

## Les causes de la fragmentation internationale de la production : quelques éléments de preuve

Russell H. Hillberry  
Université de Melbourne

### Introduction

Quelles forces ont provoqué la fragmentation internationale de la production au cours des dernières décennies? Les innovations dans les technologies de l'information ont permis de répartir la coordination des procédés de production intégrés sur de grandes distances. Il se peut aussi que la réduction des coûts de transport, des droits de douane et d'autres obstacles au commerce ait facilité la répartition de la production en plusieurs étapes, en permettant que des composantes franchissent plusieurs frontières nationales ou de longues distances à un coût de transport cumulatif relativement bas. Il est possible également que les changements survenus dans l'économie politique des nouvelles économies de marché (d'abord en Europe de l'Est, puis en Asie de l'Est) aient engendré de nouvelles possibilités de spécialisation dans différents segments de la chaîne d'approvisionnement. Chacune de ces explications a sûrement joué un rôle, et leurs interactions sont elles-mêmes importantes. La présente étude tente de dégager des éléments de preuve qui pointeraient en direction de l'une ou plusieurs de ces théories comme cause principale du phénomène.

La définition de la fragmentation internationale d'un produit employée ici est inspirée de celle d'Athukarola (2006) : la dispersion transfrontière de la production ou du montage de composantes à l'intérieur de procédés de production verticalement intégrés<sup>1</sup>. La nature du phénomène qui nous intéresse peut être illustrée par un exemple. Les *commutateurs électriques* sont une importante exportation manufacturière de Saint-Kitts et Nevis, une petite nation insulaire des Caraïbes. Les principaux produits importés à Saint-Kitts et Nevis sont, notamment, les *appareils de commutation téléphonique et télégraphique* et les *résistances électriques*; on peut penser que ces produits entrent dans la fabrication des commutateurs destinés à l'exportation. On peut penser que les commutateurs exportés de Saint-Kitts et Nevis, une fois arrivés à destination, sont incorporés dans des composantes électriques, elles-mêmes exportées pour un traitement ultérieur. C'est un phénomène comme celui de la spécialisation de Saint-Kitts et Nevis au sein d'une chaîne de production verticale internationale qui est le sujet d'intérêt de la présente étude.

---

<sup>1</sup> Il y a un certain nombre de phénomènes connexes, dont l'impartition (changement dans les frontières de l'entreprise), l'investissement étranger direct et l'expansion du commerce des services destinés aux producteurs, que nous n'examinerons pas formellement ici.

Les données disponibles pour une évaluation empirique de ces phénomènes sont imparfaites, de sorte nous utiliserons différentes séries de données pour analyser différentes propositions. Premièrement, nous utilisons des tableaux d'entrées-sorties cohérents au niveau des pays produits par l'OCDE pour examiner les changements au sein des économies nationales. Ces données permettent une évaluation des caractéristiques des industries dont le degré de participation aux marchés mondiaux a augmenté. Nous voulons plus particulièrement savoir si les industries manufacturières exposées à des innovations importantes dans des activités clés du secteur des services sont celles qui recourent le plus à l'importation internationale pour leurs composantes. Notre modèle de régression nous permet d'estimer s'il y a des indices de changements systématiques entre les industries et les pays qui permettent de relier les changements structurels dans les achats de services clés dans certaines industries à l'augmentation des importations d'intrants intermédiaires.

Dans un deuxième exercice, nous utilisons des données du commerce international provenant de partout dans le monde pour évaluer l'évolution de la part du commerce des pièces et accessoires entre les pays et dans le temps. Les données sur le commerce international offrent une couverture mondiale et permettent d'analyser des hypothèses particulières sur la nature des pays qui sont devenus plus actifs dans le commerce mondial des pièces et composantes.

Le dernier exercice repose sur les données relatives aux importations aux États-Unis. Ces données renferment des détails tels que le choix du mode de transport, les frais de transport et les droits de douane payés. Ces renseignements, qui ne sont pas disponibles dans les données du commerce mondial, nous permettent d'examiner des hypothèses précises au sujet du rôle de l'évolution des coûts du commerce et des modes de transport dans les échanges de pièces et de composantes. L'utilisation accrue du transport aérien de préférence au transport maritime par les importateurs met en relief l'importance de la rapidité dans le commerce des pièces et composantes.

Le tableau qui ressort accorde une pondération importante aux réformes d'économie politique dans les pays autrefois soumis à un régime de planification centrale. Ces économies semblent exporter un volume disproportionné de pièces et accessoires, une fois neutralisés les effets du revenu par habitant et de la taille. L'intégration de ces pays au commerce mondial des pièces semble s'être faite assez rapidement, et il existe des données convaincantes de cette intégration remontant à 1996. Les données sur les États-Unis font aussi voir que le commerce des pièces est devenu relativement plus dépendant des expéditions aériennes que le commerce de produits similaires. Nous n'avons pas d'indications du rôle de certains services clés d'amalgamation et de coordination, bien que les données disponibles à ce sujet ne soient pas particulièrement bien adaptées à la tâche.

L'étude est structurée comme suit. La section suivante explique plusieurs hypothèses mises de l'avant comme causes potentielles de la fragmentation croissante de la production. La troisième section utilise des tableaux d'entrées-sorties au niveau des pays pour examiner les changements survenus entre les industries et les pays dans la composition de la croissance des échanges de biens intermédiaires. La quatrième section exploite les données sur le commerce international pour repérer les caractéristiques des pays où l'on constate un rôle croissant des échanges de pièces au niveau international. La cinquième section emploie des données sur le commerce des États-Unis pour tester certaines hypothèses au sujet du rôle des coûts du commerce et

des modes de transport. Enfin, nous présentons nos conclusions dans la dernière section.

## **Explications**

Tel qu'indiqué précédemment, l'objet de cette étude est d'évaluer les hypothèses au sujet de la fragmentation mondiale de la production, définie comme étant la « dispersion transfrontière de la production et/ou de l'assemblage de composantes au sein de procédés de production verticalement intégrés. Il existe un certain nombre d'explications de l'expansion de ces activités. Dans la présente section, nous tentons de les décrire en offrant des suggestions, quand cela est possible, sur la façon dont elles pourraient être validées par les données. Initialement, nous offrons deux cadres connexes permettant d'étudier certaines hypothèses : la fragmentation de la production telle que présentée par Jones et Kierzkowski (1990) et la spécialisation verticale, telle que présentée par Hummels et coll. (2001). Nous nous tournons ensuite vers des hypothèses particulières quant aux explications possibles de l'évolution récente des deux types d'activités.

### ***Cadre d'analyse***

#### *Services intermédiaires et fragmentation de la production*

Un cadre global utile pour la présente analyse a été proposé par Jones et Kierzkowski (1990). Les auteurs mettent de l'avant un modèle (quelque peu informel) dans lequel divers « blocs de production » sont liés par des secteurs de services (en particulier dans les transports, les communications et les technologies de l'information)<sup>2</sup>. Le point essentiel est que les secteurs de services pertinents sont nécessaires à la coordination ou à l'amalgamation des activités de production qui se déroulent à divers endroits. Dans un tel cadre, la fragmentation de la production suppose que le coût de la coordination de multiples activités à leur emplacement (à faible coût) respectif est inférieur au coût de la production intégrée à un seul endroit.

Une caractéristique étonnante de ce cadre est que les activités de coordination et d'amalgamation montrent des rendements d'échelle croissants<sup>3</sup>. Dans ce contexte, la présence de rendements d'échelle croissants incite à penser que d'importants investissements dans ces secteurs peuvent engendrer des baisses significatives et permanentes des coûts marginaux de coordination/amalgamation. Des investissements coûteux dans les réseaux de télécommunication et/ou de transport sont des sources évidentes de rendements croissants pertinentes à la présente analyse. La pose de câbles

---

<sup>2</sup> Une théorie formelle qui concorde sur l'essentiel avec le cadre de Jones et Kierzkowski (1990) est celle de Grossman et Rossi-Hansberg (2008). Ces auteurs ont élaboré un modèle structuré du « commerce des tâches ».

<sup>3</sup> Les rendements d'échelle croissants ne sont pas strictement requis pour certaines hypothèses examinées ici. Une réduction permanente des coûts du carburant, par exemple, pourrait contribuer à abaisser les coûts de transport et à accroître la fragmentation sans nécessiter une augmentation significative des rendements d'échelle. Cependant, les rendements d'échelle croissants sont une caractéristique plausible et importante de certains services, comme le transport et les communications, et cet aspect devrait être pris en compte dans l'analyse.

pour les télécommunications par Internet et les immobilisations dans des installations de 'conteneurisation' pour le transport sont d'importants investissements initiaux qui pourraient avoir contribué à abaisser de façon spectaculaire les coûts marginaux de la coordination et de l'amalgamation d'activités de production se déroulant à différents endroits. L'hypothèse selon laquelle de tels investissements jouent un rôle important mène tout naturellement au cadre de Jones et Kierzkowski (1990).

Le cadre élaboré par Jones et Kierzkowski (1990) fait une large place à différentes explications de la fragmentation croissante de la production à l'échelle internationale. Bien entendu, ce qui retient d'abord l'attention est que la baisse des coûts de certains services qui facilitent la coordination et l'amalgamation d'activités dispersées à l'échelle planétaire peut entraîner une fragmentation croissante. Les causes potentielles de la réduction des coûts de ces services pourraient être l'innovation technologique, des investissements coûteux pour accroître les rendements d'échelle ou les deux. En présence de rendements d'échelle croissants, l'expansion de l'économie internationale est, en soi, une raison susceptible d'expliquer la fragmentation accrue de la production, puisqu'un plus grand marché permet d'exploiter pleinement des investissements comportant des rendements d'échelle croissants dans les secteurs de services qui facilitent la coordination et l'amalgamation d'activités manufacturières dispersées. La plus grande taille de l'économie mondiale pourrait simplement résulter du processus de croissance économique, mais elle pourrait aussi avoir été favorisée par l'inclusion d'économies qui ne participaient pas auparavant au marché, comme celle de la Chine. L'arrivée de ces économies pourrait aussi avoir élargi l'éventail des choix qui s'offrent quant aux paniers relatifs de facteurs parmi les économies de marché, élargissant encore davantage les possibilités de spécialisation. Le cadre de Jones et Kierzkowski (1990) peut aussi accueillir des hypothèses au sujet de la réduction des frictions commerciales (comme les droits de douane), bien que de ces explications ne soient liées qu'indirectement à l'argument central.

#### *Spécialisation verticale*

Un cadre complémentaire utile pour comprendre la fragmentation internationale de la production est le concept de spécialisation verticale mis de l'avant par Hummels et coll. (2001)<sup>4</sup>. Ce cadre privilégie le rôle de la production séquentielle étalée au sein de réseaux internationaux de production. Dans l'étude de Hummels et coll. (2001) les tâches spécialisées exécutées dans divers pays sont considérées comme étant liées verticalement : un pays utilise certains intrants, leur ajoute de la valeur et les achemine ensuite vers un autre pays où le traitement se poursuivra<sup>5</sup>.

