

# En 2017, le taux d'ouverture de l'économie mondiale se redresserait enfin

David Berthier  
**Département des  
comptes nationaux**

Brieuc Monfort  
**Université Sophia, Tokyo**

Anne-Marie Stolaroff-Pépin  
**Département de la  
conjoncture**

*En 2016, le commerce mondial a de nouveau décéléré (+1,5 % en volume après +2,5 %), atteignant sa croissance la plus faible depuis la crise de 2008-2009. Depuis 2012, le commerce mondial a progressé en moyenne de 2,7 % par an, contre +5,9 % par an entre 1986 et 2011. Il a donc augmenté légèrement moins vite que l'activité mondiale au cours des cinq dernières années (+3,0 % en moyenne), alors qu'il progressait près de deux fois plus vite avant crise. Ainsi, le taux d'ouverture mondial, qui rapporte les importations à l'activité, a légèrement baissé depuis 2011, alors qu'il progressait tendanciellement tout au long des deux décennies qui ont précédé la grande crise.*

*Plusieurs pistes peuvent être avancées pour expliquer cette inflexion. Il pourrait s'agir d'abord d'un effet de composition de la demande finale : le ralentissement des postes ayant un fort contenu en importations, notamment l'investissement des entreprises, aurait plus pesé sur les échanges. Il pourrait aussi y avoir un effet de composition géographique de la croissance mondiale, les zones les plus ouvertes ayant le plus fortement ralenti. Enfin, la tendance à l'ouverture des économies a pu s'infléchir car les économies ne participeraient plus autant qu'avant au processus de fragmentation internationale des chaînes de valeurs. Ces explications ne s'excluent pas mutuellement et dépassent une simple opposition entre facteurs conjoncturels et structurels.*

*Une modélisation à partir d'un panel de données macroéconomiques internationales sur 19 pays permet de quantifier les effets de ces différents facteurs. Pour l'ensemble de ces pays, l'inflexion du taux d'ouverture depuis 2011 proviendrait ainsi avant tout d'un arrêt dans le processus d'intégration des chaînes de valeur mondiales, qui l'expliquerait pour près de moitié. Deuxième facteur notable, le changement de la composition géographique des échanges expliquerait un peu plus d'un tiers de l'inflexion du taux d'ouverture. L'effet de la composition de la demande serait en revanche plus faible sur le ralentissement du taux d'ouverture.*

*Cette modélisation conduit à anticiper un redressement du taux d'ouverture mondial en 2017. En effet, la contribution du processus d'internationalisation des chaînes de valeur s'annonce plus favorable au taux d'ouverture, comme le suggère notamment la reprise récente du commerce extérieur lié à l'assemblage dans les données douanières chinoises. De plus, l'activité mondiale accélérerait en 2017, tout particulièrement l'investissement des entreprises, entraînant un fort rebond des échanges mondiaux.*

# En 2017, le taux d'ouverture de l'économie mondiale se redresserait enfin

## Depuis 2012, le commerce mondial a augmenté moins vite que l'activité

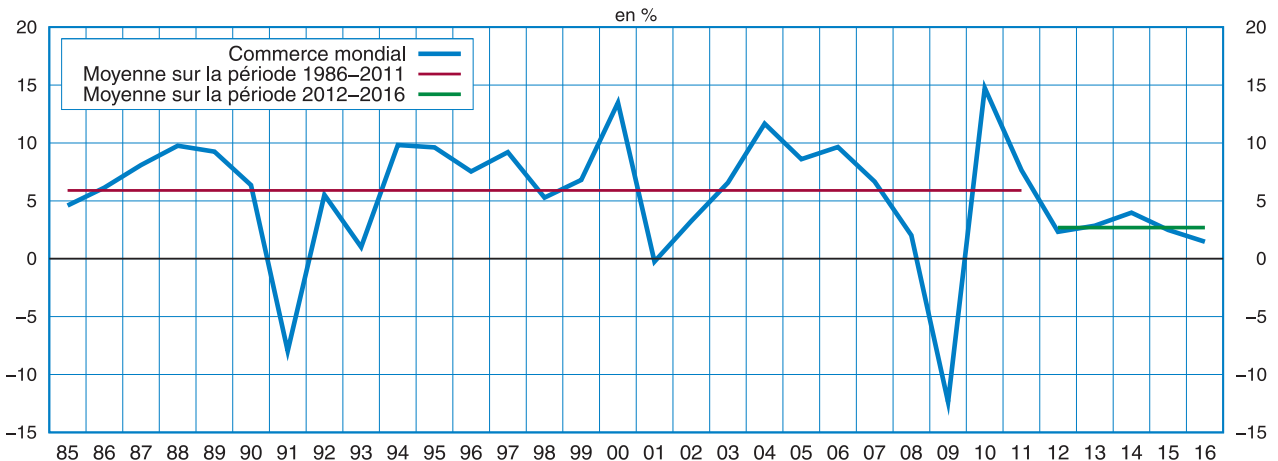
De 2012 à 2016, la croissance du commerce mondial a été divisée par plus de deux par rapport aux années avant la crise de 2008-2009

Alors qu'il s'élevait régulièrement les deux décennies précédentes, le taux d'ouverture de l'économie mondiale a légèrement baissé depuis 2011

Depuis 2012, le commerce mondial, défini ici comme l'ensemble des importations de biens à travers le monde, tourne au ralenti. En volume, il a augmenté en moyenne de 2,7 % par an depuis 2012, soit une croissance divisée par plus de deux par rapport à sa progression moyenne entre 1986 et 2011 (+5,9 % ; graphique 1). De son côté, le produit intérieur brut (PIB) mondial a progressé un peu moins rapidement depuis 2012 (+3,0 % par an) que sur la période 1986-2011 (+3,7 %) : les importations qui augmentaient près de deux fois plus vite que le PIB jusqu'alors, ont ainsi progressé plus lentement que lui depuis 2012.

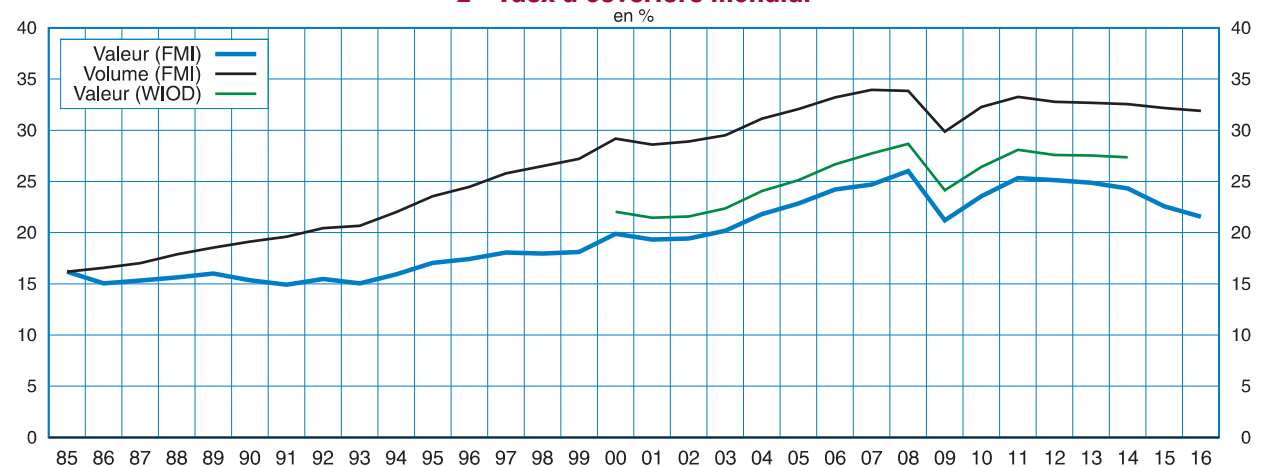
Le taux d'ouverture, qui rapporte les importations à l'activité mondiale, est un indicateur de l'interdépendance entre les économies. Avant la crise de 2008-2009, ce taux augmentait vite et régulièrement : exprimé en volume, il a doublé entre 1986 et 2007, passant de 17 % à 34 % sur la période (graphique 2). Pendant la grande récession de 2008-2009, il s'est nettement replié, avant de se redresser en 2010-2011. Mais depuis, le taux d'ouverture n'a pas retrouvé sa tendance d'avant-crise, et a même légèrement baissé (-2 points à 32 % en 2016). Le constat est analogue quand le taux d'ouverture est calculé à partir des évolutions en valeur.

