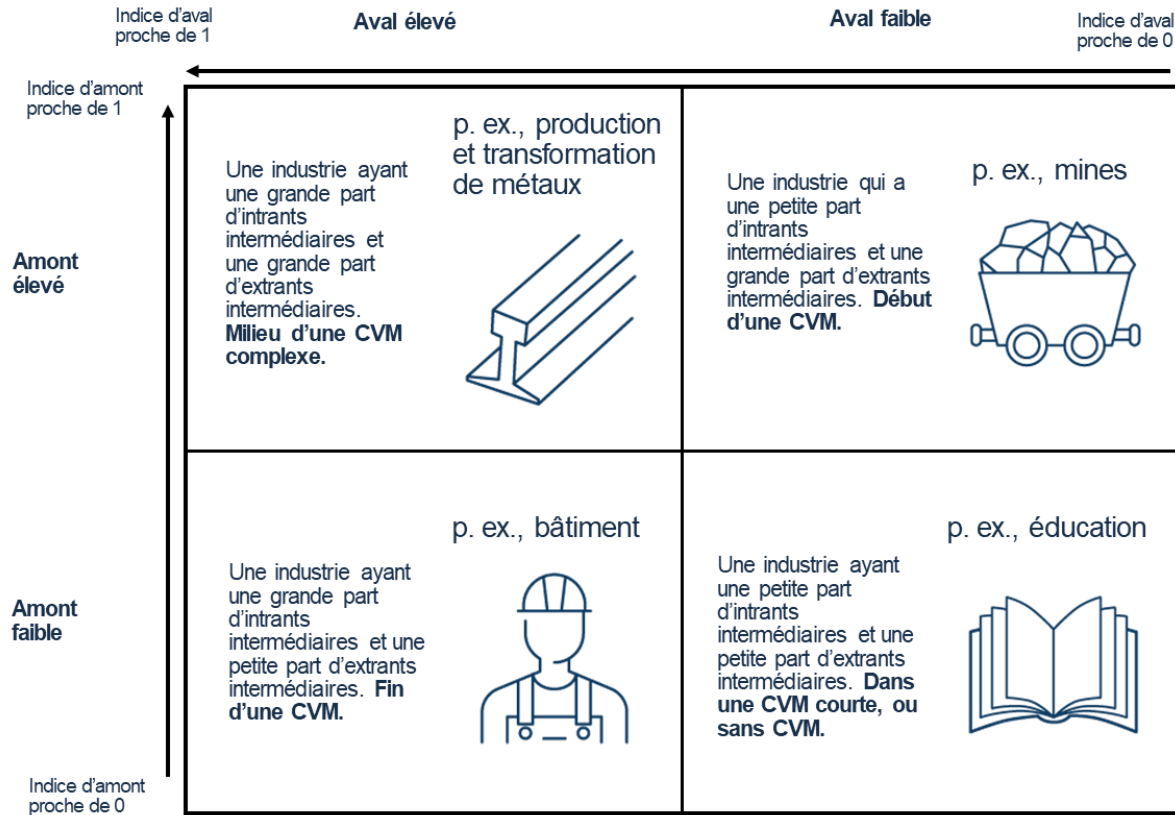
$$(4) \hat{D}_j = \frac{\sum_i^n Z_{ij}}{Y_j} \equiv 1 - \frac{VA_j}{Y_j}$$

Si une industrie utilise de nombreux intrants intermédiaires (comme le bâtiment), il s'agit d'une industrie en aval qui a un indice d'aval plus élevé (c.-à-d. une note proche de un); les intrants sont passés par de nombreux stades de production avant d'entrer dans cette industrie. Par ailleurs, si elle a une forte valeur ajoutée (comme l'extraction de ressources naturelles), il ne s'agit pas d'une industrie d'aval et son indice sera proche de zéro. À l'aide du diagramme de réseau qui se trouve en annexe, les deux mesures simples de l'*upstreamness* (distance au consommateur final) et de *downstreamness* (distance à la création de valeur ajoutée) mesurent les lignes « a » et « b » pour toutes les industries.



La figure 2 résume les quatre types de caractérisation de l'industrie. Rappelons que la longueur des chaînes de valeur varie selon l'industrie. De nombreuses industries de biens passent par de nombreux stades de production et ont une chaîne de valeur plus longue. De nombreuses industries de services n'ont pas de multiples stades de production (qui sont mesurables par un tableau d'entrées-sorties) et ont par conséquent une chaîne de valeur courte. Quand une industrie est au milieu d'une chaîne de valeur longue et complexe, il se peut qu'une industrie soit à la fois plus en amont et plus en aval qu'une autre.

Figure 2 : Type d'industries



## 2.2 Utilisation de la structure des entrées-sorties pour une seule économie

Des mesures plus complexes de l'*upstreamness* et de la *downstreamness* sont élaborées dans la présente section à partir de la structure des tableaux d'entrées-sorties et de développements algébriques. Les mesures illustrées dans cette section se fondent sur les travaux d'Antràs et coll. (2012), Miller et Temurshoev (2015), et Antràs et Chor (2018). La figure 3 illustre la structure de base d'un tableau d'entrées-sorties.

Figure 3 : Tableau d'entrées-sorties de l'économie canadienne

		Extrants-->				Utilisation finale	Stocks nets	Exportations	Importations	Total des extrants
		Secteur 1	Secteur 2	...	Secteur 234					
Intrants	Secteur 1	Z <sub>1,1</sub>	Z <sub>1,2</sub>	...	Z <sub>1,234</sub>	F <sub>1</sub>	N <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>
	Secteur 2	Z <sub>2,1</sub>	Z <sub>2,2</sub>	...	Z <sub>2,234</sub>	F <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	M <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub>
	⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	↓									
	Secteur 234	Z <sub>234,1</sub>	Z <sub>234,2</sub>	...	Z <sub>234,234</sub>	F <sub>234</sub>	N <sub>234</sub>	X <sub>234</sub>	M <sub>234</sub>	Y <sub>234</sub>
	Valeur ajoutée	VA <sub>1</sub>	VA <sub>2</sub>	...	VA <sub>234</sub>					
	Total des intrants	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	...	Y <sub>234</sub>					

Au lieu de calculer seulement la part des produits intermédiaires dans les extrants d'un secteur, la relation entre les secteurs peut être utilisée pour compter le nombre d'étapes de production qu'il faut pour que l'extrant d'un secteur devienne un produit final. En commençant par une économie fermée (dans laquelle les stocks, les exportations et les importations sont paramétrés à zéro) et en supposant  $a_{ij} \equiv Z_{ij}/Y_j$ , l'équation (1) peut être réécrite ainsi<sup>2</sup> :

$$\begin{aligned}
 (5) \quad Y_i &= \sum_j^n a_{ij} * Y_j + F_i \\
 &= F_i + \sum_j^n a_{ij} * F_j + \sum_{j,k}^n a_{ij} a_{jk} * Y_k \\
 &= F_i + \sum_j^n a_{ij} * F_j + \sum_{j,k}^n a_{ij} a_{jk} * F_k + \sum_{j,k,z}^n a_{ij} a_{jk} a_{kz} * F_z + \dots
 \end{aligned}$$

L'élément clé de la dernière ligne de l'équation (5) est que chaque terme indique le nombre d'étapes nécessaires pour que les extrants deviennent des produits finaux. Il faut seulement une étape au premier terme pour qu'il devienne un produit final (c'est-à-dire l'extrant même), le deuxième terme nécessite le raffinement d'une autre industrie avant de devenir un produit final (deux étapes), le troisième terme nécessite le raffinement de deux autres industries avant de devenir un produit final (trois étapes), etc. Afin de mesurer l'*upstreamness* (distance d'amont) de la production, on compte le nombre d'étapes nécessaires pour qu'un extrant devienne un produit final.

$$(6) \quad U_i * Y_i = 1 * F_i + 2 * \sum_j^n a_{ij} * F_j + 3 * \sum_{j,k}^n a_{ij} a_{jk} * F_k + 4 * \sum_{j,k,z}^n a_{ij} a_{jk} a_{kz} * F_z + \dots$$

Bien que l'équation (6) semble être la somme d'un nombre infini de termes, tant que les « a » sont inférieurs à un, il s'agit d'une somme géométrique qui se simplifie en  $[I-A]^{-2}F$ , où A est une matrice des  $a_{ij}$  et F est le vecteur de la demande finale par industrie. Si la relation pour F est utilisée dans la première ligne de l'équation (5), l'équation se simplifie plus encore pour donner :

$$(7) \quad U = \frac{[I-A]^{-2}F}{Y} = \frac{[I-A]^{-1}Y}{Y}$$

Le troisième terme de l'équation (7) est la matrice inverse de Leontief multipliée par la part des extrants de l'industrie et constitue la base des multiplicateurs d'entrées-sorties. À partir d'un résultat de Miller et Temurshoev, l'*upstreamness* des extrants dans (7) peut être interprétée comme le nombre total d'entraînements en aval dans

<sup>2</sup> L'interprétation de  $a_{ij}$  est le montant en dollars de l'extrant du secteur i nécessaire pour produire un dollar de la valeur d'un extrant du secteur j.

une industrie donnée. L'indicateur d'*upstreamness* des extrants d'une industrie comme celle de la production d'électricité est élevé parce qu'elle a de nombreux entraînements en aval. De nombreux pays, comme la Chine, choisissent de subventionner les industries ayant des liens en aval élevés en raison de nombreuses industries bénéficiant indirectement de subventions.