Hummels et coll. (2001) démontrent l'expansion de ce phénomène au moyen d'une analyse des tableaux d'entrées-sorties nationaux. Ils montrent que le contenu importé des exportations a augmenté en moyenne de près de 30 p. 100 entre 1970 et 1990 parmi 14 pays. Ces calculs corroborent la notion selon laquelle la fragmentation de la production se produit grâce à la spécialisation dans certaines étapes particulières

---

<sup>4</sup> Hummels et coll. (2001) attribuent cette notion à Balassa (1967) et à Findlay (1978).

<sup>5</sup> Ces idées ne sont pas incompatibles avec le cadre de Jones et Kierzkowski (1990), qui laisse place à la spécialisation verticale, bien que ce cadre ne formalise pas la nature séquentielle de la production par étape.

des chaînes de production multi-stades. Étant donné le niveau élevé d'agrégation des données du commerce international dans les tableaux d'entrées-sorties (les industries sont elles-mêmes hautement agrégées et les tableaux d'entrées-sorties ne renferment pas d'information sur les origines des importations et la destination des exportations), ces calculs ne permettent pas de situer les pays à des étapes précises de la chaîne de production. Hummels et coll. (2001) se sont intéressés à la mesure du niveau et des changements dans les valeurs implicites du contenu importé des exportations.

Dans le contexte de la présente étude, la spécialisation verticale n'offre pas d'hypothèses nouvelles quant aux sources possibles de la fragmentation croissante de la production. Plutôt, la spécialisation verticale agit de manière à accélérer certaines forces particulières à l'origine de la fragmentation. L'hypothèse clé proposée dans les travaux sur la spécialisation verticale est que l'effet des réductions des coûts du commerce sur les volumes d'échanges transfrontières est grandement amplifié par la présence de la spécialisation verticale. Étant donné que l'étalement de la production en de multiples étapes et dans plusieurs pays signifie que les extrants des premières étapes traversent plusieurs frontières et franchissent des distances considérables, les coûts élevés du commerce peuvent sérieusement entraver ces activités<sup>6</sup>.

### ***Hypothèses***

L'objectif du présent projet est d'articuler des hypothèses au sujet de l'expansion de la fragmentation de la production et, dans la mesure du possible, d'évaluer ces hypothèses dans un cadre formel. Dans cette section, nous décrivons le phénomène qui nous intéresse et expliquons brièvement comment ces changements seront évalués plus loin dans l'étude.

Nombre d'hypothèses proposées pourraient avoir facilité l'expansion du commerce international, même en l'absence de la fragmentation de la production. Ainsi, l'entrée de la Chine et d'autres producteurs manufacturiers à faible rémunération au sein de l'économie mondiale est considérée comme ayant eu un effet de stimulation sur le commerce des produits manufacturiers. Ce phénomène pourrait être survenu sans susciter une fragmentation de la production<sup>7</sup>. Ainsi, une des principales difficultés associées à un tel exercice est de faire la distinction entre les effets qui pourraient avoir provoqué une expansion générale du commerce international des biens manufacturés et les facteurs singuliers qui ont eu un impact sur la fragmentation de la production.

**Hypothèse 1 :** Un thème central du cadre de Jones et Kierzkowski (1990) est que certains services intermédiaires clés facilitant la coordination et l'amalgamation d'activités de production dispersées constituent un intrant essentiel des processus de production fragmentés. On peut mentionner comme candidates à ce titre certaines industries de services. Nous mettons ici l'accent sur trois secteurs de services prometteurs : les transports, les télécommunications et les technologies de

---

<sup>6</sup> Voir Yi (2003) pour une description formelle de cette hypothèse et une estimation quantitative du rôle de la spécialisation verticale dans l'expansion du commerce mondial.

<sup>7</sup> Dans un modèle classique du commerce ne comportant que des biens finals, l'entrée de tels pays dans l'économie mondiale provoquerait un déplacement de l'ensemble des industries de production de biens finals plutôt que des étapes intermédiaires au sein des industries.

l'information. Chacune a connu d'importantes innovations techniques durant les dernières décennies. Elles ont aussi fait l'objet d'importants investissements conformes à la notion des rendements d'échelle croissants de Jones et Kierzkowski (1990). L'élaboration de normes mondiales pour les conteneurs et la mise en place généralisée d'installations portuaires pouvant accueillir des conteneurs ont nécessité des investissements considérables qui ont abaissé le coût marginal des expéditions. Les investissements dans la technologie à large bande ont réduit les coûts des télécommunications, engendrant des avantages connexes pour le secteur des technologies de l'information. Les technologies de l'information et les progrès dans les technologies des télécommunications ont elles-mêmes permis d'améliorer les activités de logistique. À titre d'exemple, l'utilisation des systèmes de positionnement global et les technologies de télécommunications et d'information plus efficaces ont permis aux entreprises de mieux suivre et planifier leurs expéditions de produits.

Ces notions sont difficiles à évaluer formellement au moyen d'essais empiriques simples. Dans sa forme la plus élémentaire, le cadre de Jones et Kierzkowski (1990) semble suggérer que les secteurs de services intermédiaires sont complémentaires de l'utilisation d'intrants intermédiaires importés dans les procédés de production. Nous examinerons formellement cette idée à l'aide des tableaux d'entrées-sorties de l'OCDE. Notre essai cherchera à faire ressortir des éléments communs entre les pays et les industries manufacturières liés à l'utilisation simultanée de ces secteurs de services et intrants importés. Compte tenu de la variance importante parmi les industries manufacturières et les pays quant à l'étendue de l'utilisation de ces secteurs et intrants intermédiaires, l'hypothèse ciblera les changements conjoints observés dans l'utilisation des secteurs de services et intrants importés choisis. Si les changements observés dans ces secteurs de services sont à l'origine de la fragmentation de la production, alors les paires pays-secteur pour les activités manufacturières où l'on emploie davantage ces secteurs devraient aussi faire voir une hausse relative de la part des intrants intermédiaires importés.

**Hypothèse 2 :** Les processus de production juste-à-temps misent sur l'approvisionnement fiable entre un stade de production et le suivant. Un moyen d'assurer la livraison fiable et rapide des produits est de recourir aux modes de transport à grande vitesse, notamment les expéditions par voie aérienne. Hummels (2007) note qu'un important changement de prix relatif survenu durant les dernières décennies est la chute du prix relatif des expéditions aériennes. Cette baisse de prix pourrait expliquer l'expansion des chaînes de production mondiale. Nous explorerons le rôle accru du transport aérien dans la fragmentation de la production à l'aide des tableaux d'entrées-sorties de l'OCDE. Nous chercherons aussi des preuves de cette tendance dans les statistiques sur les importations aux États-Unis, qui renferment des renseignements sur le mode d'expédition.

**Hypothèse 3 :** L'entrée de nouvelles économies au sein du marché mondial à la fin des années 1980 et au début des années 1990 a engendré de nouvelles possibilités d'organisation internationale de la production. La Chine est l'un des entrants évidents sur le marché mondial durant cette période. L'entrée d'anciens pays communistes d'Europe de l'Est a aussi été une cause possible de l'augmentation des échanges axés sur la transformation<sup>8,9</sup>. Dans le cadre d'analyse de Jones et Kierzkowski (1990),

---

<sup>8</sup> On pourrait aussi considérer que les échanges commerciaux et d'autres mesures de la

l'entrée de nouvelles économies au sein du système de marché ouvre la porte à de nouveaux blocs de production, facilitant ainsi une plus grande fragmentation éventuelle. La question clé qui se pose n'est pas de voir si ces changements ont eu un impact sur la croissance des échanges de produits manufacturés, mais plutôt de voir si un impact *différentiel* est associé à ces changements au niveau du commerce des intrants intermédiaires, par rapport au commerce d'autres biens complexes. Nous explorerons cette hypothèse en utilisant des données sur le commerce international. Notre but ici est de voir si ces pays ont joué un rôle particulièrement important dans les échanges de pièces et de composantes.

**Hypothèse 4 :** Un argument au sujet de la croissance de la fragmentation de la production mondiale (et de la spécialisation verticale) est que ces phénomènes ont été suscités par les réductions dans les coûts du commerce. Il existe plusieurs sources de données officielles sur les coûts du commerce, mais ces renseignements ne sont liés directement aux flux d'échanges commerciaux que dans les ensembles de données de quelques pays. Les États-Unis sont l'un des pays qui, à cause de sa grande taille, a des échanges commerciaux avec la plupart des autres pays du monde. Ainsi, les données sur les importations aux États-Unis fournissent de l'information sur les droits tarifaires et les marges de coûts de transport pour une grande variété de pays d'origine. Nous examinerons l'écart entre les prix des importations au port d'expédition étranger et à leur port de destination aux États-Unis. La question clé qui se pose est de savoir si ces baisses des coûts du commerce ont un effet différentiel sur les échanges commerciaux de pièces et de composantes et, le cas échéant, si cela a entraîné une croissance relativement plus importante des importations de ces biens.

### **Évolution des relations entrées-sorties**

Dans la présente section, nous utilisons des données de l'OCDE sur les relations entrées-sorties parmi plusieurs pays pour évaluer diverses hypothèses sur le rôle de certains services particuliers dans l'expansion de l'impartition internationale. Les données de l'OCDE sont utiles parce qu'elles offrent un format commun pour représenter les structures de production nationales d'un vaste ensemble de pays<sup>10</sup>. Ce

---

libéralisation du marché dans des pays tels que l'Inde ont joué un rôle clé dans le recours à l'impartition internationale. Incidemment, ces explications pourraient aussi être importantes. Dans le but de maintenir une hypothèse rigoureuse aux fins de notre essai empirique, nous limitons l'analyse aux pays où l'on a observé des changements fondamentaux dans l'économie politique, prenant la forme d'un abandon graduel du modèle de l'économie planifiée centralement et administrée par un parti communiste.

<sup>9</sup> Les pays qui ont fait des progrès importants pour s'ouvrir au marché même si leur gouvernement demeure officiellement aux mains d'un parti communiste (p. ex. la Chine ou le Vietnam) seront traités comme des pays « anciennement communistes » dans la suite. L'accent est mis ici sur la nature évolutive des décisions relatives à la production plutôt que sur le maintien au pouvoir de ce parti.

<sup>10</sup> Les pays figurant dans la base de données de l'OCDE sont les pays développés membres de cet organisme et plusieurs économies de grande taille à revenu faible ou intermédiaire. L'échantillon utilisé aux fins de l'estimation se limite aux pays pour lesquels il existait un tableau pour 1995 et 2004 ou 2005.

format commun permet de faire ressortir des changements communs dans la structure de production d'un large éventail de secteurs manufacturiers dans un grand nombre d'industries.

Les tableaux d'entrées-sorties de l'OCDE sont agrégés à un niveau assez élevé; ils présentent de l'information pour seulement 48 secteurs. Vingt-deux peuvent être considérés comme des secteurs manufacturiers produisant des biens échangeables<sup>11</sup>. Pour chacun des 48 secteurs, les tableaux font voir la valeur des intrants intermédiaires utilisés (tant les intrants importés que ceux achetés auprès de sources intérieures). Ces tableaux fournissent aussi de l'information sur l'utilisation de services particuliers dans chaque industrie.