### 1 - Croissance du commerce mondial



Sources : DG Trésor, calculs Insee

### 2 - Taux d'ouverture mondial



Note : le taux d'ouverture de l'économie mondiale correspond au ratio des importations mondiales à l'activité mondiale, en pourcentage. Le taux d'ouverture en volume a été calculé avec les évolutions en volume des importations et de l'activité mondiale, en prenant le taux d'ouverture en valeur en 1985 pour année de base.

Lecture : en 2014, le taux d'ouverture en valeur s'établit à 27 % selon la source WIOD et à 24 % selon la source FMI. En volume, il se situe à 33 %.

Sources : données FMI sur 193 pays, données World Input-Output Database (WIOD) sur 44 pays, calculs des auteurs

## En 2017, le taux d'ouverture de l'économie mondiale se redresserait enfin

*Le taux d'ouverture de l'Asie émergente a particulièrement ralenti*

Les données en valeur détaillées du projet WIOD2 portant sur 44 pays représentatifs de l'économie mondiale de 2000 à 2014 (*encadré 1*) renseignent d'abord sur l'origine géographique de cette inflexion. Entre 2000 et 2011, le taux d'ouverture mondial calculé en valeur a augmenté de 6 points à 28 %, puis il a baissé de 1 point à 27 % en 2014, soit un ralentissement de 0,8 point en moyenne annuelle entre les deux périodes.

*Un effet de composition géographique explique un peu plus d'un tiers du ralentissement d'ensemble*

Le ralentissement du taux d'ouverture affecte les cinq grandes zones économiques distinguées, à l'exception de celle regroupant les pays émergents non asiatiques (*tableau 1*). Le ralentissement le plus significatif concerne les pays émergents asiatiques (Chine, Inde, Malaisie), dont le taux d'ouverture est revenu en 2014 à son niveau de 2000 (18 %) après avoir atteint 23 % en 2011.

Le ralentissement de chacune des différentes zones n'explique cependant pas seul l'inflexion mondiale : les dynamiques économiques régionales ont également joué un rôle. En effet, compte tenu des disparités fortes du niveau d'ouverture entre elles, les variations des poids relatifs de ces zones dans l'économie mondiale ont également une influence sur le taux d'ouverture d'ensemble. Par exemple pour un pays qui présente un taux d'ouverture plus fort que la moyenne, lorsque son poids dans le PIB mondial augmente, la proportion des importations dans le PIB progresse au niveau mondial.

En suivant le cadre proposé par Berthier (2002)<sup>1</sup>, un effet de composition géographique peut être identifié dans le ralentissement du taux d'ouverture mondial entre les périodes 2000/2011 et 2011/2014 (*tableau 1*). Si la majeure partie du ralentissement est due à celui des taux d'ouverture des différentes zones, un peu plus d'un tiers s'explique par le changement de la structure géographique de l'économie mondiale. Notamment, durant la décennie 2000,

1. Pour une présentation, voir annexe 2 du dossier de la Note de conjoncture de décembre 2016 « Pourquoi les exportateurs français ont-ils perdu des parts de marché ? », p. 56-57.

**Tableau 1 - Ralentissement du taux d'ouverture, contribution par zone et effet de composition géographique**

	Ensemble	Zone euro	Amérique du Nord	Autres avancés et PECO	Asie émergente	Autres émergents
<b>Taux d'ouverture de la zone en valeur (en %)</b>						
(a) en 2000	22	31	14	19	18	36
(b) en 2011	28	37	16	29	23	37
(c) en 2014	27	37	15	31	18	38
Évolution moyenne annuelle 2000-2011 (en points) $d = (b-a)/11$	0,55	0,57	0,22	0,89	0,41	0,03
Évolution moyenne annuelle 2011-2014 (en points) $e = (c-b)/3$	-0,25	0,03	-0,29	0,65	-1,49	0,53
Ralentissement entre les périodes 2000-2011 et 2011-2014, en points ( $e-d$ )	-0,80	-0,54	-0,51	-0,24	-1,90	0,50
<b>Poids de la zone dans le PIB mondial en valeur (en %)</b>						
en 2000	100	19	34	27	6	15
en 2011	100	18	25	21	15	22
en 2014	100	16	25	19	18	22
<b>Contribution au ralentissement du taux d'ouverture (en points)</b>	<b>-0,80</b>	<b>-0,15</b>	<b>-0,26</b>	<b>-0,11</b>	<b>-0,32</b>	<b>0,04</b>
dont ralentissement du taux d'ouverture de la zone	-0,50	-0,11	-0,14	-0,08	-0,28	0,11
dont variation du poids de la zone dans l'économie mondiale (effet de composition géographique)	-0,30	-0,04	-0,12	-0,02	-0,04	-0,07

Lecture : le taux d'ouverture a ralenti de 0,80 point entre les périodes 2000-2011 et 2011-2014, la zone euro y a contribué pour -0,15 point ; cette contribution se décompose en un effet lié au ralentissement du taux d'ouverture de la zone euro d'une part (-0,11 point) et d'un effet de composition géographique dû à l'évolution du poids de la zone euro dans le PIB mondial d'autre part (-0,04 point).

Sources : données World Input-Output Database (WIOD), calculs des auteurs

## En 2017, le taux d'ouverture de l'économie mondiale se redresserait enfin

la zone la moins ouverte, l'Amérique du Nord, était moins dynamique que le reste du monde. À l'inverse, cette zone a crû à un rythme proche de celui de l'activité mondiale depuis 2012 : la stabilisation de sa part dans le PIB mondial entraîne mécaniquement une inflexion du taux d'ouverture mondial.

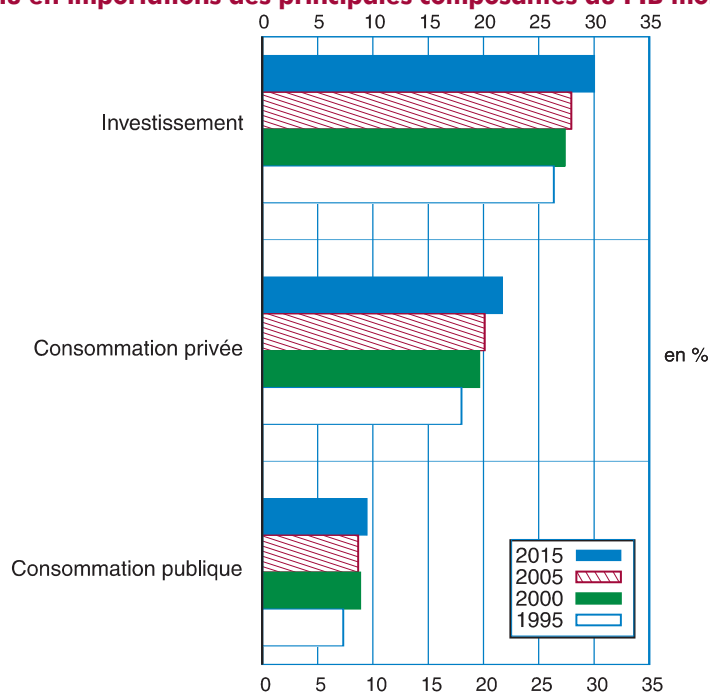
Au total, les deux zones contribuant le plus au ralentissement sont l'Amérique du Nord, particulièrement les États-Unis, et l'Asie émergente, chacune pour environ un tiers du ralentissement d'ensemble. Pour l'Asie émergente, cela tient surtout à la forte variation de son propre taux d'ouverture.