Un processus similaire peut être effectué pour la *downstreamness* des intrants. Supposons  $b_{ij} = Z_{ij}/Y_i$ , l'équation (3) peut être reformulée comme suit<sup>3</sup> :

$$(8) \quad Y_i = \sum_j^n Y_j b_{ji} + VA_i$$

$$= VA_i + \sum_j^n VA_j b_{ji} + \sum_{j,k}^n VA_k b_{jk} b_{ki} + \sum_{j,k,z}^n VA_z b_{jk} b_{kz} b_{zi} + \dots$$

Comme pour l'équation (5), l'élément clé de l'équation (8) est que chaque terme représente la distance à laquelle les intrants se trouvent par rapport aux facteurs primaires (c.-à-d. la valeur ajoutée). Le premier terme comprend les facteurs primaires pour l'industrie  $i$ . Dans le deuxième terme, les facteurs primaires ont d'abord été transformés par un stade de production. Au troisième terme, les facteurs primaires ont été transformés par deux stades de production, etc. En comptant tous les stades de production, on obtient les résultats suivants :

$$(9) \quad D_i = 1 * \frac{VA_i}{Y_i} + 2 * \sum_j^n \frac{VA_j}{Y_i} b_{ji} + 3 * \sum_{j,k}^n \frac{VA_k}{Y_i} b_{jk} b_{ki} + 4 * \sum_{j,k,z}^n \frac{VA_z}{Y_i} b_{jk} b_{kz} b_{zi} + \dots$$

$$D = \frac{VA'[I-B]^{-2}}{Y} \quad (\text{Où } VA' \text{ est la matrice transposée du vecteur de valeur ajoutée, et } B \text{ est la matrice des } b_{ij})$$

$$D = \frac{Y'[I-B]^{-1}}{Y}$$

Cette fois, les parts d'intrants totales sont multipliées par la matrice inverse de Ghosh, soit le pendant pour les intrants de la matrice inverse de Leontief. De la même façon que l'indicateur d'*upstreamness* des extrants dans (7) peut être interprété comme le nombre de liens en aval, l'indicateur de *downstreamness* des intrants dans (9) peut être interprété comme le nombre de liens en amont. Les industries ayant un grand nombre de liens en amont sont souvent des cibles pour l'obtention de subventions car elles peuvent accroître la demande dans un grand nombre d'industries.

Les indicateurs d'*upstreamness* et *downstreamness* sont des manières différentes – bien que mathématiquement et conceptuellement très semblables – de mesurer la même chose. Miller et Temurshoev (2015) mettent en avant les liens mathématiques entre les deux méthodes. L'une de leurs principales conclusions est que lorsque l'*upstreamness* et la *downstreamness* de chaque industrie sont pondérées par sa part d'extrants, ces deux mesures donnent exactement le même résultat. En revanche, quand les indicateurs d'*upstreamness* et *downstreamness* de l'industrie sont pondérés par les exportations et les importations, ils ont tendance à donner des résultats différents. Ces indicateurs plus complexes d'*upstreamness* et *downstreamness* tentent de tenir compte de toutes les lignes du diagramme de réseau présenté en annexe.

Enfin, les conditions paramétrées à zéro – stocks nets, importations et exportations – doivent être prises en compte du côté des extrants de l'économie. D'après Antràs et coll. (2012), l'ajustement suivant est apporté aux éléments de la matrice  $A^4$  :

<sup>3</sup> L'interprétation de  $b_{ij}$  est la part des extrants du secteur  $i$  qui est utilisée dans l'industrie  $j$ .

<sup>4</sup> De plus amples renseignements à ce sujet sont fournis dans l'annexe technique concernant l'ajustement à une économie ouverte.





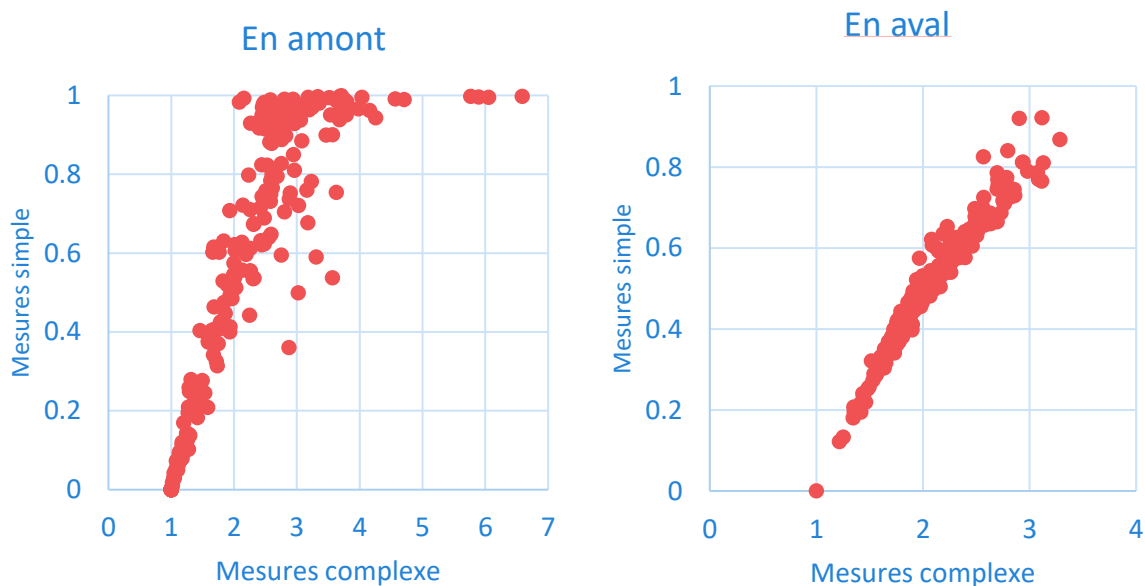
$$(10) \hat{a}_{ij} = a_{ij} * \frac{Y_i}{Y_i - N_i + M_i - X_i}$$

Comme de nombreux résultats du présent article porteront sur le rôle du Canada dans les chaînes d'approvisionnement internationales, les résultats sont fondés sur les tableaux d'entrées-sorties canadiens. Cela signifie que la place des exportations et importations est prise en compte comme si elles passaient par un processus de production canadien. En pratique, après avoir quitté le Canada ou être arrivés au Canada, les produits échangés peuvent avoir des valeurs différentes d'*upstreamness* et de *downstreamness* selon le tableau des entrées-sorties de l'économie partenaire. On s'attend toutefois à ce que les industries aient des positionnements en amont et en aval semblables d'une économie à l'autre et que, par conséquent, les valeurs soient similaires<sup>5</sup>.

### 3. Résultats des industries

Pour commencer l'analyse, les indicateurs complexes d'*upstreamness* et de *downstreamness* sont comparés aux mesures simples pour chaque industrie à la figure 4.

Figure 4 : Comparaison des mesures simples et complexes d'*upstreamness* et de *downstreamness* dans l'économie canadienne



Les mesures simples ont une corrélation étroite avec les mesures complexes d'*upstreamness* et de *downstreamness*, en particulier en aval. En amont, la variabilité est plus grande, surtout pour les industries qui sont le plus en amont (celles qui produisent presque exclusivement des produits intermédiaires pour d'autres

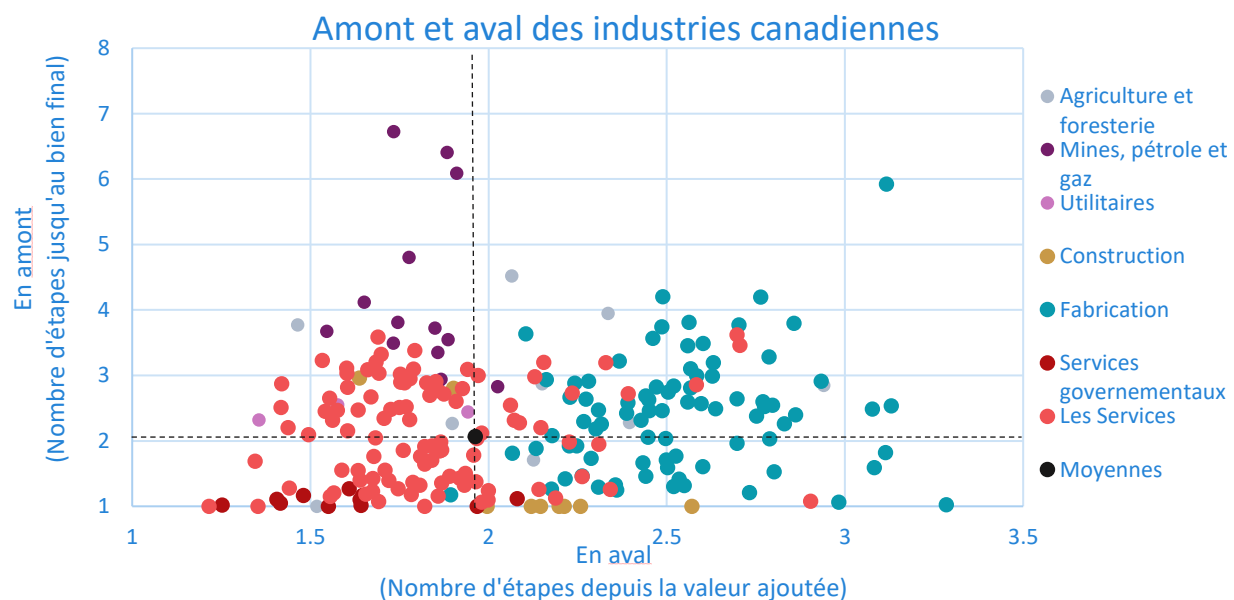
<sup>5</sup> Antràs et coll. (2012) montrent que les indicateurs d'*upstreamness* par industrie sont fortement corrélés dans l'ensemble d'un pays, à partir de la base de données STAN de l'OCDE. Ils affirment que cela leur permet de représenter le positionnement commercial des États-Unis au moyen du tableau d'entrées-sorties des États-Unis de 2002. Il existe des tableaux d'entrées-sorties multirégionaux (comme la base de données STAN de l'OCDE) qui permettraient d'atténuer ce problème, mais cette solution se fait au détriment des détails de l'industrie, puisqu'elle prend en compte 37 secteurs au lieu de 234. C'est pourquoi le présent projet utilise uniquement les tableaux d'entrées-sorties canadiennes de Statistique Canada.



industries). Cela s'explique par le fait qu'une plus grande part des extrants sera influencée par l'*upstreamness*, la distance d'amont, d'autres industries, ce qui permet une plus grande variation de leur propre *upstreamness*.