Les secteurs les plus pertinents au cadre de Jones et Kierzkowski (1990) sont les secteurs 33 (transport routier), 34 (transport maritime), 35 (transport aérien), 37 (poste et télécommunications) et 41 (informatique et activités connexes). Ce sont des candidats plausibles comme secteurs de services ayant joué un rôle clé dans la coordination et l'amalgamation des activités manufacturières à l'échelle planétaire. Ce sont aussi des secteurs qui ont connu d'importantes innovations et des investissements considérables et qui pourraient corroborer la théorie de Jones et Kierzkowski (1990). Parmi ces innovations, il y a l'expansion et la propagation d'Internet en informatique et dans les télécommunications, ainsi que des développements majeurs en logistique comme la conteneurisation et l'adoption de procédés « juste-à-temps », qui reposent largement sur l'informatique et les communications. Ces innovations ont nécessité d'importants investissements ces dernières décennies, notamment pour la mise en place de réseaux transocéaniques de câbles à fibre optique et le réaménagement des installations portuaires pour accueillir le trafic de conteneurs.

Si les secteurs sélectionnés sont complémentaires de la fragmentation internationale de la production, on pourrait s'attendre à voir les industries manufacturières qui ont accru relativement plus leur utilisation de ces secteurs comme sources d'intrants montrer aussi une augmentation relativement plus forte d'intrants intermédiaires importés. En particulier, nous devrions constater que les industries qui affichent une croissance relative de l'utilisation de ces secteurs augmentent relativement plus leur utilisation d'intrants importés.

L'une des principales contraintes des tableaux d'entrées-sorties est qu'ils présentent des renseignements uniquement en termes de valeur. Les importantes baisses de prix de certains services pourraient être masquées dans ces tableaux si les industries augmentent la quantité achetée de ces services pendant que les prix diminuent. Les hypothèses sont donc exprimées en termes relatifs. Étant donné un changement dans le prix de l'un de ces services, l'hypothèse proposée est que les industries qui montrent des mouvements relativement plus importants vers l'utilisation de ces services achètent des quantités relativement plus grandes de ces mêmes services. Si ces services sont complémentaires des intrants importés, ces secteurs évolueront davantage vers l'utilisation d'intrants intermédiaires importés.

---

<sup>11</sup> L'approvisionnement en services publics, par exemple l'électricité, le gaz et l'eau, est exclu de l'analyse, même si ces secteurs, notamment la production d'électricité, pourraient être considérés comme des industries manufacturières selon certaines définitions. La possibilité d'échanger les extrants de ces secteurs est limitée et dépend étroitement de la géographie particulière de chaque pays.



Notre exercice empirique évalue les changements dans la structure de production entre 1995 et 2005. Tous les pays figurant dans la base de données pour qui il existe un tableau pour 1995 et 2004 ou 2005 sont inclus dans l'exercice<sup>12</sup>. Les pays examinés sont la plupart des pays membres de l'OCDE, un certain nombre de pays en développement de grande taille et Israël<sup>13</sup>.

La spécification empirique se présente comme suit :

$$m_{ckt} = f_c + f_k + \beta_s S_{ckt} + \beta_T Time + u_{ckt} \quad (1)$$

où  $m_{ckt}$  est la part des importations dans les achats intermédiaires de l'industrie manufacturière  $k$  dans le pays  $c$  au moment  $t$ ,  $f_c$  et  $f_k$  sont des effets fixes pour le pays et l'industrie,  $S_{ckt}$  est la part du coût représentée par une activité de service particulière,  $Time$  est une variable nominale qui prend la valeur 0 pour 1995 et la valeur 1 pour 2005, et  $u_{ckt}$  est un terme d'erreur à distribution normale. Le coefficient  $\beta_T$  saisit les changements conditionnels moyens dans les parts des importations (pour l'ensemble des pays et des industries). Le coefficient  $\beta_s$  relie les changements dans la part du coût des intrants de chaque activité de service à l'utilisation croissante de biens intermédiaires importés par l'industrie manufacturière  $k$ <sup>14</sup>.

Nous avons calculé la régression spécifiée en (1) en utilisant chacune des quatre variables candidates comme variable indépendante. *L'informatique et les activités connexes*, *la poste et les télécommunications* et *le transport* sont des secteurs de services qui pourraient intervenir dans la coordination et l'amalgamation des activités de production. Nous incluons la part du coût de chaque activité dans la production brute (PB) comme variable indépendante dans l'équation (1). Nous employons également la part des dépenses de transport de l'industrie équivalant au transport aérien comme variable indépendante. Cela nous permet d'évaluer l'hypothèse selon laquelle le transport aérien est un intrant important pour la fragmentation de la production.

Avant d'examiner les résultats, nous présentons les moyennes conditionnelles de chaque variable pertinente au tableau 1. Tous les secteurs de services qui nous intéressent ont vu leur part moyenne de la production augmenter au fil du temps. Dans le cas des transports, la hausse se situe dans la marge de l'erreur d'arrondissement. La part moyenne du transport aérien dans les services de transport

---

<sup>12</sup> La Belgique et Israël sont les deux seuls pays de l'échantillon avec des données pour 2004 plutôt que 2005.

<sup>13</sup> Les pays pour lesquels des données ont été intégrées à cet exercice sont l'Australie, la Belgique, le Brésil, le Canada, la Chine, le Danemark, la Finlande, la France, la Grande-Bretagne, l'Allemagne, la Grèce, l'Indonésie, Israël, l'Espagne, l'Italie, le Japon, le Luxembourg, les Pays-Bas, la Norvège, la Pologne, le Portugal, la Slovaquie, la Suède et les États-Unis.

<sup>14</sup> Selon la théorie de Jones et Kierzkowski (1990), les industries sont en mesure de réduire leurs coûts en se procurant des intrants à moindre coût à l'étranger mais elles doivent acheter plus de services afin de profiter de ces possibilités. Ainsi, les achats accrus d'une activité de service sont considérés comme nécessaires à un accroissement de l'impartition internationale.

diminue dans notre échantillon, peut-être à cause de l'augmentation notable des prix du carburant au cours des dernières années.

**Tableau 1. Valeurs moyennes conditionnelles des variables pour l'ensemble des pays et des industries**

Variable	1995	2004/ 2005
Part des intrants importée	0,303	0,361
Part de l'informatique et des activités connexes dans la PB	0,004	0,006
Part de la poste et des télécommunications dans la PB	0,006	0,007
Part des transports dans la PB	0,021	0,021
Part du transport aérien dans les transports	0,147	0,132

Données tirées des tableaux d'entrées-sorties de l'OCDE.

« PB » signifie production brute.

Les résultats de l'estimation obtenue avec la spécification économétrique de l'équation (1) sont présentés au tableau 2. Il en ressort peu d'appui pour l'hypothèse selon laquelle certains secteurs de services clés sont à l'origine de la croissance du commerce des intrants intermédiaires. Les coefficients positifs et statistiquement significatifs pour la variable nominale *Time* indiquent que la croissance de la part des intrants intermédiaires est orthogonale par rapport aux changements observés dans l'utilisation des secteurs qui nous intéressent. Seule l'une des variables (la part de la poste et des télécommunications dans la production) a un coefficient statistiquement significatif et il est négatif. Cela signifie que les industries où la croissance de l'utilisation du secteur des postes et des télécommunications a été relativement lente ont aussi enregistré une croissance plus forte de la part des intrants intermédiaires. Les autres variables arborent aussi des signes négatifs, contrairement aux attentes, bien que les coefficients ne soient pas statistiquement différents de zéro.

**Tableau 2. Parts des intrants importés et utilisation des services, 1995-2005**

Variabes	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Temps = 2005	0,06*** (0,007)	0,07*** (0,007)	0,06*** (0,007)	0,04*** (0,007)	0,04*** (0,007)	0,05*** (0,008)
Part de l'informatique dans la PB		-1,18 (0,970)				-0,82 (1,023)
Part des télécommunications dans la PB			-2,96*** (0,807)			-2,74** (1,116)
Part des transports dans la PB				-0,14		-0,26

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
				(0,389)		(0,406)
Part du transport aérien dans les transports					-0,07	-0,04
					(0,045)	(0,045)
Constante	0,39*** (0,013)	0,40*** (0,013)	0,41*** (0,013)	0,41*** (0,017)	0,41*** (0,015)	0,43*** (0,019)
Nombre d'observations	881	786	880	719	719	695
R <sup>2</sup>	0,693	0,696	0,702	0,729	0,731	0,745

La variable dépendante est la part des biens intermédiaires importés, par triplet industrie manufacturière/pays/année.

Les estimations tiennent compte des effets fixes propres à l'industrie et au pays.

Les écarts-types figurent entre parenthèses.

\*\*\* p<0,01; \*\*p< 0,05; \* p<0,1.

L'analyse subséquente portera sur les « biens complexes » comme sous-ensemble particulièrement intéressant du secteur manufacturier afin d'évaluer le phénomène de la fragmentation. Pour obtenir une plus grande robustesse, l'échantillon se limite aux industries 14-24 et 10 de l'OCDE, ce qui exclut l'industrie lourde de l'échantillon manufacturier. Les résultats obtenus sont semblables à ceux présentés au tableau 2. Il ne ressort pas de preuve à l'appui de l'hypothèse selon laquelle les industries où la part des intrants intermédiaires a augmenté montrent des hausses relatives de l'utilisation des secteurs de services choisis.

### **Analyse**

Il est difficile d'évaluer formellement les hypothèses proposées par Jones et Kierzkowski (1990). Ces auteurs s'appuient sur la complémentarité entre les intrants importés et le secteur amalgamé/coordonné. Si nous pouvions observer les prix relatifs des intrants et le comportement au niveau de l'entreprise, nous pourrions cerner ces changements de façon plus précise. Même à cela, il est probable que nous soyons obligés de nous en remettre aux prix des intrants (notamment pour les services), qui varient avec la qualité et qui sont difficiles à mesurer.

La méthode décrite ci-dessus laisse entrevoir un test plausible pour les possibilités de substitution. Étant donné que les développements survenus dans les secteurs des services qui nous intéressent ont eu des répercussions à l'échelle mondiale, le niveau important de variation entre pays offert par les tableaux d'entrées-sorties multi-pays nous permet d'observer des changements communs parmi les pays. En raison du niveau d'agrégation relativement élevé des flux par industrie, il est toutefois difficile de dégager des conclusions claires. Les possibilités de substitution se situent au niveau de l'entreprise, tandis que nos observations portent sur des industries hautement agrégées. À titre d'exemple, le matériel automobile constitue un seul secteur dans ces tableaux, bien qu'il offre de nombreuses possibilités complexes d'étalement de la production et d'utilisation de composantes et pièces. L'analyse au niveau sectoriel traite toutes les

entreprises du secteur comme si elle réagissait de manière équivalente aux changements dans les prix relatifs.