### Les changements dans la composition de la demande expliquent environ 15 % du ralentissement du taux d'ouverture

*La demande globale pondérée retrace mieux le ralentissement du commerce mondial que l'activité mondiale*

Pour capter l'influence de l'activité économique sur les importations et le commerce mondial, il est devenu d'usage de retenir, au lieu du PIB, un agrégat prenant en compte les différences de contenu en importations des composantes de la demande (Bussièrès *et al.*, 2013 ; Insee, 2017). En effet, la progression du commerce mondial est d'autant plus forte, à croissance économique donnée, que cette dernière repose sur des composantes de la demande requérant une forte part d'importations. Notamment, l'investissement des entreprises mobilise beaucoup de produits importés, surtout des biens d'équipement, à la différence de la consommation des ménages ou celle des administrations publiques, qui ont une forte composante en services non échangeables (*graphique 3*). L'agrégat retenu, appelé « demande globale pondérée » est calculé comme la somme des demandes finales en biens et services des différentes composantes de la demande, pondérées par leur contenu relatif en importations de biens manufacturés (*annexe*).

### 3 - Contenu en importations des principales composantes du PIB mondial en %



Sources : World Input-Output Database 2 (tableaux internationaux des entrées-sorties), Johnson et Noguera, calculs des auteurs

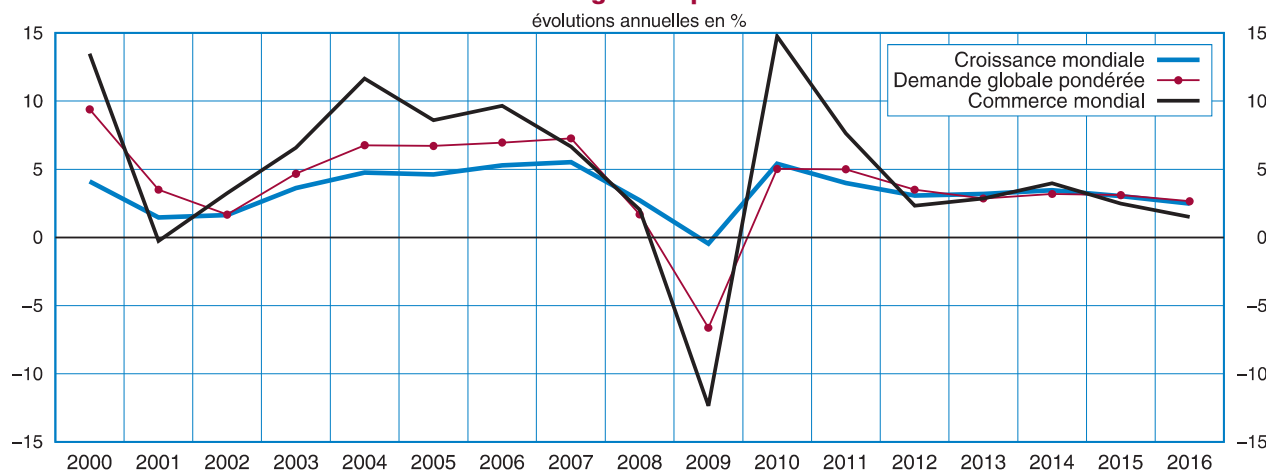
## En 2017, le taux d'ouverture de l'économie mondiale se redresserait enfin

*La faiblesse de l'investissement explique environ la moitié du ralentissement de la demande globale pondérée*

Entre 2012 et 2016, la demande globale pondérée a crû d'environ 1,3 point de moins par an qu'entre 2000 et 2011 (*graphique 4*). Ce ralentissement est plus marqué que celui du PIB mondial (-0,6 point). Il traduit d'abord le net infléchissement de l'investissement mondial (*graphique 5*). En effet, l'investissement a contribué à la demande globale pondérée pour 1,0 point en moyenne par an depuis 2012, contre 1,6 point entre 2000 et 2011, soit une contribution de -0,6 point au ralentissement de cette demande (-1,5 point même en excluant 2009). La consommation privée contribue à peine plus au ralentissement de la demande globale (0,7 point), bien que son poids dans le PIB soit nettement supérieur. En revanche, la consommation publique n'a quasiment pas pesé sur la demande globale, sa contribution étant globalement stable depuis 2000.

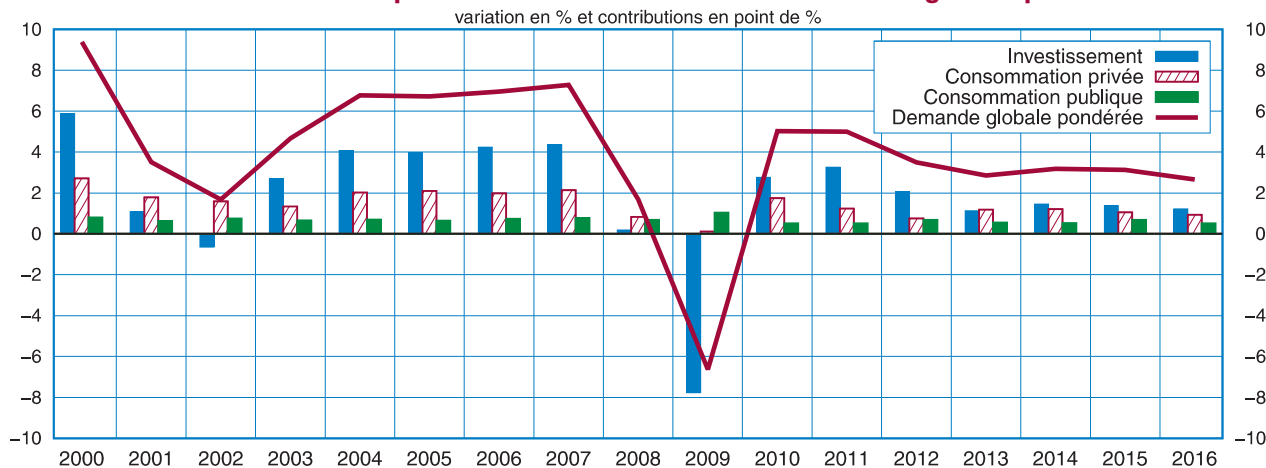
En ce qui concerne le taux d'ouverture, cet effet de composition de la demande explique environ 15 % du ralentissement entre les deux sous-périodes.

### 4 - PIB et demande globale pondérée mondiale



Sources : DG Trésor, FMI, comptes nationaux trimestriels, calculs des auteurs

### 5 - Contributions des postes de la demande finale à la demande globale pondérée



Sources : World Input-Output Database (WIOD), OCDE, comptes nationaux trimestriels, calculs des auteurs

## En 2017, le taux d'ouverture de l'économie mondiale se redresserait enfin

### Encadré 1 - Sources

Utilisé habituellement dans le cadre des exercices de prévision de la *Note de conjoncture*, le commerce mondial correspond ici à une agrégation des importations en volume de biens. Les données nécessaires à sa constitution sont disponibles selon différentes fréquences et différents concepts et les données utilisées dans ce dossier proviennent de différentes sources.