Le degré élevé de corrélation entre les mesures simples et les mesures complexes est attendu. Cette caractéristique est avantageuse, car elle permet de vérifier la théorie et les calculs. En effet, l'existence d'une divergence majeure pourrait entraîner un débat pour savoir quelle est la meilleure mesure et ainsi mener à des conclusions arbitraires. Comme les mesures donnent des conclusions semblables, le choix de la mesure est moins important. Étant donné que les mesures complexes cherchent à traiter les produits intermédiaires de façon hétérogène, en tenant compte de la longueur variable des chaînes d'approvisionnement, elles seront la mesure privilégiée dans la suite de l'article. La figure 5 représente la place des mesures les unes par rapport aux autres.

Figure 5 : Place en amont et en aval de chaque industrie



Le positionnement moyen dans les CVM de toutes les industries canadiennes est de 2,07 en amont et de 1,96 en aval<sup>6</sup>. Cela signifie qu'en moyenne, il faut quatre stades de production pour convertir des activités à valeur ajoutée en produits finaux. Bien que les moyennes soient assez semblables pour les indicateurs d'*upstreamness* et de *downstreamness* – comme cela a été dit précédemment, leurs valeurs seraient exactement identiques sans l'ajustement à une économie ouverte –, la mesure en amont présente un écart plus large que la mesure en aval. L'écart-type pondéré pour l'*upstreamness* est légèrement supérieur à 1, tandis que l'écart-type pour la *downstreamness* est légèrement supérieur à 0,2<sup>7</sup>.

Il y a un écart plus grand dans les extrants produits par les industries (*upstreamness*) que les intrants consommés par les industries (*downstreamness*). Certaines industries produisent des extrants qui, en moyenne, nécessitent 6 à 7 étapes de plus pour devenir des produits finaux, alors que d'autres industries produisent des extrants consommés immédiatement. Les intrants des industries ont une étendue plus petite. Comme aucune industrie n'a que des activités à valeur ajoutée, aucune industrie n'a d'indice d'aval exactement égal à un. Simultanément, aucune industrie n'a d'intrants dont l'indice d'aval soit supérieur à 3,3<sup>8</sup>. La raison en est que les industries sont classées en fonction de ce qu'elles produisent et non pas de ce qui est consommé. Certaines

<sup>6</sup> La moyenne pondérée est calculée en utilisant l'extrait brut comme poids.

<sup>7</sup> L'écart-type non pondéré pour l'*upstreamness* est aussi légèrement supérieur à 1, alors qu'il est de 0,44 pour la *downstreamness*.

<sup>8</sup> Une industrie – les ménages privés – avait un score de (1,1), mais peut être largement ignorée à ces fins et a donc été omise dans l'analyse.

industries produisent un seul produit ou service, ce qui fait que leurs indices d'amont sont plus extrêmes, mais comme toute industrie utilise plusieurs intrants intermédiaires, les indices d'aval sont plus au centre.

Les secteurs situés en dessous et à gauche de la moyenne (les grands points noirs et les lignes pointillées) ont les chaînes de valeur les plus courtes et ont les retombées les plus faibles sur les autres industries s'ils subissent un choc ou une perturbation. Il s'agit principalement de services qui fonctionnent indépendamment des autres industries. Bien que leurs retombées puissent être minimes, bon nombre de ces industries sont importantes pour l'économie et la société, comme les hôpitaux, où la plupart des intrants sont des activités à valeur ajoutée et la plupart des extrants sont consommés comme produits finaux. Il est en effet peu probable qu'une perturbation des hôpitaux ait de nombreux effets dans les chaînes d'approvisionnement<sup>9</sup>. Sur les 234 industries qui figurent dans les tableaux d'entrées-sorties, 50, soit 31,1 % de la valeur de l'économie canadienne, se trouvent dans le quadrant inférieur gauche. Ces industries ont les CVM les plus courtes et se classent au bas de l'échelle pour ce qui est de leur indicateur d'*upstreamness* et de *downstreamness*.

Les industries qui se trouvent dans la partie inférieure droite (indicateur d'*upstreamness* inférieur à la moyenne, indicateur de *downstreamness* supérieur à la moyenne) de la figure 5 sont des industries en aval à la fin d'une CVM. Il s'agit principalement d'industries manufacturières et du bâtiment où les intrants sont déjà passés par au moins deux stades de production et où il manque aux extrants moins de deux stades pour produire un produit final. Les industries les plus en aval sont l'automobile et l'agroalimentaire. Les intrants de l'automobile et de l'agroalimentaire passent d'abord par plusieurs stades de production, et les deux ont une forte proportion de produits finaux comme extrants. Ces industries sont vulnérables aux chocs d'offre, et ces chocs causent des chocs de demande dans la chaîne de valeur. L'interprétation exacte de la *downstreamness*, la distance d'aval, est le nombre total d'entraînements en amont pour une industrie. Plus le nombre d'entraînements en amont est grand, plus la possibilité d'être touché par une perturbation de l'offre est élevée. Simultanément, cela crée une perturbation de la demande pour plusieurs industries en amont. Par exemple, en cas de choc d'offre négatif (par exemple, une pénurie de semi-conducteurs) pour l'industrie de la fabrication d'automobiles et de véhicules légers, un choc de demande négatif suivra pour différentes industries de fabrication de pièces de véhicules automobiles. Cela aurait des répercussions sur d'autres industries manufacturières et, finalement, un choc de demande négatif pour diverses industries en amont de transformation de matières premières et d'exploitation minière. Quelque 53 industries, soit 25,1 % de la valeur de l'économie canadienne, se trouvent dans le quadrant inférieur droit, soit les industries en aval.

Les industries qui se trouvent dans la partie supérieure gauche (indicateur d'*upstreamness* supérieur à la moyenne, indicateur de *downstreamness* inférieur à la moyenne) du diagramme sont des industries en amont au début d'une CVM. Cela comprend une grande variété d'industries – y compris les ressources naturelles, les services publics et certaines industries de services – qui ne sont pas passées par de nombreux stades de production, mais qui produisent des intrants intermédiaires pour d'autres industries. Les industries les plus en amont se situent dans le secteur minier. Ces industries sont les plus vulnérables aux chocs de demande et, si ces industries subissent une perturbation, cela entraîne un choc d'offre tout au long de la chaîne de valeur. L'interprétation exacte de l'indicateur d'*upstreamness* est le nombre total d'entraînements en aval. Plus une industrie a d'entraînements en aval, plus elle est vulnérable aux chocs de demande et plus elle crée de chocs d'offre pour d'autres industries en aval. Par exemple, une perturbation de l'extraction du cuivre, du nickel, du plomb et du zinc rend plus coûteux ou plus rares les intrants intermédiaires pour d'autres industries, ce qui fera augmenter les prix tout au long de la chaîne de valeur et finira par faire augmenter le prix des produits finaux. Quelque 60 industries, soit 24,9 % de la valeur de l'économie canadienne, sont des industries en amont.

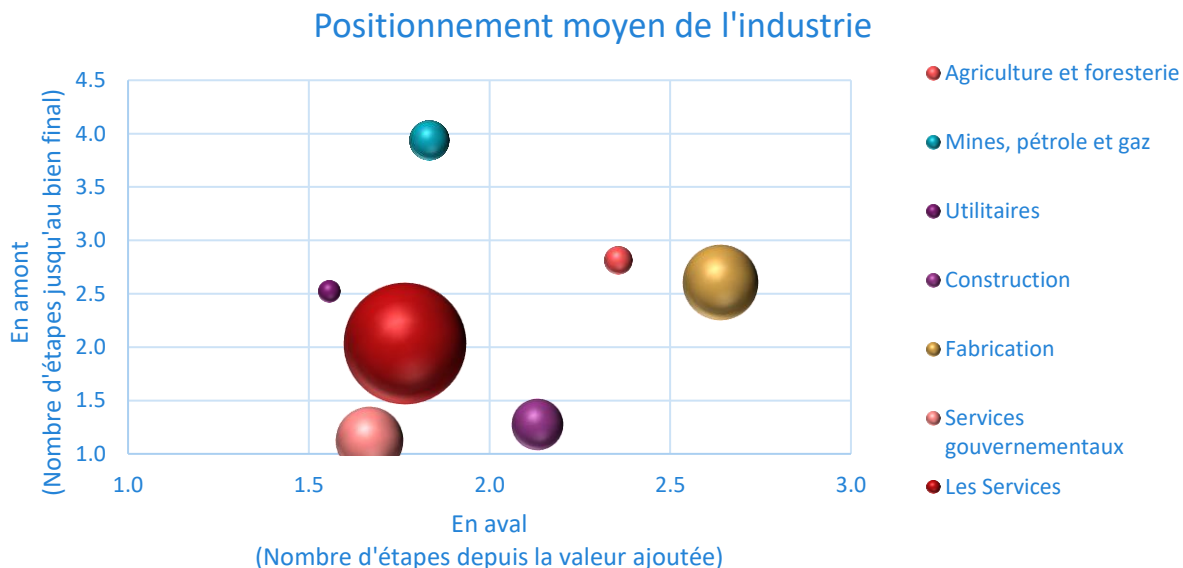
La dernière section porte sur les industries qui se trouvent dans la partie supérieure droite du diagramme; ces industries dont l'indicateur d'*upstreamness* et de *downstreamness* est élevé se trouvent au milieu de CVM complexes. Les perturbations de ces industries ont des effets sur l'offre pour certaines industries et des effets sur la demande pour d'autres. L'industrie en haut à droite de la figure 5, la production et la transformation de métaux non ferreux, est à la fois l'une des industries les plus en aval et les plus en amont. Dans cette industrie, l'intrant moyen est passé par trois stades de production et les extrants passent par six autres stades de production avant de devenir un produit final. Toute interférence dans cette industrie perturbe la demande pour de nombreuses industries en amont, comme l'exploitation minière, tout en perturbant l'offre pour les industries

<sup>9</sup> Au moins par les liens économiques directs.

manufacturières. Quelque 71 industries, soit 18,9 % de la valeur de l'économie canadienne, sont à la fois des industries en amont et des industries en aval.