### Les preuves qui ressortent des flux d'échanges internationaux

La fragmentation internationale de la production suppose deux genres de changements qu'il est difficile d'observer conjointement dans les données : l'évolution des structures nationales de production et celle des flux d'échanges commerciaux. L'une des difficultés liée à l'évaluation des changements qui surviennent dans la structure de production est que les données sur la production qui sont compatibles entre les pays sont généralement très agrégées. Les données sur le commerce international, par contre, offrent beaucoup plus de détails<sup>15</sup>. La question clé examinée ici est comment le commerce des pièces et accessoires diffère-t-il du commerce d'autres biens complexes.

Les données sur le commerce que nous avons employées sont les données sur les échanges bilatéraux recueillies par la Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement (CNUCED) et maintenues par la Banque mondiale à l'aide du logiciel World Exchanges Solution (WITS). Les données utilisées portent sur les années 1996, 2002 et 2008<sup>16</sup>. 1996 est la première année pour laquelle des données sont disponibles dans le logiciel WITS<sup>17</sup>. Ces données fournissent des détails sur les produits au niveau d'agrégation du SH6.

Afin de cerner le commerce des pièces, nous employons une classification élaborée à l'aide des données du BACI (Gaulier et Zignago, 2010). Cette classification suit les grandes catégories économiques des Nations Unies. Chaque catégorie du SH6 est attribuée à l'un des cinq groupes suivants : pièces et accessoires, biens de consommation, biens d'investissement, biens primaires et biens transformés. Dans l'étude, notre attention se porte sur la catégorie des pièces et accessoires. Cette catégorie de biens est comparée à un groupe plus vaste, celui des *biens complexes*. Aux fins des exercices de cette section, les biens complexes englobent tous ceux que l'on retrouve dans les trois catégories suivantes du BACI : les biens de consommation, les biens d'investissement et les pièces et accessoires. Ces biens ont été regroupés parce qu'ils se situent à un stade relativement avancé de la production, ils intègrent des intrants multiples et sont relativement mobiles pour ce qui est de leurs besoins en ressources naturelles. En l'absence d'une fragmentation de la production, les pièces et accessoires devraient normalement être produits au même endroit que les biens finals entrant dans les catégories des biens d'investissement et des biens de consommation.

---

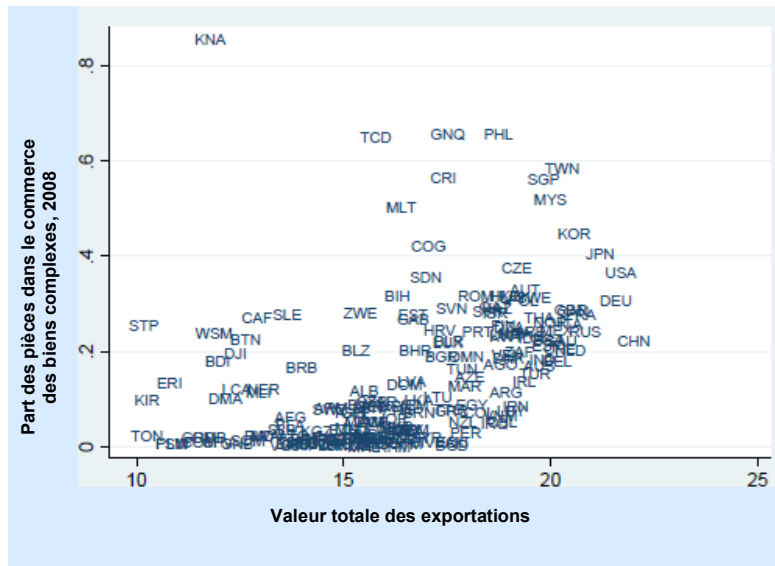
<sup>15</sup> La principale difficulté soulevée par les données sur le commerce international dans un exercice comme celui-ci est que l'utilisation finale des biens importés doit être inférée, tandis que les tableaux d'entrées-sorties permettent de distinguer les achats des entreprises et ceux des consommateurs. Les évaluations externes de l'utilisation finale probable de chaque bien sont utilisées comme intrants dans ce qui suit.

<sup>16</sup> Au niveau du produit, les flux bilatéraux comportent de très grandes quantités de données. Nous limitons la taille du problème en utilisant des données pour certaines années choisies.

<sup>17</sup> Des séries temporelles plus longues sont disponibles pour les données recueillies par Feenstra et coll. (2005), mais elles se terminent en 2000 et nous renseignent sur les produits à un niveau plus agrégé.

Nous débutons par une illustration de la distribution entre les pays des échanges commerciaux de pièces et accessoires. Ces renseignements sont présentés à la figure 1. La part des pièces et accessoires dans les exportations de biens complexes apparaît sur l'axe vertical. L'axe horizontal indique la taille du pays exportateur (représentée par le logarithme de la valeur des exportations totales). Les grands exportateurs ont tendance à exporter davantage de pièces en proportion de leurs exportations de biens complexes. La variable « KNA » en haut de la figure représente Saint-Kitts et Nevis. Le degré élevé de commerce de pièces en Asie de l'Est est également évident dans le coin supérieur droit de la figure. Plusieurs de ces pays exportent aussi des quantités importantes de biens d'investissement et/ou de consommation, de sorte que les parts relativement importantes du commerce des pièces ressortent de cette figure<sup>18</sup>.

Figure 1. Part des pièces dans les exportations de biens complexes, selon la taille du pays exportateur, 2008



Les pays exportateurs sont identifiés par le code ISO à trois lettres.

L'objectif de la présente section est de tenter d'expliquer la variation dans les échanges de pièces et accessoires entre pays et dans le temps. Afin de cerner des facteurs précis à l'origine des échanges de pièces et accessoires, la méthode doit permettre de neutraliser d'autres explications de la variation observée dans les flux commerciaux. Une méthode de contrôle est de suivre simultanément les changements qui surviennent dans un ensemble plus vaste de biens complexes.

<sup>18</sup> Pour une analyse détaillée du commerce des pièces en Asie de l'Est, voir Athukarola (2006).

Le principal outil analytique employé ici est la décomposition des flux de commerce, qui sera appliquée à tour de rôle aux exportations et aux importations<sup>19</sup>. La décomposition des exportations est représentée par l'équation suivante :

$$XP_{it} = \frac{XP_{it}}{XC_{it}} \frac{XC_{it}}{X_{it}} X_{it} \quad (2)$$

où les exportations de pièces et accessoires du pays  $i$  à la période  $t$  est désignée par  $XP_{it}$ . La variation dans le temps ou entre les exportateurs peut être décomposée à son tour en mouvements dans les trois termes du côté droit de l'équation (2). Le premier terme de droite,  $\frac{XP_{it}}{XC_{it}}$ , mesure la part des pièces et accessoires dans les exportations totales

de biens complexes du pays  $i$  à la période  $t$ , soit  $XC_{it}$ . Le second terme,  $\frac{XC_{it}}{X_{it}}$ , mesure

la part des exportations de biens complexes dans les exportations totales du pays  $i$  à la période  $t$ , soit  $X_{it}$ . Le troisième terme saisit les mouvements des exportations totales.

C'est le premier terme de cette décomposition qui nous intéresse. Les changements dans ce ratio indiquent des changements différentiels dans les échanges de pièces et accessoires qui se différencient des changements plus vastes dans le commerce des biens complexes.

La méthode à la base de l'analyse qui suit a consisté à régresser le logarithme naturel du côté gauche de l'équation (2) en fonction des variables indépendantes qui nous intéressent, pour ensuite régresser le logarithme naturel de chacune des composantes du côté droit en fonction de ces mêmes variables. Le coefficient du côté gauche de la régression explique comment les échanges totaux de pièces sont liés aux variables indépendantes. Les coefficients du côté droit des régressions expliquent si ces mouvements sont spécifiques au commerce des pièces ou s'ils sont communs pour un ensemble plus vaste de biens.

L'exercice initial a consisté en une série de régressions transversales sur une seule période à l'aide des données de 1996, qui est la première année de l'échantillon. Trois variables indépendantes pertinentes ont été incluses : le logarithme du PIB par habitant, le logarithme de la population et une variable nominale qui indique si le pays est un ancien pays communiste<sup>20</sup>. Le PIB par habitant offre un indicateur approximatif

---

<sup>19</sup> La décomposition provient de Hummels et Klenow (2005). Hillberry et Hummels (2008) et Bernard et coll. (2007) l'ont appliqué à la variation spatiale des flux commerciaux. Hillberry et McDaniel (2002) ont appliqué la même technique aux changements temporels dans les flux commerciaux bilatéraux.

<sup>20</sup> Les pays qui entrent dans ce groupe sont l'Afghanistan, l'Albanie, l'Arménie, l'Azerbaïdjan, le Bélarus, la Bosnie et l'Herzégovine, la Bulgarie, le Cambodge, la Chine, la Croatie, la République tchèque, l'Estonie, la Géorgie, la Hongrie, le Kazakhstan, le Kirghizistan, le Laos, la Lettonie, la Lituanie, la Macédoine, la Moldavie, le Monténégro, la Pologne, la Roumanie, la Russie, la Serbie, la République slovaque, la Slovénie, le Tadjikistan, le Turkménistan, l'Ukraine, l'Ouzbékistan et le Vietnam.

de la disponibilité relative du capital et de la main-d'œuvre qualifiée<sup>21</sup>. En tant que biens relativement complexes, on pourrait s'attendre à ce que les pièces et les accessoires soient produits dans les pays relativement riches. La variable de la population mesure la taille du pays après avoir neutralisé les données en fonction du revenu par habitant. Si des économies d'échelle internes ou externes jouent un rôle important dans la production des pièces et accessoires, on pourrait s'attendre à ce que les pays de plus grande taille soient ceux qui exportent des pièces et accessoires<sup>22</sup>. L'inclusion d'une variable nominale pour indiquer si un pays est un ancien pays communiste reflète la notion selon laquelle les nouveaux venus sur le marché mondial pourraient avoir amené de nouveaux paniers de facteurs qui facilitent les échanges de tâches<sup>23</sup>. Les résultats de ces régressions sont présentés au tableau 3. À noter que notre structure de décomposition fait en sorte que la somme des coefficients des colonnes 2 à 4 équivaut au coefficient de la colonne 1, à l'intérieur de la marge d'erreur d'arrondissement<sup>24</sup>.

---

<sup>21</sup> Nous employons le PIB par habitant de 1995 comme régresseur des flux commerciaux de 1996. Le PIB est endogène aux exportations de sorte que nous utilisons des données de l'année antérieure comme mesure exogène du PIB par habitant.

<sup>22</sup> On pourrait normalement s'attendre à ce que le PIB entre seul comme indicateur de la taille du marché, en ne faisant pas de distinction entre les grands pays à faible revenu et les petits pays à revenu élevé. Ici, nous avons utilisé le ratio PIB/population comme mesure du revenu et la population comme mesure de la taille du pays.