Le Fonds monétaire international (FMI) (*graphique 2*, p. 20) est la source la plus exhaustive sur les importations, aussi bien pour la couverture géographique (193 pays suivis) que le nombre d'années (de 1980 à 2016) ; ces données sont disponibles en valeur et en volume et à une fréquence annuelle.

Pour la décomposition du taux d'ouverture par zone (*tableau 1*, p. 21), les données sont issues des tableaux entrées-sorties internationaux du projet *World Input Output Database* (WIOD2) dans sa version de 2016. Ce projet financé par la Commission européenne fournit des séries annuelles de 2000 à 2014, en valeur. La base WIOD2 permet de couvrir 43 pays représentatifs de l'économie mondiale (ainsi que le reste du monde) et pour 56 secteurs d'activité.

Au niveau des zones, le périmètre suivant a été retenu :

Zones	Pays
Zone euro	Allemagne, Autriche, Belgique, Chypre, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Irlande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Pays-Bas, Portugal, Slovaquie, Slovénie
Amérique du Nord	Canada, États-Unis
Autres avancés	Australie, Corée du Sud, Croatie, Danemark, Hongrie, Norvège, Royaume-Uni, Suède, Suisse, Taiwan
PECO	Bulgarie, Pologne, République tchèque, Roumanie
Asie émergente	Chine, Indonésie, Inde
Autres émergents	Brésil, Mexique, Russie, Turquie, reste du monde

Cette source a été également utilisée pour pondérer les contenus en importations des composantes de la demande finale (*graphiques 3 à 5*), conjointement aux données de Johnson et Noguera (2017) qui ont permis rétropoler les contenus jusqu'en 1995.

Les échanges bilatéraux, nécessaires pour les indicateurs de chaînes de valeur mondiales – dit indicateurs GVC (*annexe*), peuvent être retracés à partir de données douanières trimestrielles en valeur, collectées dans la base Direction of Trade Statistics (DOTS) du FMI, et disponibles à partir de 1980, jusqu'à fin 2016.

#### Un périmètre plus restreint pour les indicateurs en volume

Les données en volume proviennent des comptes nationaux des différents pays. Les données d'importations ont été collectées par la DG Trésor et auprès des instituts statistiques nationaux. Les autres composantes du PIB proviennent de l'OCDE ou des sources nationales, tous les pays ne produisant pas des comptes nationaux trimestriels en volume. Les indicateurs de demande globale pondérée (*graphiques 3 à 5*) et de participation aux chaînes de valeur (*graphique 8*) ont donc été calculés sur un ensemble limité à 26 pays : Allemagne, Australie, Autriche, Belgique, Brésil, Canada, Chine, Corée du Sud, Danemark, Espagne, États-Unis, Finlande, France, Inde, Italie, Japon, Mexique, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, Royaume-Uni, Russie, Suède, Suisse et Turquie. Pour la Chine, qui ne produit pas de comptes trimestriels détaillés, les données proviennent d'un calcul des auteurs à partir des données douanières notamment.

La modélisation économétrique des importations mondiales (*encadré 2*) nécessite un recul temporel important (depuis 1995). Elle porte sur un ensemble un peu plus restreint de 19 pays (les mêmes moins la Belgique, le Brésil, la Corée du Sud, l'Inde, la Suisse et la Turquie). ■

## En 2017, le taux d'ouverture de l'économie mondiale se redresserait enfin

### Le processus d'intégration dans les chaînes de valeur mondiale s'est interrompu depuis 2011

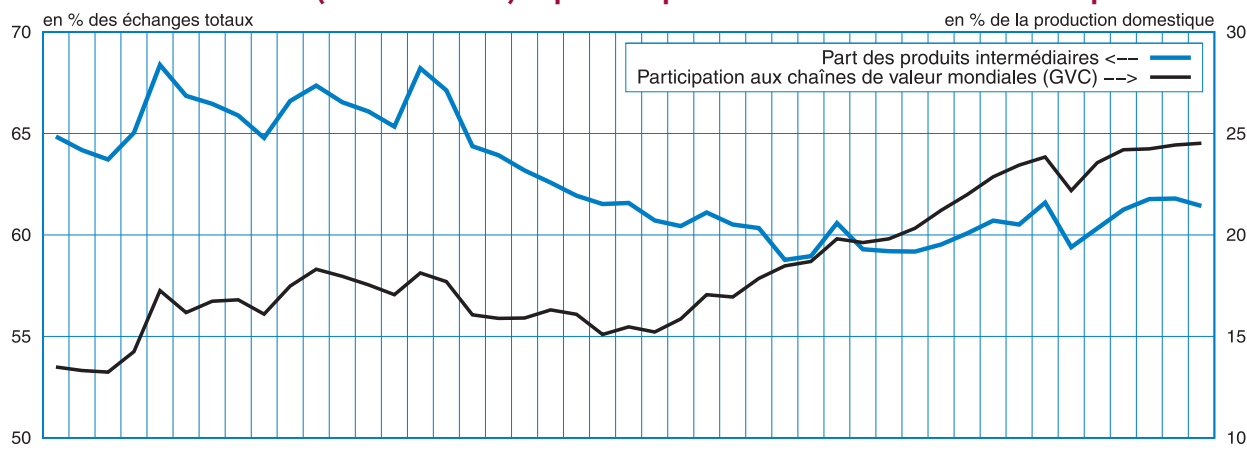
*La fragmentation de la production mondiale s'était fortement accrue pendant les quinze ans qui ont précédé la crise de 2008-2009*

Au-delà de la composition de la demande, le ralentissement du commerce mondial peut également s'expliquer par des facteurs plus structurels. Notamment, le dynamisme du commerce mondial, du milieu des années 1990 à la crise financière de 2008-2009, a pour partie résulté d'une fragmentation accrue du processus international de production entre différents centres répartis sur de nombreux pays. Or depuis 2008-2009, ce processus a stagné, contribuant ainsi au ralentissement du taux d'ouverture par rapport à la période antérieure.

Pour mesurer ce processus, un indicateur de chaînes de valeur mondiales – dit indicateur GVC pour *global value chains* – est élaboré. L'intuition qui le sous-tend est que, au lieu de produire sur le territoire national puis d'exporter des produits finis, les pays ont eu de plus en plus recours à des produits importés, pour les incorporer dans leur propre processus de production, ou à l'inverse à faire fabriquer des biens à l'étranger à partir de produits intermédiaires qui y sont exportés. Ce processus est de fait mal pris en compte par un indicateur habituellement retenu, qui mesure simplement la part des produits intermédiaires dans les exportations totales et qui a quasiment stagné depuis 2000 (*graphique 6*), essentiellement parce que la définition des « biens intermédiaires » dans la nomenclature ne couvre pas l'ensemble des biens entrant dans le cadre des processus de travail à façon<sup>2</sup>. Plusieurs travaux (Hummels, Ishii, et Yi, 1999; Johnson et Noguera, 2012; Koopman, Wang, et Wei, 2014) ont proposé un indicateur alternatif dit de « participation aux chaînes de valeur mondiales », qui s'appuie sur les tableaux internationaux d'entrées-sorties (TIES) et mesure ainsi le poids de la valeur ajoutée étrangère dans la production domestique. Les institutions internationales, notamment l'Organisation mondiale du commerce (OMC) et l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE) ont aussi contribué à la construction de tels indicateurs en rassemblant des tableaux comptables comparables et désagrégés sur le processus mondial de production.

2. Par exemple, dans les données douanières chinoises, les importations de biens intermédiaires ne représentaient pas la moitié des importations pour assemblage (ou de *processing trade*).