Il est intéressant de noter que les industries qui ont à la fois des mesures d'amont et d'aval élevées représentent le plus grand nombre total d'industries (71), tandis que les industries qui ont à la fois des mesures d'amont et d'aval faibles ont le plus petit nombre d'industries (50). Cependant, l'inverse est vrai en ce qui concerne la valeur : les industries à mesures d'amont et d'aval élevées représentent 18,9 % de la valeur de l'économie canadienne, tandis que les industries à mesures d'amont et d'aval faibles représentent 31,1 % de la valeur de l'économie canadienne. Cela s'explique par le fait que les services, qui ont tendance à ne tomber dans la catégorie ni en amont ni en aval, sont parmi les plus grandes industries et ont un large éventail d'activités. Les produits et les industries ont tendance à être classés en fonction de ce qui est produit, ce qui facilite la classification des industries de biens : il est facile de distinguer le processus de fabrication de pièces de suspension d'automobiles et de camions et celui de fabrication de pièces de frein d'automobiles et de camions. Ainsi, de nombreuses industries de biens produisent un produit homogène (en particulier celles situées au début ou à la fin des chaînes de valeur) et sont par conséquent plus petites. En revanche, l'absence de produit physique rend plus difficile le suivi de ce qui est produit par les services. C'est pourquoi les industries sont plus grandes et plus hétérogènes<sup>10</sup>. Sur les 10 plus grandes industries en termes de valeur, neuf d'entre elles sont des industries de services qui n'appartiennent généralement pas à une chaîne de valeur ni ne sont classées comme intrants dans un tableau d'entrées-sorties (p. ex., logements occupés par le propriétaire, services gouvernementaux provinciaux, etc.). La figure 6, qui regroupe les données de la figure 5 en utilisant la part de valeur de l'industrie, illustre ce phénomène.

Figure 6 : Positionnement moyen des différents types d'industries canadiennes



Il faut noter que les figures 5 et 6 présentent des similitudes avec des travaux antérieurs sur la vulnérabilité de la chaîne d'approvisionnement réalisés par le Bureau de l'économiste en chef (Boileau et Sydor, 2020). Dans leur article, Boileau et Sydor tentent de mesurer la vulnérabilité des industries canadiennes aux perturbations potentielles de l'offre et de la demande. Bien que les analyses aient des points communs, les méthodologies

<sup>10</sup> Par exemple, il y a 11 industries différentes de production de véhicules, mais une seule pour les services de comptabilité, de préparation des déclarations de revenus, de tenue des comptes et de paie.

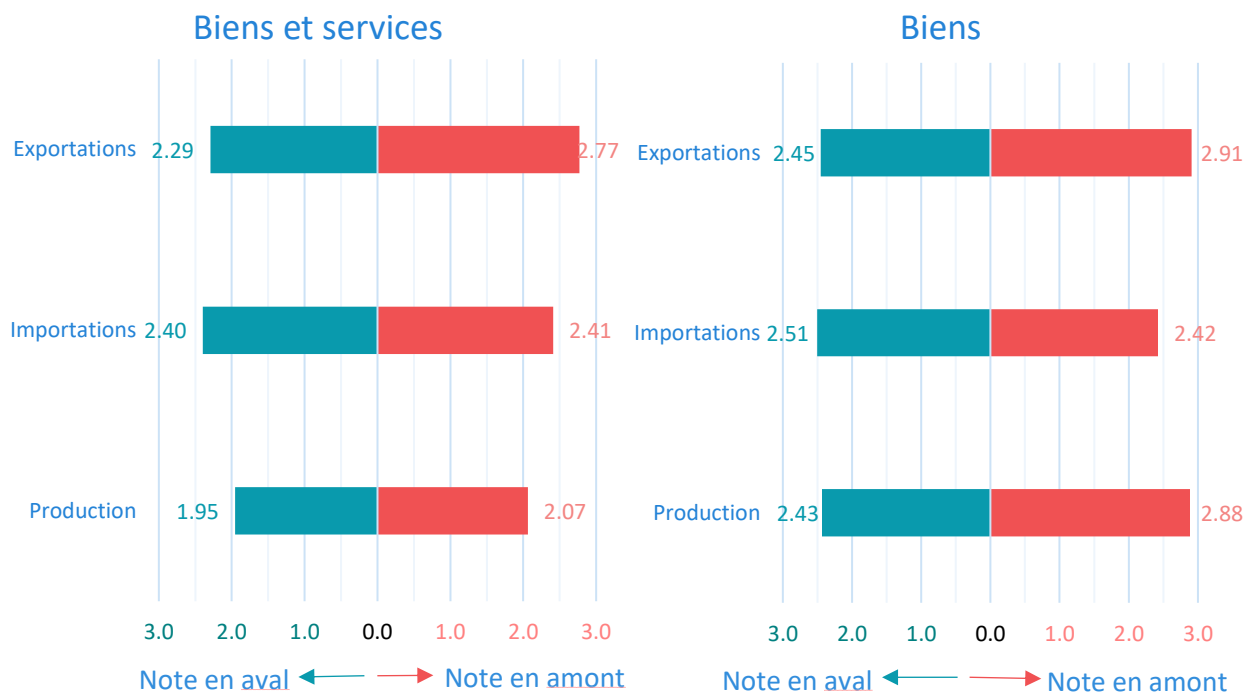


sont distinctes. En effet, l'article cité cherchait à classer la vulnérabilité des industries, tandis que le présent document tente de déterminer la place des industries dans les chaînes d'approvisionnement.

#### 4. Résultats pour le commerce canadien

L'un des principaux objectifs du présent article consiste à caractériser la place du Canada dans les chaînes de valeur mondiales : le Canada se spécialise-t-il dans des activités situées plus près du début ou de la fin de la chaîne de valeur? À cette fin, il faut examiner le commerce international du pays. Pour commencer, la figure 7 présente une position globale en amont et en aval pour la production, les exportations et les importations, au moyen d'une moyenne pondérée.

Figure 7 : Positionnement de la production et du commerce dans la chaîne de valeur



La première caractéristique notable des graphiques ci-dessus est que la chaîne d'approvisionnement de la production canadienne de produits et de services est beaucoup plus courte que celle du commerce canadien. Cela s'explique par la longueur plus courte des chaînes de valeur des services (voir la figure 6), qui représentent la majorité de la production canadienne. Les industries de biens<sup>11</sup> ne représentent que 26 % de la production canadienne, alors qu'elles représentent 83 % des importations et 74 % des exportations. Ainsi, en raison de l'augmentation de la part des produits, le commerce international canadien a naturellement des chaînes de valeur plus longues que la production canadienne. Si les services sont exclus, la production canadienne a une longueur de chaîne et un positionnement dans la chaîne d'approvisionnement similaires à ceux des exportations.

L'autre constatation importante est que les exportations canadiennes se situent, en moyenne, au début de la chaîne d'approvisionnement, tandis que les importations canadiennes proviennent des derniers stades de la chaîne d'approvisionnement. Les exportations canadiennes de produits ont un indice d'amont de 2,91 et un indice d'aval de 2,45. Cela signifie qu'en moyenne, les exportations canadiennes passent par plus de stades de production une fois qu'elles ont quitté le pays que le nombre de stades avant exportation. Autrement dit, la plupart

<sup>11</sup> Dans le classement, l'agriculture, l'exploitation minière et la fabrication.

des stades de production ont lieu après que les produits ont quitté le Canada. Les importations de produits sont plus équilibrées : l'indice d'aval étant seulement de 0,1 supérieur à l'indice d'amont. Bien que cette fourchette soit beaucoup plus étroite pour les importations que pour les exportations, cela signifie tout de même que la majorité de la production a lieu avant l'arrivée des importations au Canada.

Une autre façon d'examiner le commerce canadien consiste à comparer les indices des exportations et des importations. Bien que les indices d'aval soient semblables (seulement légèrement plus élevés pour les importations), les exportations sont plus en amont que les importations. Cela a deux conséquences; la première découle des définitions d'*upstreamness* et de *downstreamness* : les importations canadiennes sont plus proches des produits finaux que les exportations canadiennes. Encore une fois, cela signifie que le Canada se spécialise dans les premiers stades des chaînes de valeur. La deuxième, étant donné la similitude de l'indice d'aval, l'indice d'amont plus élevé signifie que les exportations canadiennes ont tendance à participer à des chaînes de valeur plus longues et, inversement, que les importations canadiennes proviennent de chaînes de valeur plus courtes.