<sup>23</sup> L'inclusion de la Chine dans les marchés de pièces de l'Asie de l'Est et le déplacement des activités de production de pièces d'Europe vers l'Europe de l'Est et l'Europe centrale sont des changements perçus comme importants dans le commerce des pièces et accessoires. La liste exhaustive des anciens pays communistes vise à évaluer si ces observations anecdotiques concordent avec le tableau plus général de l'entrée de nouveaux marchés dans le système commercial mondial. L'entrée de ces pays sur les marchés mondiaux se traduit par l'avènement de nouveaux « blocs de production », pour reprendre la terminologie de Jones et Kierzkowski (1990), et cela nous permet de voir si ces nouveaux entrants jouent un rôle particulièrement important dans le commerce des pièces.

<sup>24</sup> Cette structure facilite une décomposition pratique des effets résumés par les coefficients de la colonne 1. Prenons comme exemple les coefficients du logarithme du PIB par habitant dans les colonnes 1 et 2.  $\frac{0,63}{2,47} = 0,27$  signifie que 27 p. 100 de la réaction du commerce total des

pièces au PIB par habitant est attribuable au fait que la part des pièces et accessoires dans le commerce des biens complexes augmente avec le PIB par habitant. Le même exercice mental peut être fait avec l'un ou l'autre des coefficients des colonnes 2 à 4.

Tableau 3. Décomposition des exportations pour l'ensemble des pays, 1996

	(1)	(2)	(3)	(4)
Variables	$\ln(XP)$	$\ln\left(\frac{XP}{XC}\right)$	$\ln\left(\frac{XC}{X}\right)$	$\ln(X)$
PIB par habitant, 1995	2,37*** (0,121)	0,63*** (0,086)	0,32*** (0,078)	1,41*** (0,099)
Population, 1995	1,15*** (0,062)	0,26*** (0,055)	-0,06 (0,037)	0,94*** (0,034)
Ancien pays communiste	0,76*** (0,243)	0,65*** (0,167)	0,38* (0,196)	-0,27* (0,152)
Constante	-19,37*** (1,246)	-10,54*** (0,941)	-3,52*** (0,716)	-5,31*** (1,006)
Nombre d'observations	179	179	179	179
R <sup>2</sup>	0,834	0,337	0,112	0,861

Les écarts-types figurent entre parenthèses.

\*\*\* p<0,01; \*\* p<0,05; \* p<0,1.

Les résultats présentés dans la première colonne du tableau 3 indiquent que les exportations de pièces et accessoires augmentent en fonction du revenu par habitant et de la taille du pays. Les anciens pays communistes exportent sensiblement plus de pièces et accessoires que les autres pays, après avoir neutralisé les effets imputables au revenu par habitant et à la taille du pays. Les résultats présentés dans la colonne 4 offrent une comparaison utile parce que ces coefficients définissent les effets des mêmes variables sur les exportations totales. Les exportations totales sont moins sensibles au revenu par habitant et à la taille du pays que les exportations de pièces et accessoires. Dans l'ensemble, les anciens pays communistes exportent moins que les autres pays, après avoir neutralisé les effets de la taille du pays et du revenu par habitant.

Les colonnes 2 et 3 du tableau 3 illustrent comment les exportations totales et les exportations de pièces et accessoires diffèrent parmi ces trois variables indépendantes. La part des biens complexes dans les exportations totales augmente avec le revenu par habitant d'un pays.

Il y a relativement peu d'indications que les exportations de biens complexes diffèrent du commerce total selon la taille du pays et la variable nominale représentant un ancien pays communiste. Les différences les plus notables entre les échanges de pièces et accessoires et le commerce total sont illustrées à la colonne 2, où chacune des variables pertinentes a un coefficient positif important et statistiquement significatif. Chacune de ces variables indépendantes prédit qu'il y aura relativement plus d'exportations de pièces et accessoires que d'exportations d'autres biens complexes.

La signification statistique et économique du coefficient de la variable nominale représentant les anciens pays communistes à la colonne 2 mérite qu'on s'y arrête. Ces données portent sur 1996, soit sept années seulement après la chute du mur de Berlin et seulement cinq années après l'effondrement de l'Union soviétique. Les réformes du



marché chinois se sont déroulées sur une période plus longue, mais n'ont été fermement en place qu'à partir du début des 1990<sup>25</sup>. Pourtant, déjà dans les données de 1996, les anciens pays communistes étaient devenus des exportateurs exceptionnellement importants de pièces et accessoires. En outre, il semble qu'il y ait quelque chose d'inusité à-propos des pièces et accessoires puisque cette catégorie est relativement plus importante dans les exportations de ces pays que les exportations d'autres biens complexes<sup>26</sup>.

Les résultats d'un exercice équivalent pour les importations sont présentés au tableau 4<sup>27</sup>. Dans ces régressions, la variation du commerce global est liée plus étroitement au commerce des pièces. Les coefficients estimés présentés dans les colonnes 1 à 4 sont assez similaires. Néanmoins, il subsiste une variation intéressante qui est révélée dans les colonnes 2 et 3. La part des biens complexes dans les importations totales augmente avec le revenu par habitant mais diminue avec la taille de la population, bien que ces effets ne soient pas très importants. Les anciens pays communistes ont moins de chance d'importer des biens complexes que les autres pays. La part des pièces dans les biens complexes varie également avec le revenu par habitant et la taille de la population.

---

<sup>25</sup> La « tournée du Sud » de Deng Xiaoping est un jalon important dans les réformes économiques en Chine. Cet événement a eu lieu en 1992.

<sup>26</sup> À noter que même si la Chine joue un rôle économique clairement important dans le commerce des pièces et accessoires, la procédure de régression employée ne lui accorde qu'une influence statistique limitée : ce pays n'est que l'un des 33 représentés par une variable nominale prenant la valeur 1. Ainsi, son influence dans la régression est assez modeste.

<sup>27</sup> Les données employées sont celles que les pays importateurs déclarent à la CNUCED. (Les données des pays importateurs sont souvent meilleures que celles des pays exportateurs parce que le suivi des importations est lié au mécanisme de perception des droits de douane.) L'utilisation des données fournies par les pays importateurs signifie qu'il y a moins de pays importateurs qu'exportateurs. Les pays qui ne présentent pas de statistiques à la CNUCED sont considérés comme des exportateurs dans ces données, non comme des importateurs. Ce sont pour la plupart des acteurs assez modestes dans le commerce mondial.

Tableau 4. Décomposition des importations, ensemble des pays, 1996

	(1)	(2)	(3)	(4)
Variabes	$\ln(MP)$	$\ln\left(\frac{MP}{MC}\right)$	$\ln\left(\frac{MC}{M}\right)$	$\ln(M)$
PIB par habitant, 1995	1,65*** (0,067)	0,12*** (0,030)	0,07*** (0,015)	1,46*** (0,048)
Population, 1995	0,92*** (0,038)	0,13*** (0,017)	-0,03*** (0,011)	0,82*** (0,024)
Ancien pays communiste	-0,29* (0,160)	-0,08 (0,092)	-0,20*** (0,056)	-0,01 (0,093)
Constante	-9,01*** (0,599)	-3,79*** (0,289)	-0,89*** (0,135)	-4,33*** (0,480)
Nombre d'observations	113	113	113	113
R <sup>2</sup>	0,920	0,407	0,347	0,953

Les écarts-types figurent entre parenthèses.

\*\*\* p<0,01; \*\* p<0,05; \* p<0,1.

Les données du tableau 3 indiquent qu'au cours de la période qui a suivi les importants changements survenus dans l'économie politique des anciens pays communistes, les pièces et accessoires étaient devenus une composante importante des exportations de ces pays en 1996. Dans la prochaine série d'exercices, nous examinons les changements subséquents dans le profil des échanges commerciaux. On pourrait supposer que la fragmentation de la production qui met en cause de nouveaux participants sur le marché représente un déplacement non récurrent qui avait déjà culminé vers 1996. Si ces pays sont aussi importants sur le plan de la fragmentation de la production que l'indiquent les régressions antérieures, alors la question clé est de savoir si la fragmentation de la production s'est poursuivie après 1996, ou si la transition vers un important commerce de pièces avait déjà pris fin à ce moment. Encore une fois, la décomposition de l'équation (2) constitue le principal outil empirique, de même que son équivalent pour les importations. Cette fois, l'échantillon comprend des données pour deux années ultérieures, 2002 et 2008<sup>28</sup>. La spécification de la régression renferme des variables, nominales, ainsi que des effets fixes qui servent à neutraliser les effets des moyennes de chaque pays dans le temps. Les régressions employées ici indiquent si, pour l'ensemble de l'échantillon, les pays ont connu des changements significatifs dans la composition de leurs exportations, en moyenne.

<sup>28</sup> Afin de neutraliser l'inflation, exprimée en dollars É.-U., les chiffres ont été corrigés à l'aide de l'indice des prix des importations de biens manufacturés aux États-Unis, à l'exclusion du pétrole, qui proviennent du U.S. Bureau of Labor Statistics.

Les résultats pour les exportations sont présentés au tableau 5. Tant le commerce des pièces (colonne 1) que le commerce total (colonne 4) ont enregistré une expansion significative durant cette période. Les coefficients de la variable nominale représentant l'année 2008 indiquent que les biens complexes ont vu leur part des exportations diminuer pour le pays moyen, mais que la part des pièces dans les exportations de biens complexes a augmenté. Cela est conforme à l'hypothèse d'une fragmentation continue de la production. Ces effets ne sont toutefois pas très importants. La variation dans le commerce des pièces n'a que légèrement dépassé la croissance du commerce total. La conclusion générale qui s'en dégage est que dans un pays représentatif, les exportations de pièces n'ont pas devancé de façon importante la croissance globale des exportations sur la période 1996-2008.

**Tableau 5. Décomposition des exportations, 1996-2008**

	(1)	(2)	(3)	(4)
Variables	$\ln(XP)$	$\ln\left(\frac{XP}{XC}\right)$	$\ln\left(\frac{XC}{X}\right)$	$\ln(X)$
Année = 2002	0,57*** (0,082)	0,14* (0,076)	0,06 (0,046)	0,37*** (0,058)
Année = 2008	1,45*** (0,087)	0,29*** (0,082)	-0,22*** (0,057)	1,37*** (0,068)
Constante	9,53*** (0,065)	-2,88*** (0,059)	-1,20*** (0,038)	13,61*** (0,048)
Nombre d'observations	687	687	687	687
R <sup>2</sup>	0,968	0,816	0,895	0,973

Les écarts-types figurent entre parenthèses.

\*\*\* p<0,01; \*\* p<0,05; \* p<0,1.

Les effets fixes au niveau du pays sont inclus dans toutes les régressions.

Le tableau 6 fait voir les résultats des régressions similaires où l'on a utilisé les données sur les importations au niveau du pays. Dans ce cas, la moyenne des importations de pièces a augmenté un peu plus lentement que le commerce total. Il y a très peu d'éléments de preuves indiquant que les pièces et accessoires ou les biens complexes ont suivi des cheminements sensiblement différents dans le temps.