### 6 - Intégration dans les chaînes de valeur mondiale : indicateur de participation aux chaînes de valeur (indicateur GVC) et part des produits intermédiaires dans les exportations



Sources : données des comptes nationaux trimestriels, FMI et OCDE, tableaux entrées-sorties internationaux issus des bases World Input-Output Database (2016) et de Johnson et Noguera (2017)

## En 2017, le taux d'ouverture de l'économie mondiale se redresserait enfin

Spécifiquement, l'indicateur GVC mesure la part de la valeur ajoutée étrangère dans la production domestique d'un pays donné et donc dans ses exportations. Cet indicateur vaut ainsi zéro si le pays n'utilise que de la valeur ajoutée domestique pour exporter ses produits. Il devient positif si les exportations incorporent des intrants étrangers. Cependant, les importations peuvent elles-aussi incorporer des intrants eux-mêmes importés, provenant parfois même du pays initial. L'indicateur GVC mesure ainsi la valeur ajoutée étrangère, après correction de la valeur ajoutée initialement exportée et qui revient au pays d'origine. Cette proportion n'est pas directement observable et des hypothèses sont nécessaires pour la reconstituer. L'indicateur GVC ici retenu (*annexe*) atteste d'une augmentation de la fragmentation des chaînes de valeur pendant les quinze ans précédant la crise de 2008-2009, période pendant laquelle le taux d'ouverture mondial a lui aussi vivement augmenté.

*Le mouvement de libéralisation commerciale et l'abaissement des coûts des transports qui avaient dynamisé le processus de fragmentation de la production mondiale se sont grippés*

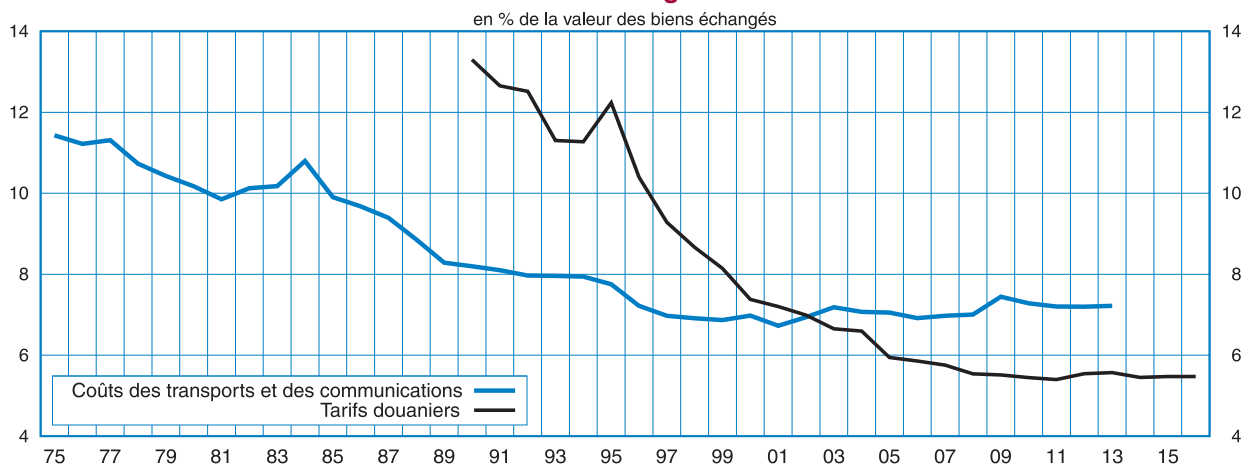
La participation croissante aux chaînes de valeur avant la crise s'explique par un double mouvement de libéralisation commerciale, avec notamment une diminution des tarifs douaniers, et de baisse du coût des transports et des communications (*graphique 7*). Johnson et Noguera (2017) démontrent que ces mouvements ont eu un impact plus que proportionnel sur les échanges de produits intermédiaires, leur permettant de franchir plusieurs fois des frontières, ou, autrement dit, un impact démultiplié sur le commerce mondial.

Le processus de libéralisation commerciale avait été porté au début des années 1990 par le succès de l'*Uruguay Round* (1986-1994) puis par l'entrée de la Chine à l'OMC en 2001 et la multiplication d'accords régionaux ou bilatéraux de libre-échange (François *et al.*, 2016). Mais il avait fortement freiné avant même la crise de 2008-2009. Notamment, l'échec de négociations commerciales multilatérales dans le cadre du cycle de Doha (2001 à 2008 pour la phase initiale des discussions) avait empêché que les tarifs douaniers ne baissent davantage. La grande récession a conduit à une remontée limitée du protectionnisme commercial, principalement par des mesures visant certains produits comme l'acier ou par l'élévation de certaines barrières non tarifaires.

*Depuis 2012, l'intensité de la participation aux chaînes de valeur ne dépend plus autant du cycle économique*

L'indicateur agrégé de participation aux chaînes de valeur a temporairement baissé avec la crise de 2008-2009, avant de retrouver son niveau antérieur. Ce profil traduit la plus forte cyclicité des produits intermédiaires, liée par exemple à des effets « coup de fouet » (« *bullwhip* » effect, lorsqu'une hausse de la demande d'un produit est amplifiée tout au long de la chaîne logistique). La baisse de 2008-2009 est plus marquée que l'affaiblissement de cet indicateur

### 7 - Barrières aux échanges commerciaux



Sources : OMC, Banque Mondiale, Hummels

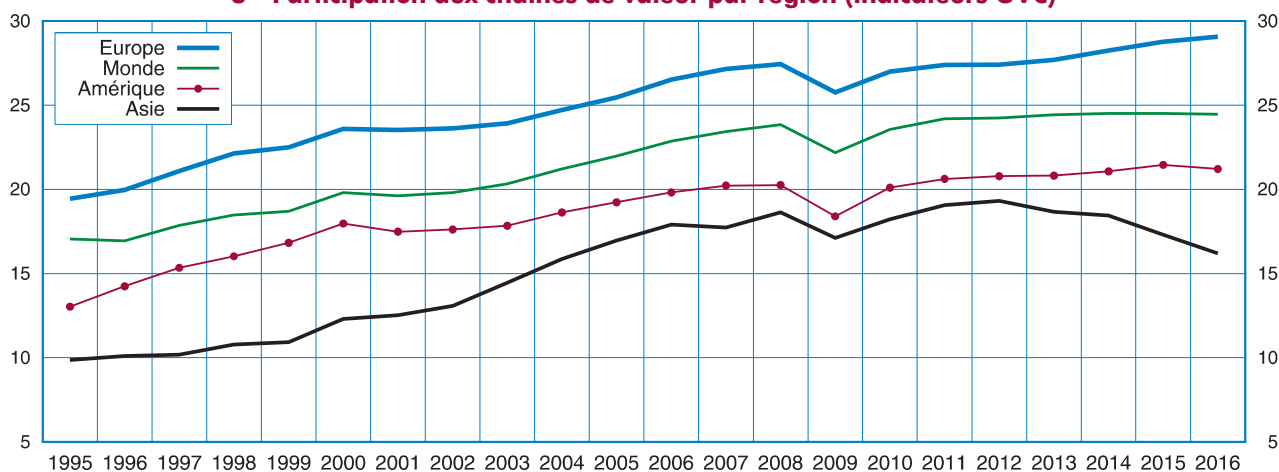


## En 2017, le taux d'ouverture de l'économie mondiale se redresserait enfin

lors des périodes de ralentissement mondial en 1991-1993 ou en 2001. En effet l'intensité de la crise de 2008-2009 a été beaucoup plus forte. Mais surtout, cet indicateur a stagné passé la reprise de 2010-2011, contrairement aux fois précédentes.