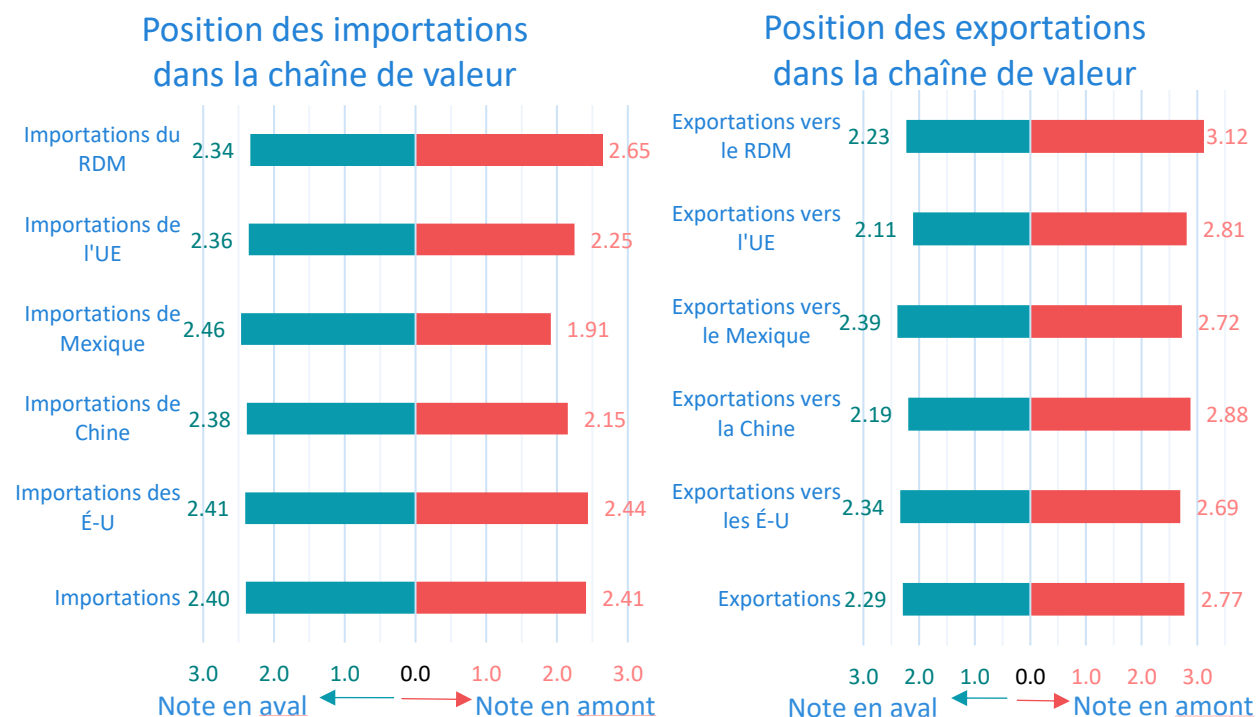
À partir des données présentées à la figure 7, la figure 8 montre le positionnement du commerce canadien avec ses principaux partenaires commerciaux, soit les États-Unis, la Chine, l'Union européenne (sauf Royaume-Uni, l'UE des 27), le Mexique et le reste du monde. La figure semble indiquer que la spécialisation du Canada dans les premiers stades de la chaîne d'approvisionnement n'est pas attribuable à une relation commerciale particulière, mais constitue plutôt une caractéristique générale du commerce canadien.

Les exportations canadiennes ont des indices semblables en amont et en aval, qui varient peu selon la destination. L'indice de *downstreamness* présente une fourchette étroite allant seulement de 2,1 (UE) à 2,4 (Mexique). De plus, l'indice d'*upstreamness* a une fourchette seulement un peu plus large allant de 2,7 (É.-U.) à un maximum de 3,1 (le reste du monde, qui regroupe les pays autres que les partenaires, États-Unis, UE des 27, Chine ou Mexique). Cela signifie que les exportations nécessitent plus d'étapes de production après l'exportation qu'avant. Autrement dit, les exportations canadiennes vers toutes les destinations se situent généralement au début de la chaîne d'approvisionnement.

Pour ce qui est des importations, les mesures d'*upstreamness* et de *downstreamness* brossent des tableaux différents. La mesure d'aval est en grande partie identique pour toutes les origines, la fourchette étant inférieure à 0,2. En revanche, la mesure d'amont pour les importations varie davantage que les trois autres mesures (*downstreamness* des importations et des exportations et *upstreamness* des exportations). Cela peut indiquer que les importations canadiennes ne se ressemblent pas toutes. Les importations en provenance du Mexique et de la Chine sont beaucoup moins en amont (c.-à-d. plus près d'un produit final) que les importations en provenance des États-Unis et du reste du monde. La Chine étant connue comme un lieu d'assemblage final en Asie, il est prévisible que les importations canadiennes en provenance de Chine contiennent davantage de produits finaux (Fang et coll. 2010). Pour le Mexique, le principal facteur de la faible mesure d'amont est le commerce automobile. Bien que le Mexique et le Canada participent tous deux au processus intégré de production automobile en Amérique du Nord, le Mexique s'occupe d'une grande partie de l'assemblage final et exporte donc de nombreux produits finaux (Klier et Rubenstein, 2017). Par ailleurs, les importations en provenance des États-Unis et du reste du monde sont plus en amont (en fait, plus en amont qu'en aval), ce qui indique que le Canada utilise bon nombre de ces importations dans des processus de production ultérieurs.



Figure 8 : Positionnement de la chaîne de valeur dans le commerce canadien<sup>12</sup>



Compte tenu de la fourchette étroite de la chaîne de valeur, il semblerait plausible que des produits semblables soient échangés. Toutefois, il s'agirait d'une conclusion erronée, car les exportations et les importations sont différentes pour chaque marché, même si les valeurs d'amont et d'aval sont proches. Pour étudier l'idée de la similarité, on utilise l'indice de similarité de Finger-Kreinin (1979). Les détails de l'indice se trouvent en annexe, et les résultats sont indiqués dans la figure 9. Dans le tableau, la matrice bleue triangulaire supérieure représente les résultats de la similarité des importations, et la matrice rose triangulaire inférieure représente les résultats de la similarité des exportations. À titre indicatif, tout ce qui est inférieur à 0,67 n'est pas similaire, et tout ce qui est supérieur à 0,67 l'est.

Figure 9 : Similarité des importations et des exportations entre les marchés en 2017

	Total	É.-U.	Chine	Mexique	UE des 27	Reste du monde	
Total	1.00	<b>0.91</b>	0.51	0.51	<b>0.71</b>	<b>0.75</b>	} Similarité des importations
É.-U.	<b>0.86</b>	1.00	0.49	0.49	<b>0.67</b>	<b>0.68</b>	
Chine	0.50	0.40	1.00	0.34	0.40	0.43	
Mexique	0.61	0.57	0.54	1.00	0.42	0.44	
UE des 27	0.58	0.48	0.52	0.50	1.00	0.65	
Reste du monde	0.63	0.48	0.62	0.54	<b>0.68</b>	1.00	
			} Similarité des exportations				

<sup>12</sup> Concernant le commerce global avec les États-Unis, la Chine, le Mexique et le reste du monde, l'année présentée est 2019. L'UE des 27 n'est incluse que dans le tableau des entrées-sorties de 2017 et est donc mesurée pour 2017.

Contrairement à l'analyse de l'amont et l'aval de la figure 7, les industries d'où proviennent les importations canadiennes sont légèrement plus similaires que les types d'industries d'où le Canada exporte. Seules deux paires (les États-Unis et le total, et l'UE des 27 et le reste du monde) ont des exportations semblables, alors qu'il y a cinq paires d'importations semblables. Il faut en retenir non pas que les importations canadiennes d'origines différentes sont similaires, mais plutôt que les exportations canadiennes vers différentes destinations sont dissemblables.

Bien que les industries d'exportation varient selon la destination, les indices d'amont et d'aval des exportations sont comparables entre toutes les destinations. Autrement dit, les produits que le Canada exporte vers ses principaux partenaires commerciaux sont différents, mais le rôle que le Canada joue dans la chaîne d'approvisionnement est similaire. Cela indiquerait que le Canada ne se spécialise pas en particulier dans des produits situés au début de la chaîne d'approvisionnement, mais qu'il est plutôt spécialisé dans les activités de début de chaîne d'approvisionnement.

La spécialisation du Canada dans les activités du début de la chaîne de valeur signifie que les exportations canadiennes sont plus exposées aux chocs de demande qu'aux chocs d'offre. Cela ne veut pas dire que les industries canadiennes sont insensibles aux chocs d'offre – pour revenir à l'analyse des figures 5 et 6, toutes les industries utilisent certains produits intermédiaires – mais qu'en général, il y a plus de risques de problèmes en aval qu'en amont pour les exportations canadiennes. La pandémie de COVID-19 illustre bien les vulnérabilités du Canada. Il y a eu (ou il y a toujours) un problème d'offre dans le domaine des semi-conducteurs, ce qui a entraîné des ralentissements dans de nombreuses industries, en particulier l'industrie automobile. Toutefois, en général, la plupart des problèmes d'approvisionnement ont concerné des biens de consommation, et étaient plus dus à des facteurs nationaux (notamment la fermeture d'usines pour protéger la santé des travailleurs) qui ont limité les exportations canadiennes qu'à tout autre facteur d'importation en amont.

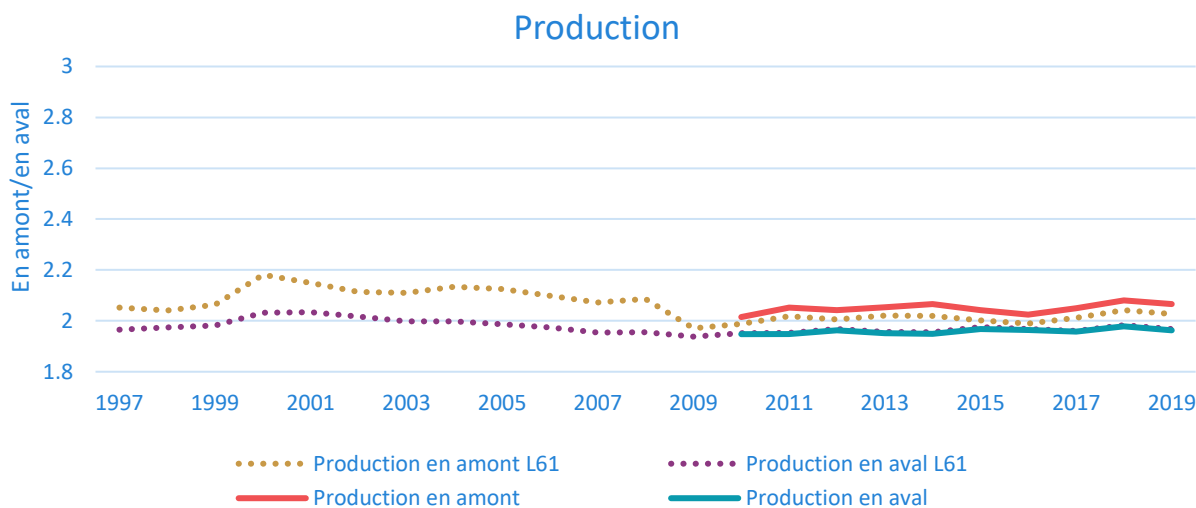
## 5. Évolution du positionnement dans la chaîne de valeur

L'article cherchera maintenant à déterminer l'évolution du positionnement du Canada dans la chaîne d'approvisionnement. Les tableaux d'entrées-sorties canadiens de 1997 à 2019 ont servi à en établir la dynamique. Les tableaux d'entrées-sorties ont changé au fil des ans, mais les chiffres de la présente section utilisent à la fois le lien le plus récent et le lien 1961 qui est comparable pour toutes les années<sup>13</sup>. La figure 10 présente les résultats de la production<sup>14</sup>.