Tableau 6. Décomposition des importations, 1996-2008

	(1)	(2)	(3)	(4)
Variabes	$\ln(MP)$	$\ln\left(\frac{MP}{MC}\right)$	$\ln\left(\frac{MC}{M}\right)$	$\ln(M)$
Année = 2002	0,25*** (0,051)	-0,03 (0,026)	0,02 (0,017)	0,26*** (0,034)
Année = 2008	1,06*** (0,058)	-0,05* (0,027)	-0,08*** (0,019)	1,19*** (0,039)
Constante	13,02*** (0,042)	-1,63*** (0,021)	-0,63*** (0,014)	15,28*** (0,027)
Nombre d'observations	412	412	412	412
R <sup>2</sup>	0,988	0,925	0,816	0,992

Les écarts-types figurent entre parenthèses.

\*\*\* p<0,01; \*\* p<0,05; \* p<0,1.

Les effets fixes au niveau du pays sont inclus dans toutes les régressions.

### Analyse

L'une des conséquences du cadre de Jones et Kierzkowski (1990) est que l'apparition de nouvelles possibilités commerciales rend possible une plus grande fragmentation de la production. Les réformes économiques survenues dans les économies qui correspondaient au modèle de planification centrale en Europe de l'Est et en Asie ont fait surgir des possibilités nouvelles. Dans la plupart des cas, ces nouvelles économies de marché étaient situées à proximité des marchés des pays développés, de sorte que les pays développés ont pu y 'exporter' des activités de fabrication de pièces à un coût relativement bas. Des données tirées des statistiques sur les échanges des multinationales indiquent que ces nouvelles économies de marché exportent relativement plus pièces en proportion des échanges de biens complexes que les autres pays de taille et de développement similaires. Cela semble avoir été le cas dès 1996, la première année de notre échantillon.

L'une des questions qui intéressent les responsables des politiques est de savoir si la période marquée par une fragmentation de la production au cours des dernières décennies est un événement important mais ponctuel ou représente un processus qui a de bonnes chances de se poursuivre sans ralentir. Les renseignements tirés des données sur le commerce international incitent à penser que le commerce des pièces et accessoires n'a pas dépassé la croissance du commerce en général après 1996. Cela serait compatible avec l'opinion selon laquelle les possibilités de fragmentation de la production qui ont surgi à la faveur des réformes économiques et politiques dans les anciens pays communistes ont été rapidement exploitées.

Comme nous l'avons indiqué précédemment, les dernières décennies ont aussi été le théâtre de réformes économiques dans des pays autres que ceux que l'on appelle les anciens pays communistes. Ainsi, l'Inde a entrepris d'importantes réformes économiques, comme c'est le cas d'une bonne partie de l'Amérique latine. Il est probable que ces réformes ont aussi contribué à accroître la taille du marché mondial.

Il est difficile d'évaluer la portée de ces réformes ou d'identifier aussi facilement les pays qui y ont participé<sup>29</sup>. Le rôle des pays non communistes qui ont procédé à des réformes dans le commerce mondial des pièces et accessoires devra faire l'objet d'une étude distincte.

### **Les preuves tirées des données sur le commerce des États-Unis**

Dans cette section, nous présentons les résultats d'un examen des données sur le commerce des États-Unis pour la période 1989-2008<sup>30</sup>. Les questions étudiées dans ce qui suit sont éclairées par un certain nombre de statistiques détaillées sur les États-Unis qui ne sont pas disponibles dans les ensembles de données couvrant plusieurs pays ni dans la plupart des ensembles de données des autres pays. Les données sur les États-Unis renferment de l'information sur le mode d'expédition, ce qui nous permet d'examiner les écarts croissants entre biens et dans le temps dans l'utilisation des services de transport aérien. Les renseignements sur les frais de transport et les droits de douane permettent en outre d'évaluer les changements dans les coûts relatifs du commerce sur la période. Les données pour les États-Unis se présentent aussi à un niveau de classification des produits plus désagrégé que celui disponible dans les données englobant plusieurs pays. Enfin, la classification en fonction de l'utilisation finale dans les données sur les États-Unis nous permet de départager les pièces et les composantes des autres produits échangés à ce plus grand niveau de détail.

La stratégie d'identification est similaire à celle utilisée dans la section précédente. Le principal outil d'analyse est la décomposition entre les pièces et les autres biens complexes<sup>31</sup>. Celle-ci permet de distinguer les mouvements dans le commerce total des pièces du commerce des autres biens de complexité similaire. Pour l'échantillon américain, la plupart des exercices porteront sur les changements observés dans le temps pour un pays dans la composition des exportations vers les États-Unis.

#### ***Changements dans les coûts du commerce pour les importations aux États-Unis, 1989-2008***

L'un des principaux avantages des données sur les États-Unis est qu'elles renferment de bonnes mesures des coûts du commerce. Les renseignements au sujet des droits de douane perçus sont déclarés parallèlement à la valeur des expéditions. Les données sur les États-Unis comprennent également des mesures directes des frais de douane, d'assurance et de fret (CIF). Nous débutons l'analyse des données américaines

---

<sup>29</sup> Les réformes commerciales peuvent être visibles, comme les baisses tarifaires, mais on pourrait aussi vouloir observer des changements importants, par exemple au niveau des régimes de propriété, d'investissement et de concurrence, qui permettent une intégration plus poussée aux marchés mondiaux.

<sup>30</sup> Les données correspondent aux statistiques annuelles du *U.S. Imports for Consumption*, publié par le U.S. Census Bureau.

<sup>31</sup> Les biens complexes dans ces exercices sont définis comme étant les biens des catégories 5 à 8 de la CTCl. Les pièces sont définies en fonction de la classification de l'utilisation finale aux États-Unis. Les catégories d'utilisation finale 2 et 3 sont incluses, à l'exception des sous-catégories qui identifient les biens d'investissement ou de consommation finale.

en calculant les taux tarifaires *ad valorem* et CIF pour chaque paire pays-produit<sup>32</sup>. Afin de montrer l'évolution des coûts relatifs du commerce, nous présentons la valeur médiane de ces observations en 1989 pour les pièces et l'ensemble des biens complexes. Les résultats apparaissent au tableau 7.

**Tableau 7. Frais médians : paires produits-pays dans les importations aux États-Unis**

Coût du commerce	Année	Pièces	Biens complexes
Douanes, assurance et fret	1989	0,031	0,044
Douanes, assurance et fret	2008	0,028	0,042
Droits de douane	1989	0,036	0,046
Droits de douane	2008	0,000	0,017

Coûts du commerce mesurés sur une base *ad valorem*.

Biens complexes des catégories 5 à 8 de la CTCI.

Les baisses dans les coûts du commerce sont visibles à la fois pour les frais CIF et les droits tarifaires *ad valorem*. Des baisses notables des droits de douane peuvent être observés à la fois pour les pièces et les biens complexes, mais les frais CIF ont diminué beaucoup moins. Mesurés en termes de niveau, les droits de douane *ad valorem* ont baissé davantage pour les pièces que pour les biens complexes en général. Dans le cas des pièces, le droit de douane *ad valorem* médian est tombé à zéro pour les pièces, tandis que certains droits de douane subsistent sur les échanges de biens complexes<sup>33</sup>. Il se pourrait que l'abolition complète des droits de douane pour un vaste groupe de pièces et composantes ait constitué un facteur clé dans l'accroissement des flux commerciaux.

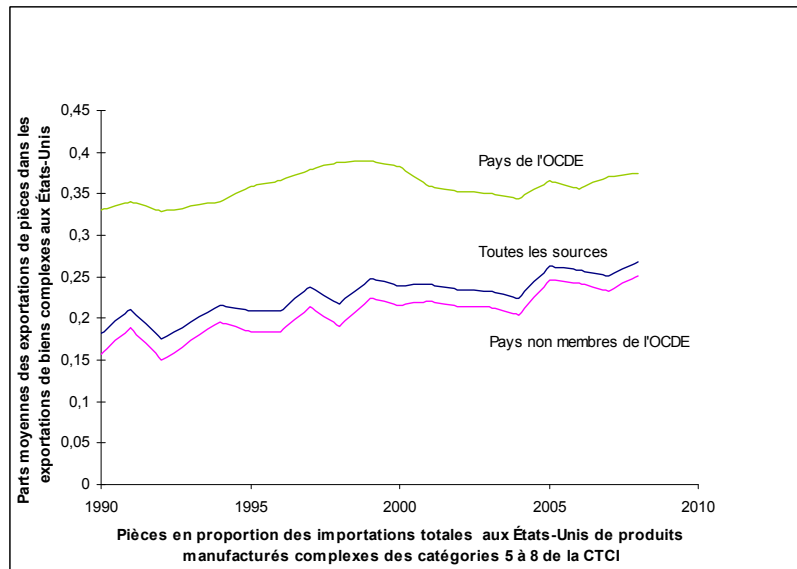
#### ***Origines des importations de pièces aux États-Unis***

Dans cette sous-section, nous présentons un bref aperçu de l'évolution des importations de pièces aux États-Unis sur la période qui nous intéresse. L'objectif est de démontrer les mouvements dans les importations de pièces comparativement aux importations d'autres biens complexes. Nous avons calculé la part des pièces dans les exportations de biens complexes aux États-Unis pour chaque pays et avons régressé celle-ci en fonction d'un vecteur d'effets fixes propres aux pays et de variables nominales pour chacune des années de la période. Cet exercice a aussi été effectué pour les pays de l'OCDE et les pays non membres de l'OCDE. Les valeurs ajustées sont regroupées à la figure 2.

<sup>32</sup> Les biens sont définis au niveau de désagrégation du SH8.

<sup>33</sup> Le droit de douane médian pour les pièces est tombé à zéro en 2000.

Figure 2. Valeurs ajustées de la régression de la part des exportations de chaque pays en fonction des variables nominales annuelles



La ligne centrale dans cette figure saisit les mouvements temporels de la part moyenne des exportations de pièces dans les exportations de biens complexes des divers pays aux États-Unis. Cette part augmente sur la plus grande partie de la période échantillonnée, passant de 0,19 en 1989 à 0,26 en 2008. La ligne supérieure de la figure indique que la part des pièces dans les exportations de biens complexes a tendance à être plus élevée que la moyenne dans les pays de l'OCDE à revenu élevé. Cela est conforme aux analyses de régression antérieures reliant le revenu par habitant à l'augmentation de la part des pièces dans les données couvrant plusieurs pays. Une bonne partie de la croissance de la part des pièces dans les exportations des pays de l'OCDE aux États-Unis semble s'être produite dans les années 1990. La ligne inférieure représente les mouvements dans la part moyenne des pièces exportées par les pays non membres de l'OCDE, qui suit celle d'un pays représentatif, se situant légèrement sous la moyenne<sup>34</sup>.

<sup>34</sup> Dans chaque cas, la différence entre la part des pièces à la fin et au début de l'échantillon est hautement significative sur le plan statistique. Un exercice similaire pour les importations aux États-Unis provenant des anciens pays communistes fait aussi ressortir une croissance de la part des pièces après 1991, mais la série est volatile et produit des écarts-types relativement élevés, de sorte que nous ne la présentons pas ici.