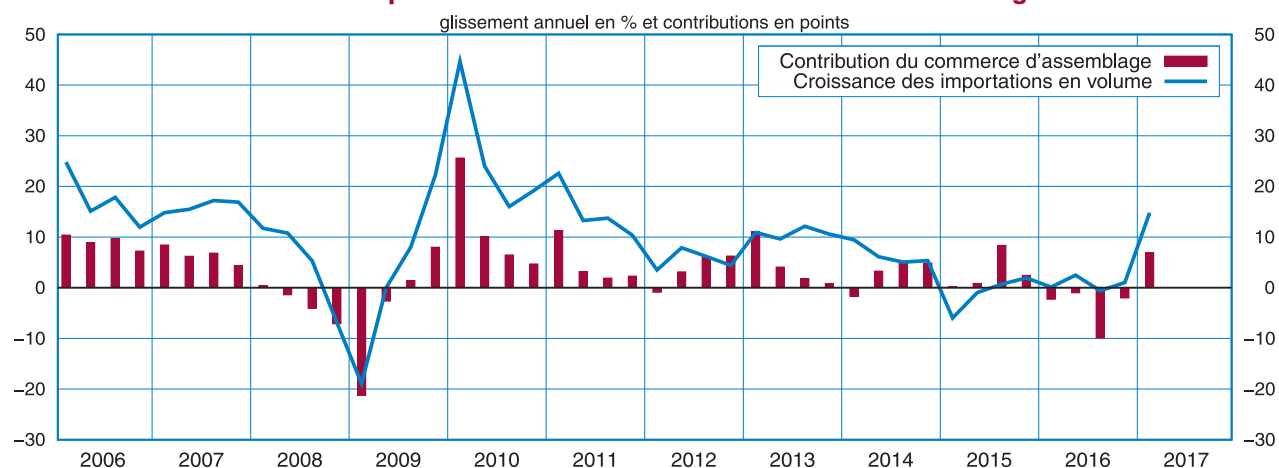
La tendance à la participation aux chaînes de valeur mondiale n'a pas été uniforme selon les zones régionales (*graphique 8*). Elle s'est poursuivie en Europe depuis 2011, portée par l'intégration croissante des pays d'Europe centrale et orientale avec les autres économies européennes. En Amérique du Nord, l'indicateur GVC a quasiment stagné. En Asie, la forte baisse de la part du commerce d'assemblage dans les échanges s'est traduite par une moindre participation aux chaînes de valeur mondiales à partir de 2013, comme en témoigne la contribution du commerce d'assemblage à la croissance des importations chinoises (*graphique 9*). Ainsi, le ralentissement de l'indicateur GVC mondial a été le plus marqué dans des secteurs où les produits asiatiques sont très présents, notamment dans l'électronique.

**8 - Participation aux chaînes de valeur par région (indicateurs GVC)**



Sources : données des comptes nationaux trimestriels, FMI et OCDE, calculs des auteurs

**9 - Croissance des importations et contribution du commerce d'assemblage en Chine**



Lecture : après avoir été atones depuis 2015, au premier trimestre 2017, les importations ont crû de 14,8 % en glissement annuel, dont 6,9 points proviennent des importations de commerce à façon (ou d'« assemblage »).

Sources : administration chinoise des douanes, calculs Insee

## Encadré 2 - Modélisation des importations

Les modélisations des importations s'appuient sur des données d'un panel de 19 pays (cf. *encadré 1*), entre le premier trimestre 1995 et le premier trimestre 2016. La modélisation part d'une équation d'importation usuelle où les évolutions en volume des importations ont pour déterminants les évolutions en volume de la demande et un effet prix lié à l'écart du prix relatif des importations aux prix domestiques.

Trois modélisations successives sont testées : la première retient seulement la croissance du PIB comme indicateur de demande en volume ; la deuxième, en suivant Bussière *et al.* (2013), utilise la demande globale pondérée ; la dernière introduit en outre la variable GVC, censée capter l'ouverture liée au fractionnement de la production mondiale.

Dans la première modélisation, l'élasticité du commerce à l'activité obtenue est très supérieure à l'unité, ce qui suggère que le coefficient élevé capte également la tendance haussière du taux d'ouverture. Le pouvoir explicatif de cette modélisation est de 35 %.

Comme dans Bussière *et al.* (2013) mais sur un panel plus large, la modélisation alternative avec la seule demande globale pondérée a un meilleur pouvoir explicatif (45 %) que celle retenant le seul PIB comme indicateur de demande.

Enfin, dans la troisième modélisation, l'indicateur GVC ressort de manière significative et améliore encore la qualité de l'ajustement (54 %) par rapport aux deux premières modélisations. Dans ce modèle, l'élasticité à long terme de la demande globale pondérée aux importations mondiales est spontanément proche de l'unité.

La modélisation des importations retenue est alors la suivante :

$$\Delta \ln(M_{i,t}) = \alpha_i - 0,25 \Delta \ln(M_{i,t-1}) + 1,04 \Delta \ln(DGP_{i,t}) + 0,28 \Delta \ln(DGP_{i,t-1}) + 0,06 \Delta GVC_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

(-9,76)
(9,79)
(4,63)
(12,92)

Période d'estimation : 1995T3 – 2016T3

R<sup>2</sup> : 54 %

$M_{i,t}$  : importations du pays i au trimestre t ;

$M_{i,t-1}$  : importations du pays i au trimestre t-1 ;

$DGP_{i,t}$  : demande globale pondérée du pays i au trimestre t ;

$DGP_{i,t-1}$  : demande globale pondérée du pays i au trimestre t-1 ;

$GVC_{i,t}$  : indicateur GVC de participation aux chaînes de valeurs, moyenne mobile d'ordre 5.

La modélisation prend en compte aussi deux indicatrices pour le Royaume-Uni en 2006, qui traduisent les à-coups des importations de ce pays.

Comme souvent dans les équations macroéconomiques d'importations, les variables de prix apparaissent peu voire non significatives. Cela peut provenir du fait que, par construction, l'indicateur GVC capte les variations de part de marché domestique qui peuvent être en partie expliquées par des effets de compétitivité-prix.

La modélisation se faisant sur données de panel, une modélisation à effets fixes a été retenue. Cette dernière est validée empiriquement par rapport à une modélisation à erreurs aléatoires (au moyen d'un test de Hausman), ce qui traduit la présence d'effets individuels spécifiques à chaque pays.

Le R<sup>2</sup> de l'équation s'élève à 54 %, ce qui traduit une relative difficulté à capter les à-coups trimestriels de chacun des pays. Cependant la modélisation retranscrit très bien les évolutions annuelles des importations mondiales (R<sup>2</sup> apparent sur données annuelles de 95 %). ■

## En 2017, le taux d'ouverture de l'économie mondiale se redresserait enfin

### L'arrêt du processus d'intégration des chaînes de valeur, principale raison du ralentissement du taux d'ouverture de l'économie mondiale

*Une modélisation sur données de panel pour quantifier les contributions par pays des facteurs de ralentissement*

Afin de quantifier la contribution des différents facteurs au ralentissement du commerce mondial, les importations sont modélisées sur un panel de pays représentant environ 70 % des échanges mondiaux. La modélisation qui s'ajuste le mieux aux données est celle qui retient comme déterminants économiques des importations, à la fois un indicateur de demande globale pondérée et un indicateur de participation aux chaînes de valeur.