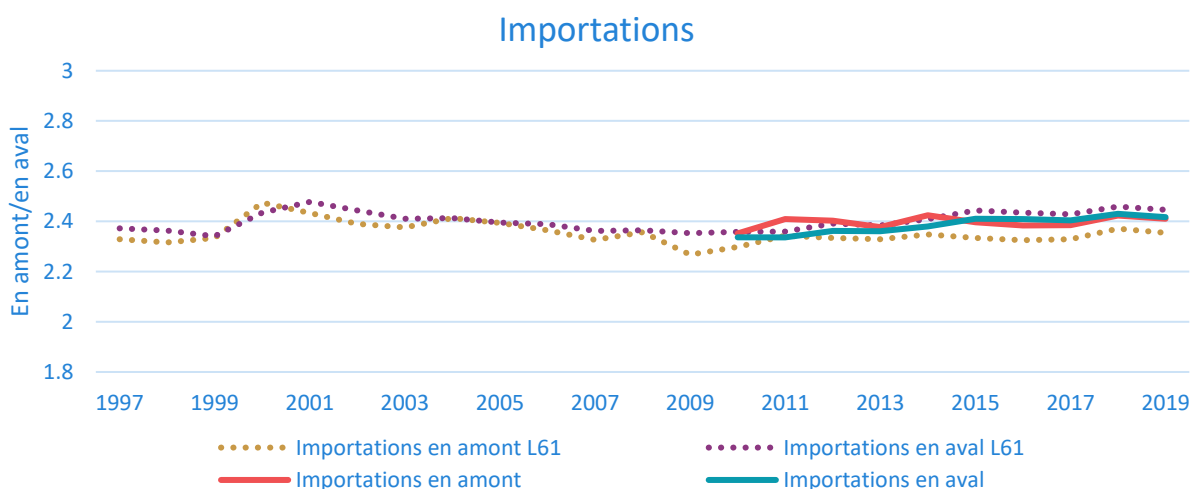
<sup>13</sup> La version actuelle du tableau d'entrées-sorties est en cours depuis 2014. De 2010 à 2013, un tableau d'entrées-sorties semblable était utilisé, mais il comptait 230 industries au lieu de 234. En effet, quatre industries du cannabis ont été ajoutées en 2014, mais elles ne produisent pas de différence notable. Les tableaux d'entrées-sorties antérieurs à 2010 utilisent la classification de 1961. En 1997 et 1998, il y avait 105 industries; de 1999 à 2008, il y en avait 104; et en 2009, il y en avait 103. Il ne semble pas y avoir de raison pour laquelle les renseignements supplémentaires des tableaux d'entrées-sorties récents devraient avoir une influence à la hausse ou à la baisse sur les mesures d'amont et d'aval.

<sup>14</sup> L'échelle sur l'axe des ordonnées de 1,8 à 3,0 sert à assurer l'uniformité des graphiques.



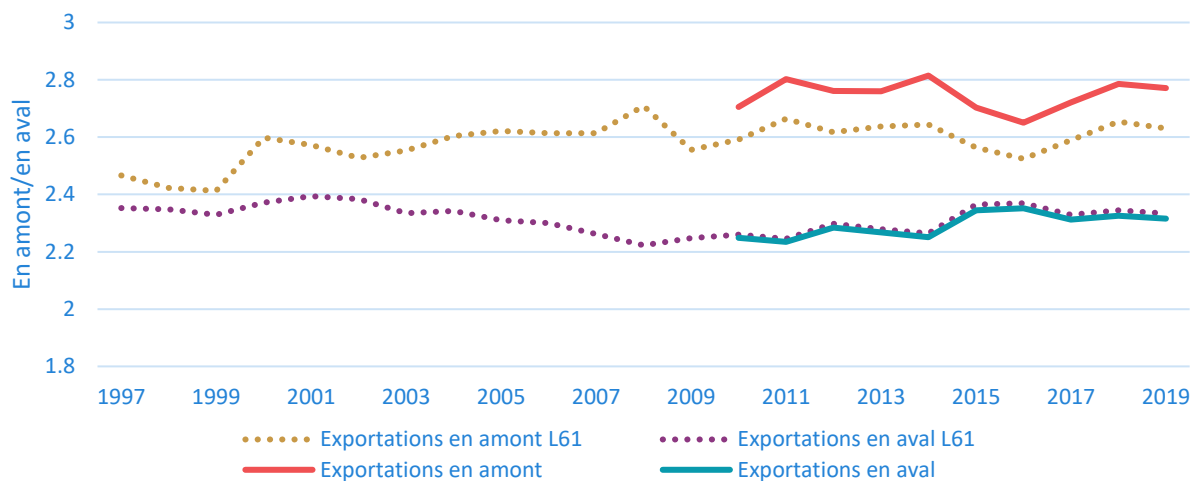
Figure 10 : Évolution des indicateurs d'*upstreamness* et de *downstreamness* de la production canadienne

Si la fin des années 1990 est exclue de l'échantillon, il serait alors viable de dire que les mesures ont une tendance à la baisse (ce qui indique des chaînes de valeur plus courtes), ne serait-ce que légèrement. Cela serait probablement attribuable à l'augmentation du nombre de services dans l'économie. Toutefois, si l'on tient compte de ces trois années de la fin des années 1990, la figure 9 montre que la production canadienne de 2019 est assez similaire à celle de la fin des années 1990, malgré une légère augmentation au début des années 2000 et une diminution vers la fin de cette décennie<sup>15</sup>. La figure 11 présente les résultats des importations et des exportations canadiennes au fil du temps.

Figure 11 : Évolution des indicateurs d'*upstreamness* et de *downstreamness* des importations et des exportations canadiennes

<sup>15</sup> Il faut noter un autre aspect notable de la figure 9 : l'écart entre les indicateurs d'*upstreamness* et de *downstreamness*. Comme cela a été indiqué dans la section 2.2, dans une économie fermée, les mesures seraient exactement identiques. Cependant, l'ajustement à une économie ouverte entraîne l'augmentation de l'indicateur d'*upstreamness*, car les produits bruts peuvent être exportés et n'ont pas besoin d'être transformés au sein d'une économie. La taille de l'écart entre les deux mesures est fortement corrélée avec l'excédent commercial et est un sous-produit du calcul, mais elle n'a pas d'interprétation économique.

## Exportations



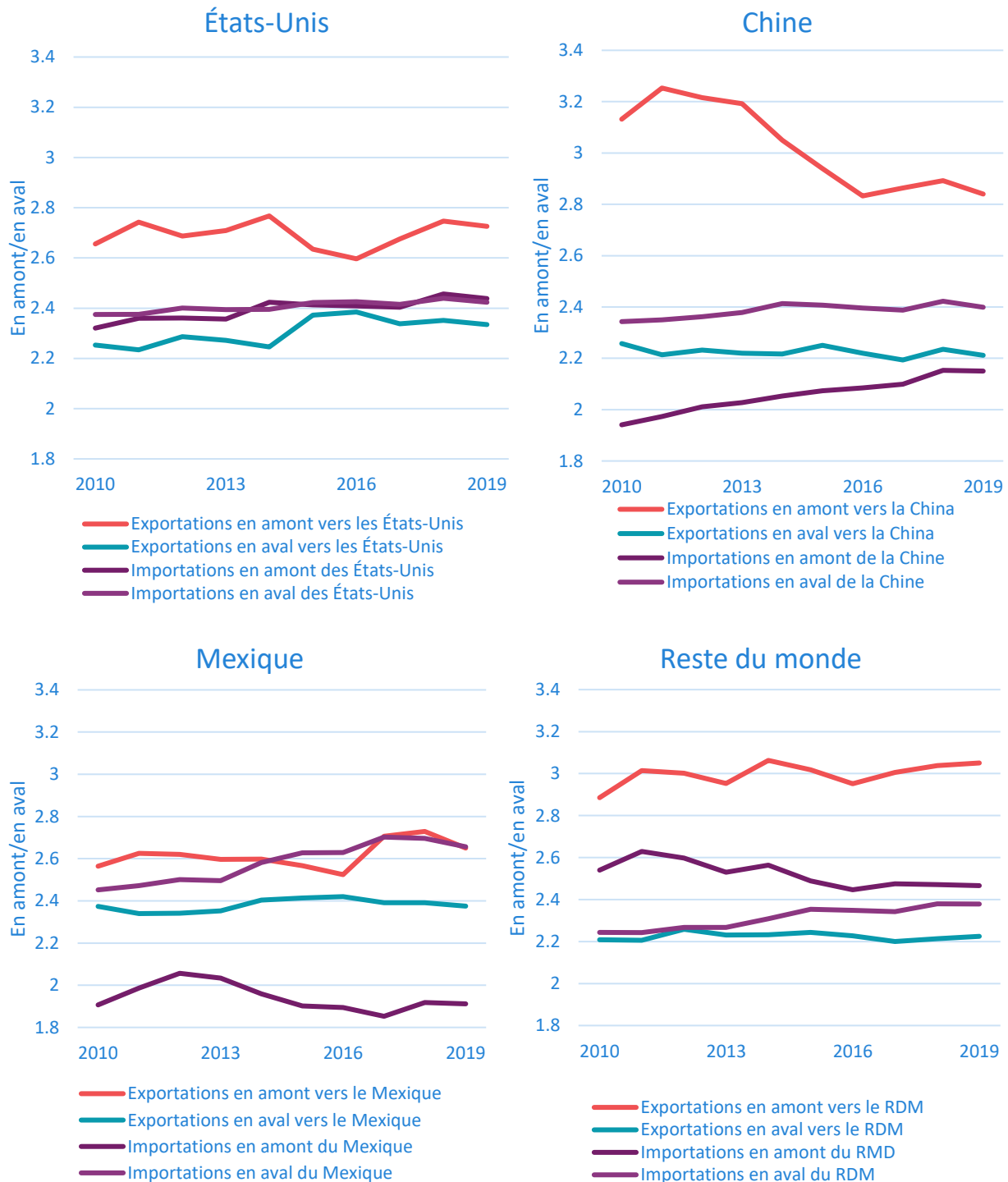
Le positionnement et la dynamique des exportations et des importations canadiennes brossent deux portraits très différents. Pour les importations canadiennes, la position d'amont et d'aval est plus ou moins identique, et ces mesures ont très peu changé depuis 1997. En revanche, les exportations canadiennes ont un écart considérable entre leurs mesures d'amont et d'aval, écart qui s'est creusé au cours des 20 dernières années. Cela signifie que les exportations canadiennes doivent passer par plus de stades de production à l'extérieur du Canada que le nombre de stades par lesquels elles sont passées avant leur exportation.