**Mouvements au sein des catégories de biens**

Le prochain exercice utilise les données sur les importations de biens complexes aux États-Unis comme point de repère pour évaluer les changements dans le volume et la nature des importations de pièces aux États-Unis. Plutôt que d'agréger les biens des divers pays, comme nous l'avons fait pour la figure précédente, les exercices qui suivent sont fondés sur une agrégation entre pays au niveau de chaque bien. Nous espérons ainsi saisir la moyenne des changements dans les importations aux États-Unis au sein des catégories des biens, pour ensuite les évaluer à l'aide d'une décomposition utile. La décomposition se présente comme suit :

$$V_{it} = N_{it} \overline{PQ}_{it} = N_{it} \overline{Q}_{it} P_{it} \quad (3)$$

où  $N_{it}$  représente le nombre de pays exportant le produit  $i$  aux États-Unis à la période  $t$ ,  $\overline{PQ}_{it} = \frac{V_{it}}{N_{it}}$  représente la valeur moyenne des exportations d'un pays,  $\overline{Q}_{it}$  est la

quantité moyenne exportée par pays,  $\frac{Q_{it}}{N_{it}}$ , et  $P_{it}$  est le prix unitaire moyen,  $\frac{V_{it}}{Q_{it}}$ , y compris les droits de douane et les frais CIF.

Chacun des termes logarithmiques de l'équation (3) est régressé en fonction d'une variable nominale qui indique si le bien de la classification SH8 a été désigné comme une pièce, de variables nominales pour les années de la période échantillonnée et d'un terme d'interaction entre les variables nominales pour les pièces et pour les années. Cela nous permet de voir les mouvements moyens dans le temps pour chaque bien dans les importations aux États-Unis et de mettre en contraste les mouvements des importations de pièces et ceux de l'ensemble des biens complexes<sup>35</sup>.

Les résultats de ces exercices sont présentés au tableau 8. Dans la colonne 1, nous voyons que la valeur des importations d'un bien donné aux États-Unis a augmenté durant la période, comme il ressort clairement des coefficients positifs et statistiquement significatifs des variables nominales représentant les années. Plus bas dans la colonne, les interactions des variables nominales pour les pièces et pour les années arborent aussi un coefficient positif et significatif, ce qui indique que la valeur des importations de pièces aux États-Unis a augmenté plus rapidement que la valeur des autres importations complexes.

<sup>35</sup> Toutes les valeurs exprimées en dollars ont été corrigées à l'aide de l'indice des prix des producteurs dans le secteur manufacturier aux États-Unis.



**Tableau 8. Changements dans les importations aux États-Unis, 1989-2008**

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	$\ln(val_{it})$	$\ln(N_{it})$	$\ln(\overline{PQ}_{it})$	$\ln(\overline{Q}_{it})$	$\ln(\overline{P}_{it})$
Pièce = 1	3,70*** (0,047)	0,82*** (0,015)	2,89*** (0,042)	3,05*** (0,053)	-0,16*** (0,032)
Année = 1995	0,33*** (0,017)	0,10*** (0,006)	0,23*** (0,016)	0,11*** (0,020)	0,12*** (0,012)
Année = 2000	0,61*** (0,017)	0,24*** (0,006)	0,38*** (0,016)	0,36*** (0,020)	0,02* (0,012)
Année = 2005	0,83*** (0,017)	0,30*** (0,006)	0,54*** (0,016)	0,49*** (0,020)	0,04*** (0,012)
Année = 2008	0,89*** (0,018)	0,27*** (0,006)	0,63*** (0,016)	0,37*** (0,020)	0,26*** (0,12)
Pièce = 1 et année = 1995	0,00 (0,042)	0,00 (0,014)	0,00 (0,037)	-0,05 (0,047)	0,05* (0,029)
Pièce = 1 et année = 2000	0,16*** (0,041)	0,01 (0,014)	0,14*** (0,037)	0,11** (0,047)	0,03 (0,028)
Pièce = 1 et année = 2005	0,12*** (0,041)	0,02 (0,014)	0,09** (0,037)	0,10** (0,047)	0,00 (0,028)
Pièce = 1 et année = 2008	0,26*** (0,042)	0,06*** (0,014)	0,19*** (0,038)	0,20*** (0,048)	0,00 (0,029)
Constante	14,66*** (0,014)	2,21*** (0,005)	12,45*** (0,013)	9,74*** (0,016)	2,71*** (0,010)
Nombre d'observations	128778	128778	128778	128778	128778
R <sup>2</sup>	0,888	0,903	0,855	0,914	0,956

Les estimations englobent les effets fixes par produit au niveau du SH8.

Les écarts-types figurent entre parenthèses.

\*\*\* p<0,01; \*\* p<0,05; \* p<0,1.

La colonne 2 indique qu'environ le tiers de l'augmentation de la valeur des importations de biens complexes aux États-Unis est attribuable au fait que les États-Unis importent maintenant chaque produit auprès d'un plus grand nombre de pays exportant aux États-Unis. Le commerce des pièces n'est pas sensiblement différent, bien qu'au cours de la période 2005-2008, le nombre moyen de pays d'origine ait augmenté pour les différentes pièces, alors qu'il diminuait pour les autres biens complexes, engendrant une légère différence qui est néanmoins significative. La colonne 3 montre que la plus grande partie de la croissance de la valeur moyenne des importations est attribuable à la croissance de la valeur moyenne expédiée par chaque pays. La valeur moyenne par pays a augmenté plus rapidement pour les biens identifiés comme étant des pièces que pour les autres biens complexes.

Les colonnes 4 et 5 offrent une dissection supplémentaire des changements observés dans les mouvements de la colonne 3. Parmi l'ensemble des biens complexes, les prix unitaires et les quantités moyennes ont augmenté parallèlement. Cela pourrait signifier qu'il y a eu augmentation de la demande de biens complexes importés. Avec ces résultats en toile de fond, il ne semble pas y avoir eu de mouvements importants des prix relatifs des pièces. Plutôt, l'augmentation relative des échanges moyens de pièces semble imputable à une augmentation des quantités moyennes. Si l'entrée de nouvelles sources peu coûteuses d'approvisionnement en pièces était un trait dominant dans ces données, on aurait pu s'attendre à observer une diminution des prix relatifs des pièces. Si des améliorations technologiques récentes permettent de produire des pièces de meilleure qualité à l'étranger, on aurait pu s'attendre par ailleurs à ce que les prix unitaires aient augmenté. L'absence de mouvements marqués des prix au sein des catégories de produits, par rapport aux autres biens complexes, incite à penser que de tels effets pourraient s'annuler mutuellement<sup>36</sup>.

### ***Importations de pièces et expéditions ultra-rapides***

Hummels (2007) étudie l'évolution des coûts de transport et constate que l'un des changements les plus importants ces dernières décennies est la diminution des coûts d'expédition par voie aérienne (en termes absolus et relativement aux autres coûts de transport). Si ces changements sont importants pour l'expansion du commerce des biens intermédiaires, on pourrait s'attendre à ce qu'ils se reflètent dans le choix du mode d'expédition. La présente section exploite l'information disponible sur le choix du mode d'expédition dans les données sur le commerce des États-Unis pour cerner l'évolution *relative* des choix de modes d'expédition dans le commerce des pièces et composantes. Encore ici, nous employons la formule de décomposition décrite précédemment. Dans le cas présent, nous adoptons une comparaison relative qui évalue conjointement les caractéristiques des expéditions par voie aérienne et par voie maritime<sup>37</sup>.

L'exercice à nouveau construit en termes relatifs. La question qui nous intéresse est de savoir si le commerce des pièces est devenu plus tributaire des expéditions par voie aérienne. Ces mouvements sont jugés à la lumière des mouvements des autres biens complexes, de sorte que les preuves de changements dans les échanges de pièces sont comparées à un ensemble significatif de produits servant de groupe témoin. Un

---

<sup>36</sup> Les prix unitaires présentés à la colonne 5 sont les prix comprenant les droits de douane et les frais CIF. Les réductions progressives de ces coûts dans le temps, tels que présentés au tableau 7, signifient que les prix d'un pays source augmentent un peu plus rapidement que ce que nous avons observé à la colonne 5. L'écart relatif des changements dans les coûts du commerce n'est cependant pas assez important pour permettre de conclure à des changements relatifs importants dans l'évolution des prix des pièces, comparativement à celle des prix des autres biens complexes.

<sup>37</sup> Les expéditions terrestres aux États-Unis sont dominées par les expéditions en provenance du Canada et du Mexique. Le délai inhérent à ces expéditions demeure ambigu parce que les données sur le commerce des États-Unis ne révèlent pas les distances parcourues par ces expéditions (aux États-Unis ou à l'intérieur de chacun de ses partenaires commerciaux). Aux fins de ces exercices, nous ne tenons pas compte des expéditions en provenance du Canada et du Mexique, pour nous concentrer uniquement sur les expéditions par voie aérienne ou maritime en provenance de partenaires non membres de l'ALENA.

premier calcul permet d'obtenir la valeur relative des expéditions par voie aérienne et par voie maritime pour le bien  $i$  à la période  $t$ . Ce ratio peut être régressé en fonction de variables nominales représentant la pièce et l'année et en fonction des interactions entre ces variables, afin d'analyser les mouvements communs dans le ratio des expéditions aériennes et maritimes. Les ratios de la décomposition permettent d'examiner plus en détail la nature des changements pour l'ensemble des choix relatifs de modes de transport.

La décomposition suit le modèle observé dans l'équation (3), bien qu'elle le fasse en termes relatifs. La forme de la décomposition se présente ainsi :

$$\frac{V_{it}^{air}}{V_{it}^{sea}} = \frac{N_{it}^{air}}{N_{it}^{sea}} \frac{\bar{Q}_{it}^{air}}{\bar{Q}_{it}^{sea}} \frac{P_{it}^{cif-air}}{P_{it}^{cif-sea}} \quad (4)$$

où  $V, \bar{Q}$  et  $P$  sont définies tel que précédemment, les indices *air* et *mer* représentant les modes d'expédition. Les prix sont calculés en incluant les coûts du commerce  $P_{it}^{cif}$  et en excluant les coûts du commerce  $P_{it}^{fob}$ , afin d'évaluer les mouvements relatifs des droits de douane et des frais CIF. Une régression utilisant les prix relatifs, mesurés au port d'origine,  $P_{it}^{fob}$ , est incluse pour fins de comparaison. Les résultats sont présentés au tableau 9.

La colonne 1 indique que la valeur relative des expéditions de biens manufacturés complexes par voie aérienne et par voie maritime a fluctué dans le temps, augmentant initialement pour ensuite retomber. Ces mouvements peuvent s'expliquer en partie par les mouvements dans les coûts du carburant, qui avaient été relativement stables au cours de la période 1991-2000 et qui ont augmenté par la suite. Parmi les produits de la catégorie des pièces, la quantité relative expédiée par voie aérienne a augmenté, compensant la diminution du ratio des biens complexes survenue après 2000. Ces données incitent à penser que le commerce des pièces s'est déplacé davantage vers les expéditions aériennes que le commerce des autres biens complexes.