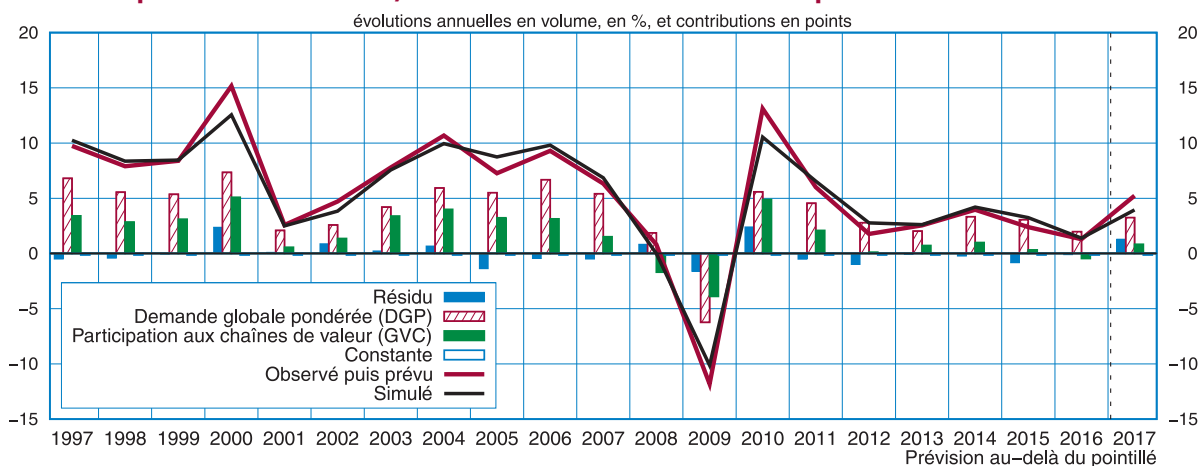
Dans la modélisation retenue, l'élasticité à long terme de la demande globale pondérée aux importations mondiales est proche de l'unité et la contribution additionnelle de la participation aux chaînes de valeur est significative. Cette modélisation permet de bien retracer le ralentissement des importations mondiales (graphique 10).

*Le ralentissement du taux d'ouverture provient en grande partie de la stagnation de la participation aux chaînes de valeur*

Les contributions économétriques moyennes des deux déterminants peuvent être comparées d'une sous-période (2000-2011) à l'autre (depuis 2012) pour obtenir leurs contributions respectives au ralentissement des importations mondiales depuis 2012, et partant à celui du taux d'ouverture hors effet de composition géographique<sup>3</sup>. L'effet de composition géographique explique un peu plus du tiers du ralentissement du taux d'ouverture constaté depuis 2012. L'arrêt de l'intégration des chaînes de valeur mondiales en explique une plus grande partie, un peu moins de la moitié (45 %). Le changement dans la composition de la demande a une influence bien moindre puisqu'il n'en explique que 15 % environ. La contribution de la demande globale au ralentissement du taux d'ouverture apparaît ainsi modérée au regard de sa forte contribution au ralentissement du commerce mondial.

3. La contribution de la composition de la demande s'obtient en retranchant l'évolution du PIB à la contribution économétrique de la demande globale pondérée. Dans la modélisation, les évolutions du taux d'ouverture (et les contributions à ces évolutions) sont considérées hors effets de composition géographique, dans la mesure où elles ont été calculées avec une pondération figée dans le temps.

### 10 - Importations mondiales, évolutions observées et simulées par la modélisation retenue



Champ : 19 pays de la modélisation (encadré 2)

Source : données des comptes nationaux trimestriels, FMI et OCDE, calculs des auteurs

## En 2017, le taux d'ouverture de l'économie mondiale se redresserait enfin

*En 2017, le taux d'ouverture de l'économie mondiale augmenterait pour la première fois depuis 2011*

Cependant, au niveau des pays, les résultats sont plus contrastés (*tableau 2*). En Chine, le ralentissement du taux d'ouverture, massif, s'explique principalement par le retournement dans sa participation aux chaînes de valeur, mais la composition de la demande a joué un rôle plus marqué qu'en moyenne (environ 20 % du ralentissement). En Russie et en Australie, la composition de la demande explique un tiers du ralentissement du taux d'ouverture. Dans les pays de la zone euro, le taux d'ouverture a moins ralenti, notamment parce que leur insertion dans les chaînes de valeur mondiales a continué d'augmenter, à rebours de la tendance mondiale. C'est le cas des Pays-Bas, de la France, de l'Espagne et surtout du Portugal, ce qui s'accompagne pour l'Espagne et le Portugal par un net gain des performances à l'exportation sur la période récente.

Pour 2017, la modélisation retenue suggère une nette accélération du commerce mondial en 2017 (+5,9 % en moyenne annuelle), sous l'effet d'un net redémarrage de l'investissement, notamment en Chine et aux États-Unis. En outre, la participation aux chaînes de valeur cesserait de peser sur le commerce mondial, comme le suggère la reprise récente du commerce extérieur pour assemblage dans les données douanières chinoises (*graphique 9*).

En 2017, le commerce mondial accélérerait ainsi plus nettement que l'activité mondiale (+3,5 %). Même si elle reste inférieure à sa moyenne entre 2000 et 2011, cette progression induirait une nette augmentation du taux d'ouverture (+0,7 point), pour la première fois depuis 2011. ■

**Tableau 2 - Part des facteurs de demande et de chaîne de valeurs dans le ralentissement des taux d'ouverture entre 2000-2011 et 2012-2016**

en points

Pays	Ralentissement (-) ou accélération (+) du taux d'ouverture (moyenne annuelle, en points)	Demande globale pondérée (effet de composition)	Participation aux chaînes de valeur	Non expliqué
<b>Ensemble des pays de la modélisation</b>	<b>-0,6</b>	<b>-0,1</b>	<b>-0,4</b>	<b>-0,1</b>
États-Unis	-0,1	0,1	0,0	-0,1
Royaume-Uni	0,0	0,1	0,0	-0,1
Autriche	-0,1	0,2	-0,2	-0,1
Danemark	-1,0	0,0	-0,9	0,0
France	0,3	0,1	0,3	-0,1
Allemagne	-0,1	0,0	-0,1	0,0
Italie	-0,2	-0,1	-0,1	0,0
Pays-Bas	0,6	0,2	0,6	-0,2
Suède	0,0	0,2	0,0	-0,1
Canada	-0,4	-0,3	-0,4	0,2
Japon	0,1	0,1	0,1	0,0
Finlande	-0,2	0,1	-0,1	-0,1
Portugal	1,2	0,2	1,1	-0,1
Espagne	0,4	0,2	0,3	-0,1
Australie	-1,1	-0,3	-0,8	-0,2
Mexique	0,1	0,1	0,1	-0,1
Russie	-2,3	-0,7	-1,4	-0,7
Chine	-1,8	-0,4	-1,4	-0,1
Pologne	0,5	-0,1	0,3	0,3

Lecture : le taux d'ouverture (hors effet de composition géographique) a ralenti de 0,6 point en moyenne annuelle entre les sous-périodes 2000-2011 et 2012-2016, pour l'ensemble des 19 pays retenus dans la modélisation. Cette inflexion s'explique pour -0,1 point par la demande globale pondérée, -0,4 point par la participation aux chaînes de valeur, 0,1 point restant non expliqué.

Source : calculs des auteurs

## Bibliographie

**Berthier J.-P.** (2002), « Réflexions sur les différentes notions de volume dans les comptes nationaux », *Document de travail* n° 8, Insee, juin.

**Bussière M., Callegari G., Ghironi F., Sestieri G. et Yamano N.** (2013), « Estimating trade elasticities : Demand elasticities and the trade collapse of 2008-09 », *American Economic Journal : Macroeconomics* vol. 5 n° 3, p. 118-151.

**Constantinescu C., Mattoo A. et Ruta M.** (2015), « The Global Trade Slowdown : Cyclical or Structural ? », *World Bank Policy Research Working Paper* n° 7158.

**Fonds monétaire international** (2016), « Global Trade : What's behind the Slowdown? », chapitre 2, *Perspectives économiques mondiales*, FMI, Washington, octobre, p. 65-122.