La dynamique des exportations est claire et, pour les personnes connaissant bien le commerce canadien, prévisible. La dynamique des exportations est principalement liée à la part croissante de l'extraction de pétrole et de gaz et à la part décroissante de la fabrication. Entre 2001 et 2008, la part de l'extraction de pétrole et de gaz dans les exportations a augmenté de 8,9 points de pourcentage (p.p.), passant de 8,2 % à 17,2 %. L'extraction de pétrole et de gaz s'est placée légèrement plus en aval (passant de 1,6 à 1,4) tout en maintenant le même indice d'amont de 3,6. À l'inverse, la fabrication de véhicules automobiles a perdu une part des exportations, passant de 13,2 % des exportations en 2001 à 6,9 % des exportations en 2008. Cette industrie s'est placée légèrement plus en aval (passant de 3,1 à 3,3) tout en devenant légèrement moins en amont (1,2 à 1,1). Il s'agit donc d'un exemple d'industrie en amont qui gagne des parts tandis qu'une industrie en aval en perd. Ce phénomène s'applique aussi à d'autres dynamiques du graphique : le prix du pétrole a chuté fin 2014 et début 2015, provoquant une courte récession au Canada. Sur le graphique, cela correspond à la diminution soudaine de l'*upstreamness* et à l'augmentation de la *downstreamness*. Depuis, les prix du pétrole se sont quelque peu redressés, mais ne sont pas revenus au niveau observé au début des années 2010.

Enfin, les tableaux d'entrées-sorties ne comportent pas de données sur les principaux partenaires commerciaux du Canada avant 2010, mais la dynamique peut être évaluée pour les années 2010<sup>16</sup>. La figure 12 présente la dynamique pour les États-Unis, la Chine, le Mexique et le reste du monde.

Figure 12 : Indicateurs d'*upstreamness* et de *downstreamness* du commerce canadien avec la Chine et le reste du monde depuis 2010

<sup>16</sup> Comme cela a été indiqué plus haut, les données relatives à l'UE des 27 ne sont disponibles que pour 2017.



La dynamique du commerce du Canada avec les États-Unis et le Mexique est stable depuis 10 ans et est identique à celle décrite à la figure 7 : les exportations du Canada vers les États-Unis et le Mexique sont plus en amont que les importations du Canada, tandis que les importations canadiennes en provenance du Mexique ont une faible valeur d'amont et une valeur d'aval relativement élevée. Encore une fois, cela correspond au fait que le Canada se spécialise dans les premiers stades de la chaîne de valeur. La dynamique du commerce du Canada

avec le reste du monde indique aussi de façon cohérente que le Canada s'oriente vers les premiers stades de la chaîne d'approvisionnement : les exportations sont devenues plus en amont, tandis que les importations sont devenues moins en amont et légèrement plus en aval.

À tout moment statique, le commerce du Canada avec la Chine correspond au fait que le Canada exporte aux premiers stades des chaînes de valeur et importe des produits finaux. Toutefois, la dynamique du commerce du Canada avec la Chine a considérablement changé depuis 10 ans. Les exportations canadiennes vers la Chine se sont placées moins en amont qu'elles ne l'étaient au début de la décennie, tandis que les importations de la Chine se sont positionnées plus en amont. Ce résultat est inattendu parce qu'il contredit ce qui était connu des échanges de la Chine. Pendant la plus grande partie des années 2000, la Chine était le lieu d'assemblage final de nombreuses chaînes d'approvisionnement en Asie et ses exportations se composaient d'un pourcentage élevé de contenu étranger (voir par exemple les données par entreprise présentées par Scarffe, 2020, ou Kee et Tang, 2016). Cependant, la situation a évolué et la Chine réalise plus d'activités à valeur ajoutée le long de la chaîne d'approvisionnement. Chor, Manova et Yu (2021) ont calculé l'indicateur d'*upstreamness* de la production et du commerce chinois (la mesure donnée dans le présent article) à partir des tableaux d'entrées-sorties chinoises entre 1992 et 2014. Ils ont constaté que si l'indicateur d'*upstreamness* des exportations chinoises est relativement stable, celui des importations chinoises a enregistré une forte hausse. Ils en concluent que la Chine joue un rôle croissant dans la chaîne d'approvisionnement. Cette idée contredit la figure 11, qui semblerait indiquer la contraction et non l'expansion des chaînes d'approvisionnement chinoises.

Si l'on utilise une analyse de la variation des parts relatives pour décomposer le changement de positionnement dans les effets à l'intérieur de l'industrie et dans les effets entre industries, on constate que la diminution de l'indicateur d'*upstreamness* des exportations a été causée par les changements des parts à l'exportation entre industries, alors que l'augmentation de l'indicateur d'*upstreamness* des importations a été équilibrée entre les deux sortes d'effets. Pour les exportations canadiennes, trois types d'industries expliquent ces résultats. Tout d'abord, les industries minières et les industries semblables, en particulier la production et la transformation de métaux non ferreux, représentent maintenant une plus petite part des exportations du Canada vers la Chine. Ce sont des industries d'amont, et la diminution des parts fait que les exportations canadiennes sont positionnées moins en amont. Deuxièmement, la fabrication d'automobiles et de véhicules légers est passée de 0,04 % des exportations en 2010 à 2,5 % des exportations canadiennes vers la Chine en 2019. Les automobiles ne sont pas en amont et l'augmentation de ces exportations réduit l'indice d'amont des exportations canadiennes vers la Chine. Enfin, les services universitaires et d'autres industries de services (comme les services d'alimentation et de débits de boissons), qui ne sont ni en amont ni en aval, représentent une plus grande part des exportations canadiennes vers la Chine.

Il serait possible d'expliquer la diminution des exportations du secteur minier comme Chor et coll. : la Chine s'approvisionnerait auprès d'autres pays ou produirait davantage dans son pays. Cependant, la part croissante de ces deux dernières industries est plus difficile à harmoniser avec Chor et al. L'augmentation de la part des automobiles et des exportations de services est manifestement due à l'affluence croissante en Chine. On s'attendrait à ce que l'augmentation du pouvoir d'achat ait une incidence sur le commerce de la Chine avec tous les pays, et non pas à ce qu'elle soit un aspect particulier des relations entre le Canada et la Chine. Les données de Chor et coll. s'arrêtent en 2014, de sorte qu'il est possible que les analyses les plus récentes soient congruentes; cependant, la tendance à l'augmentation des inscriptions des étudiants chinois dans les établissements d'études postsecondaires canadiens a commencé au moins depuis la fin des années 1990, et rien ne laisse penser que les cinq dernières années révéleraient une tendance différente. Pour obtenir une explication convaincante, il faudrait examiner les profils des échanges multilatéraux de la Chine, ce qui dépasse la portée du présent article.

## 6. Conclusion

Le document cherche à classer la place du Canada dans les chaînes de valeur mondiales. Les principaux résultats indiquent que les exportations canadiennes sont plus en amont (la distance entre les extrants et les produits finaux est plus grande) et moins en aval (les intrants sont plus près de la valeur ajoutée) que les importations canadiennes. Cela correspond à la notion selon laquelle le Canada se spécialise en production de produits dans la première partie de la chaîne de valeur et importe des produits situés à la fin de la chaîne de



valeur. À l'appui de cet énoncé, on constate également que les exportations canadiennes vers tous ses principaux partenaires commerciaux (et le reste du monde en agrégat) sont plus en amont et moins en aval que les importations canadiennes. Et pourtant, pour chaque partenaire commercial, le Canada exporte et importe un ensemble différent de produits. Cela signifie que la consommation canadienne serait plus vulnérable aux chocs d'offre, car le Canada importe de nombreux produits finaux, tandis que les exportations canadiennes sont plus vulnérables aux chocs de demande, car la production du Canada se trouve principalement au début de la chaîne de valeur. Certaines grandes industries produisent des produits finaux et sont plus vulnérables aux chocs d'offre (comme l'industrie automobile et la fabrication en général), mais dans l'ensemble, la plupart des exportations canadiennes se trouvent dans les premières parties des chaînes d'approvisionnement et sont plus vulnérables aux chocs de demande.