La colonne 2 montre que le ratio des pays d'origine expédiant par voie aérienne a augmenté (par rapport aux expéditions maritimes) pour tous les biens complexes, avec peu d'écarts significatifs parmi les pièces<sup>38</sup>. Parmi les biens complexes, la quantité par pays a diminué à mesure qu'augmentaient les prix du carburant après 2000. Cela s'observe aussi pour les pièces, mais à un degré moindre. Les prix relatifs incluant les coûts du commerce (CIF) ont augmenté progressivement pour les biens complexes, mais sans différence significative pour les pièces. On peut dire la même chose de l'évolution des prix relatifs excluant les coûts du commerce (FOB). Dans l'ensemble, il semble y avoir eu un déplacement relativement plus important vers les expéditions aériennes dans le commerce des pièces que dans celui des biens complexes. À mesure que les prix du carburant augmentaient en fin de période, le mouvement vers les expéditions aériennes a été plus que compensé dans les échanges de biens complexes, tandis que les échanges de pièces ont continué à recourir aux expéditions aériennes, comme lorsque les prix du carburant étaient moins élevés. Cela expliquerait que l'accès

---

<sup>38</sup> En 2008, le nombre relatif de pays d'origine avait diminué.

à des possibilités d'expédition par voie aérienne est un facteur important à l'origine de l'augmentation du commerce des pièces.

**Tableau 9. Changements relatifs dans les expéditions aériennes et maritimes, importations aux États-Unis, 1989-2008**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Variables	$\ln\left(\frac{V_{it}^{air}}{V_{it}^{sea}}\right)$	$\ln\left(\frac{N_{it}^{air}}{N_{it}^{sea}}\right)$	$\ln\left(\frac{\bar{Q}_{it}^{air}}{\bar{Q}_{it}^{sea}}\right)$	$\ln\left(\frac{P_{it}^{cif-air}}{N_{it}^{cif-sea}}\right)$	$\ln\left(\frac{P_{it}^{fob-air}}{N_{it}^{fob-sea}}\right)$
Pièce = 1	0,20*** (0,071)	0,08*** (0,024)	0,04 (0,075)	0,08* (0,047)	0,07 (0,049)
Année = 1995	0,18*** (0,028)	0,18*** (0,010)	-0,04 (0,032)	0,03* (0,020)	0,03 (0,020)
Année = 2000	0,26*** (0,026)	0,20*** (0,010)	-0,05* (0,031)	0,11*** (0,019)	0,13*** (0,020)
Année = 2005	-0,01 (0,027)	0,21*** (0,020)	-0,46*** (0,031)	0,25*** (0,019)	0,26*** (0,020)
Année = 2008	-0,11*** (0,028)	0,25*** (0,010)	-0,58*** (0,033)	0,22*** (0,020)	0,23*** (0,021)
Pièce = 1 et année = 1995	0,17*** (0,058)	-0,02 (0,021)	0,18*** (0,063)	0,02 (0,039)	0,02 (0,040)
Pièce = 1 et année = 2000	0,12** (0,056)	-0,05** (0,020)	0,17*** (0,060)	0,00 (0,037)	0,00 (0,038)
Pièce = 1 et année = 2005	0,17*** (0,057)	-0,02 (0,020)	0,26*** (0,062)	-0,07* (0,038)	-0,07* (0,039)
Pièce = 1 et année = 2008	0,14** (0,059)	-0,08*** (0,020)	0,26*** (0,026)	-0,05 (0,016)	-0,05 (0,017)
Constante	-2,05*** (0,024)	-0,18*** (0,008)	-3,10*** (0,026)	1,23*** (0,016)	1,14*** (0,017)
Nombre d'observations	113485	113485	113485	113485	113485
R <sup>2</sup>	0,821	0,798	0,702	0,542	0,537

Les estimations englobent les effets fixes par produit au niveau du SH8.

Les écarts-types figurent entre parenthèses.

\*\*\* p<0,01; \*\* p<0,05; \* p<0,1.

### **Analyse**

Les caractéristiques particulières des données sur les importations aux États-Unis nous permettent d'examiner la croissance du commerce des pièces et de la comparer à celle du commerce des autres biens complexes. La diminution des coûts du commerce a été similaire pour les deux catégories de biens, bien que les droits de douane aient été abolis pour de nombreuses paires bien-pays dans les catégories de pièces. L'augmentation relative de la valeur des importations de pièces s'est faite par le biais d'une hausse relative des quantités importées. Les changements dans les prix relatifs ne sont pas significativement différents entre les deux catégories de biens.

Une évaluation des expéditions relatives par voie aérienne et maritime révèle que le choix du mode de transport a évolué comme pouvait le laisser présager l'évolution des coûts du carburant. Il y a eu augmentation initiale du commerce des pièces entre 1989 et 2000, alors que les prix du carburant sont demeurés relativement constants. Toutefois, à mesure que les prix du carburant ont augmenté après 2000, les biens complexes ont été de plus en plus expédiés par voie maritime plutôt que par voie aérienne. Ce renversement n'est à peu près pas perceptible pour les produits entrant dans la catégorie des pièces. Cela est une indication que les pièces sont devenues relativement plus dépendantes des expéditions aériennes durant cette période, en comparaison des autres biens complexes.

### **Conclusion**

La dépendance de l'activité manufacturière moderne à l'égard de procédés de production intégrés à l'échelle internationale est un phénomène qui exige un examen plus approfondi. Dans cette étude, nous avons élaboré une série d'hypothèses au sujet des causes de la fragmentation internationale de la production. Lorsque cela était possible, ces hypothèses ont été vérifiées à l'aide de données.

Selon une des principales théories de la fragmentation de la production, les services de coordination et d'amalgamation – tels que les transports, les communications et les technologies de l'information – sont au centre de cette analyse. Ces théories impliquent notamment que la dépendance accrue à l'égard de ces services est complémentaire de l'utilisation croissante d'intrants intermédiaires importés. Dans l'étude, les indices d'une telle complémentarité ont été examinés en mettant en régression la croissance de l'utilisation d'intrants intermédiaires dans les divers secteurs par rapport à l'augmentation de la dépendance de ces secteurs à l'égard de secteurs de services clés. Il ne semble pas y avoir de preuves empiriques convaincantes à l'appui de cette hypothèse. Cependant, les données sont hautement agrégées et conviennent mal à notre analyse.

Une autre conséquence de cette théorie est que l'apparition de nouveaux partenaires au sein du système commercial devrait faciliter la fragmentation de la production. La question qui nous intéresse plus particulièrement est de savoir si les réformes au niveau de l'économie politique des anciens pays communistes pourraient être responsables de la fragmentation accrue de la production. Les données indiquent que ces pays dépendent passablement des pièces dans leurs exportations. Même après avoir neutralisé l'effet de la taille du pays et du niveau de revenu, ces pays ont tendance à montrer des parts relativement élevées de biens complexes dans leurs exportations. Cependant, il semble aussi que ces résultats aient été largement présents dès 1996. La

croissance des échanges de pièces depuis lors a plus ou moins suivi l'expansion du commerce des autres biens.

Les données sur les importations aux États-Unis font ressortir une légère croissance des échanges de pièces par rapport aux autres biens complexes. Il semble qu'une bonne partie de cette croissance relative soit attribuable à une augmentation des quantités relatives de pièces expédiées plutôt qu'à des changements dans les prix relatifs ou dans le nombre relatif de pays d'origine. Les données sur le choix du mode d'expédition indiquent par ailleurs que le commerce des pièces a été relativement plus tributaire des expéditions aériennes que celui des autres biens complexes. Avec l'augmentation des prix du carburant, les biens complexes sont devenus moins dépendants des expéditions par voie aérienne, tandis que les échanges de pièces étaient tout aussi dépendants des expéditions aériennes en 2008 qu'en 1989. En définitive, la fragmentation de la production est un phénomène qui comporte de multiples facettes et qui présente de nombreux éléments interdépendants. Les difficultés inhérentes aux données ne permettent pas d'avancer une explication convaincante en termes unifiés. Ce qu'on peut dire est que les données examinées dans l'étude nous incitent à penser que la disponibilité accrue des services de transport aérien et l'apparition de nouveaux blocs de production dans les pays d'Europe de l'Est et d'Asie de l'Est pourraient avoir été des facteurs importants dans l'augmentation de la fragmentation internationale de la production. Les données ne permettent pas d'étayer de façon convaincante d'autres explications, mais les données disponibles pour évaluer ces mouvements sont de piètre qualité.

## **Bibliographie**

- Athukarola, Prema-Chandra (2006). « Product fragmentation and trade patterns in East Asia », *Asian Economic Papers*, vol. 4, n° 3, p. 1-27.
- Balassa, Bela (1967). *Trade liberalization among industrial countries*, New York, McGraw Hill.
- Bernard, Andrew B., J. Bradford Jensen, Stephen J. Redding et Peter K. Schott (2007). « Firms in international trade », *Journal of Economic Perspectives*, vol. 21, n° 3, p. 105-130.
- Feenstra, Robert C., Robert E. Lipsey, Haiyan Deng, Alyson C. Ma et Hengyong Mo (2005). « World trade flows: 1962-2000 », *NBER Working Papers* 11040, p. 1-63.
- Findlay, Ronald (1978). « An Austrian model of international trade and interest rate equalization », *Journal of Political Economy*, vol. 86, p. 989-1008.
- Gaulier, Guillaume et Soledad Zignago (2010). « BACI : Base pour l'analyse du commerce international, version 1994-2007 », document de travail du CEPII, 2010-23 p. 1-32.
- Grossman, Gene M. et Esteban Rossi-Hansberg (2008). « Trading tasks: A simple theory of offshoring », *American Economic Review*, vol. 98, n° 5, p. 1978-1997.
- Hillberry, Russell et David Hummels (2008). « Trade responses to geographic frictions: A decomposition using micro-data », *European Economic Review*, vol. 52, n° 3, p. 527-550.
- Hillberry, Russell H. et Christine A. McDaniel (2002). « A decomposition of North American trade growth since NAFTA », U.S. International Trade Commission, document de travail.
- Hummels, David (2007). « Transportation costs and international trade in the second era of globalisation », *Journal of Economic Perspectives*, vol. 21, n° 3, p. 131-154.
- Hummels, David et Peter Klenow (2005). « The variety and quality of a nation's exports », *American Economic Review*, vol. 95, n° 3, p. 704-723.
- Hummels, David, Jun Ishii et Kei-Mu Yi (2001). « The nature and growth of vertical specialization in world trade », *Journal of International Economics*, vol. 54, n° 1, p. 75-96.
- Jones, Ronald W. et Henryk Kierzkowski (1990). « The role of services in production and international trade », paru dans *The Political Economy of International Trade: Essays in Honor of Robert E Baldwin*, publié sous la direction de Ronald W. Jones et Anne O. Krueger, Basil Blackwell, p. 31-48.
- Yi, Kei-Mu (2003). « Can vertical specialization explain the growth of world trade? », *Journal of Political Economy*, vol. 111, n° 1, p. 52-102.