L'écart entre les indicateurs d'*upstreamness* et de *downstreamness* des exportations canadiennes s'est creusé depuis la fin des années 1990. Cela s'est essentiellement passé dans les années 2000 en raison de la part croissante de l'extraction pétrolière et gazière – une industrie d'amont dont les extrants sont loin d'être un produit final – ainsi que de la part décroissante de la fabrication de véhicules automobiles – une industrie d'aval dont les extrants sont en grande partie des produits finaux. L'analyse du commerce avec les États-Unis, le Mexique et le reste du monde donne à penser que la place du Canada dans la chaîne de valeur n'a pas changé depuis 10 ans. Cependant, contrairement à ce qu'on peut lire dans la documentation existante, les échanges entre le Canada et la Chine enregistrent des exportations moins en amont et des importations plus en amont qu'auparavant. Que ce phénomène soit propre au commerce du Canada avec la Chine ou constitue une nouvelle tendance des échanges chinois, de futurs travaux devront le déterminer.

## Références

P., Antràs, Chor, D., Fally, T. et Hillberry, R. (2012). Measuring the upstreamness of production and trade flows. *American Economic Review*, 102(3), 412-16.

P., Antràs et Chor, D. (2018). *On the measurement of upstreamness and downstreamness in global value chains* (pp. 126-194). Routledge.

D., Boileau et Sydor, A. (2020). Vulnérabilité des industries canadiennes aux perturbations des chaînes d'approvisionnement mondiales Affaires mondiales Canada. Ottawa.

D., Chor, Manova, K. et Yu, Z. (2021). Growing like China: Firm performance and global production line position. *Journal of International Economics*, 130, 103445.

T., Fang, Gunterberg, C. et Larsson, E. Sourcing in an increasingly expensive China: Four Swedish cases. *Journal of Business Ethics* 97, n° 1 (2010) : p. 119-138

J.M., Finger et Kreinin, M.E. (1979) Measure of Export Similarity and Its Possible Uses. *Economic Journal*, 89, 905-912. <http://dx.doi.org/10.2307/2231506>

H.L., Kee et Tang, H. (2016). Domestic value added in exports: theory and firm evidence from China. *American Economic Review*, 106 (6), 1402–1436.

T., Klier et Rubenstein, J. (2017). Mexico's growing role in the auto industry under NAFTA: Who makes what and what goes where. *Economic perspectives*, 41(6),1-29.



R. E., Miller et Temurshoev, U. (2017). Output upstreamness and input downstreamness of industries/countries in world production. *International Regional Science Review*, 40(5), 443-475.

C., Scarffe (2020). La situation du commerce mondial Canada-Chine et les liens de la chaîne d'approvisionnement. Affaires mondiales Canada. Ottawa.

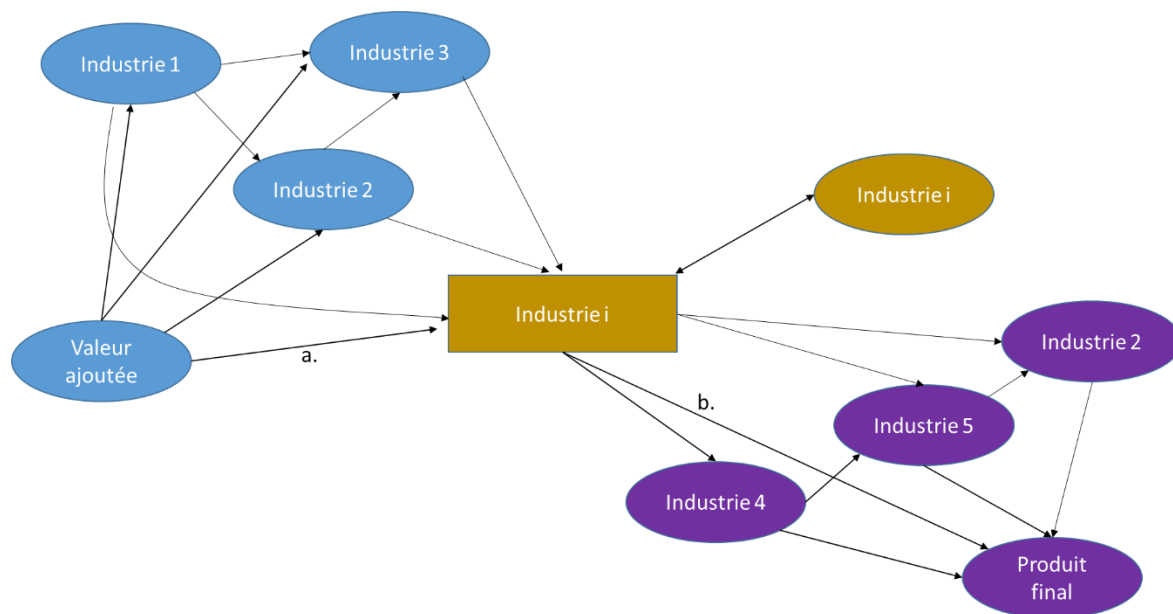
Statistique Canada. (2020). Tableaux symétriques d'entrées-sorties, 2019.

Statistique Canada. (Sans date). Tableaux symétriques d'entrées-sorties, 1997-2018.

## Annexe

Le diagramme de réseau ci-dessous illustre comment la valeur ajoutée se transforme en produit final et comment fonctionnent les mesures de positionnement dans la chaîne d'approvisionnement. Les mesures simples du positionnement dans la chaîne d'approvisionnement ne tiennent compte que de la part des intrants qui sont à valeur ajoutée et de la part des extrants qui sont des produits finaux, soit respectivement les lignes « a » et « b. ». Les mesures plus complexes tentent de tenir compte de tous les liens entre les différentes industries, plus précisément du nombre de stades de production auxquels les intrants intermédiaires ont déjà été soumis et du nombre de stades de production supplémentaires par lesquels les extrants intermédiaires doivent passer.

Figure 13 : Diagramme de réseau représentant visuellement un tableau d'entrées-sorties



Remarque : L'industrie i (la case dorée) est située en aval des cercles bleus et en amont des cercles violets.

## Annexe technique A : ajustement à l'économie ouverte

Il s'agit d'une reformulation des arguments présentés dans Antràs et coll. (2012). Reformuler l'équation (1) pour inclure les importations, les exportations et les stocks nets<sup>17</sup> :

$$(11) Y_i = \sum_j Z_{ij} + F_i + X_i - M_i + N_i$$

Le problème est que pour construire des flux inter-industriels, il faut décomposer les importations, les exportations et les stocks nets en parts qui deviennent des produits finaux et en parts qui deviennent des produits intermédiaires. Cela signifie que la part d'extrants bruts utilisés comme intrants intermédiaires dans d'autres industries (y compris transfrontalières) est :

$$(12) \delta_{ij} = \frac{a_{ij}Y_j + X_{ij} - M_{ij} + N_{ij}}{Y_i}$$

En pratique, nous manquons de données sur les flux transfrontaliers inter-industriels, mais aussi de données sur les flux inter-industriels des stocks nets<sup>18</sup>. Pour effectuer le calcul, nous supposons que pour chaque industrie  $i$ , la part des exportations, des importations et des stocks nets a la même part d'extrants utilisés comme extrants intermédiaires et extrants finaux. En d'autres termes :

$$X_{ij} = \delta_{ij} * X_i$$

$$M_{ij} = \delta_{ij} * M_i$$

$$N_{ij} = \delta_{ij} * N_i$$

En mettant ces trois hypothèses dans l'équation (11), la matrice delta devient :

$$(13) \delta_{ij} = \frac{a_{ij}Y_j}{Y_i - X_i + M_i - N_i}$$

Ce qui équivaut à changer la matrice A en :

$$(14) \hat{a}_{ij} = a_{ij} \frac{Y_i}{Y_i - X_i + M_i - N_i}$$

## Annexe technique B : mesure de similarité de Finger-Kreinin

La mesure de similarité de Finger-Kreinin (1979) utilise une formule simple dans laquelle les parts du produit ou de l'industrie sont comparées aux parts d'un panier différent. La mesure de similarité prend la plus faible des deux parts pour chaque industrie et calcule la somme pour toutes les industries. Soit  $\mathbf{a}$  et  $\mathbf{b}$  des vecteurs avec des composantes indiquées par l'indice inférieur  $i$ , la similarité entre les deux vecteurs peut alors être calculée comme suit :

$$(15) S(\mathbf{a}, \mathbf{b}) = \sum_i^N \min(a_i, b_i), \quad s. t. \sum_i^N a_i = 1; \sum_i^N b_i = 1$$

<sup>17</sup> Les rebuts sont également pris en compte, mais ils sont moins importants pour la plupart des industries que les exportations nettes et les stocks nets.

<sup>18</sup> Il s'agit d'une simplification excessive. À partir des tableaux d'entrées-sorties de Statistique Canada, on connaît les flux interindustries transfrontaliers des importations. Toutefois, on ne possède pas d'information sur les exportations interindustries et les stocks nets. Les données sur les importations sont malheureusement inutilisables, car en l'absence de renseignements adéquats sur les exportations et les stocks nets, certaines entrées du tableau d'entrées-sorties deviennent négatives, ce qui est impossible par définition.



Ainsi, si les vecteurs **a** et **b** sont identiques, la similarité serait égale à un. En l'absence de chevauchement entre les deux vecteurs, la similarité serait de zéro.

À titre de référence, une simulation de deux vecteurs de longueur 234 (le nombre d'industries canadiennes) a été générée aléatoirement à partir d'une distribution uniforme, puis une mesure de similarité a été construite. Cette simulation a été effectuée 10 000 fois au moyen de Stata 16. La mesure de similarité moyenne était de 0,67, avec un écart-type de 0,02. Si on l'utilise comme mesure de référence, tout ce qui est inférieur à 0,67 n'est pas similaire, et tout ce qui est supérieur à 0,67 l'est.

Il faut savoir que la longueur du vecteur importe. Plus le nombre de composantes du vecteur augmente, plus la part prévue de chaque composante diminue. À mesure que la part prévue de chaque composante diminue, la valeur attendue de l'indice de similarité diminue. Par conséquent, l'utilisation de 0,67 comme seuil de similarité de référence indiqué dans le document n'est valide que si la longueur des vecteurs est de 234.