**François L., Lecumberry J. et Shimi L.** (2016), « Comment expliquer la faiblesse du commerce mondial ? », *Trésor-Éco* n° 166.

**Hummels D., Ishii J. et Yi K.-M.** (2001), « The nature and growth of vertical specialization in world trade », *Journal of International Economics*, Elsevier, vol. 54 n° 1, p. 75-96.

**Insee**, « La forte hausse des importations manufacturières depuis 2014 reflète la composition de la demande, sauf dans les matériels de transport », *Note de conjoncture*, mars 2017, p. 68-72.

**Johnson R. et Noguera G.** (2012), « Accounting for Intermediates : Production Sharing and Trade in Value Added », *Journal of International Economics*, p. 86 ; 224-236.

**Johnson R. et Noguera G.** (2012), « Proximity and Production Fragmentation », *American Economic Review*, vol. 102 n° 3, p. 407-411.

**Johnson R. et Noguera G.** (2017), « A Portrait of Trade in Value Added over Four Decades », *Review of Economics and Statistics*.

**Koopman R., Wang Z. et Shang-Jin Wei S.-J.** (2014), « Tracing Value-Added and Double Counting in Gross Exports », *American Economic Review*, p. 459-494.

**Marc B. et Patier B.** (2016), « Pourquoi les exportateurs français ont-ils perdu des parts de marché ? », *Note de conjoncture*, Insee, décembre, p. 39-59.

**Timmer M. P., Dietzenbacher E., Los B., Stehrer R. et de Vries G. J.** (2015), « An Illustrated User Guide to the World Input-Output Database : the Case of Global Automotive Production », *Review of International Economics*, p. 575-605. ■

## Annexe - L'indicateur de participation aux chaînes de valeur (GVC) et la demande mondiale pondérée (DGP)

Ce dossier utilise deux principaux indicateurs, la participation aux chaînes de valeur (GVC, pour *global value chains*) d'une part et la demande mondiale pondérée (DGP) d'autre part. Tous deux sont dérivés d'une source commune, les tableaux internationaux des entrées-sorties (TIES) diffusés par la base *World Input-Output Database* (WIOD2) et Johnson et Noguera (2017). Le premier indicateur utilise principalement la partie du TIES concernant les consommations intermédiaires, tandis que le second repose principalement sur la composition de la demande finale.

Cette annexe illustre la construction de ces indicateurs à partir d'un modèle simplifié de l'économie mondiale, avec deux économies, indicées « 1 » et « 2 », et pour chacune d'elle un seul secteur d'activité produisant un seul bien (« 1 » et « 2 »). Ce bien peut être utilisé pour la demande finale ou comme consommation intermédiaire. Les notations retenues ici sont proches de celles de Koopman, Wang, et Wei (2014) qui proposent une théorie unifiée de l'indicateur GVC.

Pour comprendre l'apport des indicateurs GVC et DGP, il peut être utile de comparer les résultats dans le cas simplifié d'absence de commerce en produits intermédiaires (le commerce international concerne uniquement des produits finis). Dans ce cas, l'indicateur GVC est nul et l'indicateur DGP correspond à la demande intérieure.

## En 2017, le taux d'ouverture de l'économie mondiale se redresserait enfin

### Tableau des entrées sorties (TES) et tableau international des entrées-sorties (TIES)

Le traitement des postes de la demande intérieure étant symétrique, le modèle simplifié ci-dessous présente uniquement la consommation privée, mais la présentation serait la même pour l'investissement ou la consommation publique. En séparant l'origine domestique ou étrangère des consommations intermédiaires et des consommations finales, le TES du pays 1 peut s'écrire de la manière suivante :

TES du pays 1	Production	Demande finale	
		Consommation	Exportations
Produits domestiques	$a_{11}x_1$	$y_{11}$	$e_{12}$
Produits importés	$a_{21}x_1$	$y_{21}$	/
Valeur ajoutée	$v_1x_1$		
Production	$x_1$		

On a les relations comptables suivantes :

(1) La production  $x_1$  est la somme des consommations intermédiaires et de la valeur ajoutée :  $x_1 = a_{11}x_1 + a_{21}x_1 + v_1x_1$ , avec  $a_{ij}$  les coefficients techniques associés à la production du bien  $x_1$ .

(2) Les importations du pays 1 en provenance du pays 2,  $m_{12}$ , sont la somme des importations utilisées comme intrant pour la production, et les importations utilisées directement pour la consommation finale, soit  $m_{12} = a_{21}x_1 + y_{21}$ .

(3) Par symétrie, par lecture du TES du pays 2, les exportations du pays 1 sont la somme des exportations utilisées pour le processus de production, et les exportations directement consommées, soit  $e_{12} = a_{12}x_2 + y_{12} = m_{21}$ . Dans les données douanières comme en comptabilité nationale, les intrants importés sont supposés ne pas être directement réexportés.

(4) La consommation totale du pays 1 est la somme de la consommation servie par des produits domestiques et celle servie par des produits importés, soit  $y_1 = y_{11} + y_{21}$ .

(5) Enfin, le PIB du pays 1 est égal d'une part à la valeur ajoutée et d'autre part à la demande finale moins les importations, soit :  $v_1x_1 = (y_{11} + y_{21}) + e_{12} - m_{12}$ .

En combinant les équations (1) et (5) avec la définition des composants de la demande (2) à (4), on obtient l'équilibre emplois-ressources pour le produit 1, la production totale du bien  $x_1$  se décomposant entre son utilisation comme consommation intermédiaire ou comme consommation finale avec, à chaque fois, une ventilation selon son origine domestique ou étrangère, soit :

$$(6) \quad x_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + y_{11} + y_{12}$$

Les deux TES du pays 1 et du pays 2 peuvent être combinés dans un tableau international des entrées-sorties (TIES). Dans sa forme la plus simple, la valeur ajoutée ou les échanges internationaux peuvent être déduits des autres lignes du tableau et ne sont pas représentés. La première ligne du tableau représente l'équilibre emplois-ressources du bien 1, la deuxième celle du bien 2.

TIES	Consommation intermédiaire		Demande finale	
	Bien 1	Bien 2	Pays 1	Pays 2
Bien 1	$a_{11}x_1$	$a_{12}x_2$	$y_{11}$	$y_{12}$
Bien 2	$a_{21}x_1$	$a_{22}x_2$	$y_{21}$	$y_{22}$
Production	$x_1$	$x_2$		

### La demande globale pondérée (DGP)

La construction de la demande globale pondérée vise à prendre en compte le contenu en importations des différents facteurs de la demande. Il suffit de raisonner au niveau du TES d'un pays donné.

La production du bien 1 nécessaire pour satisfaire la demande finale totale du bien 1, donné par l'équation (5) peut être réécrite sous la forme suivante :

$$(7) \quad x_1 = a_{11}x_1 + y_{11} + (a_{12}x_2 + y_{12}) = a_{11}x_1 + y_{11} + e_{12}$$

on en déduit

$$(8) \quad x_1 = \frac{y_{11} + e_{12}}{1 - a_{11}}$$

## En 2017, le taux d'ouverture de l'économie mondiale se redresserait enfin

où (8) correspond à la transformation en utilisant la matrice inverse de Léontief dans le cas d'un scalaire (comme il n'y a qu'un seul bien dans le modèle).

Les importations totales du pays ont deux composantes, les importations en produits finals ou « directes », et les importations en produits intermédiaires ou « indirectes » données par le TES et nécessaires pour la production du bien 1, soit :

$$(9) \quad m_{12}^{\text{Direct}} = y_{21}$$

$$(10) \quad m_{12}^{\text{Indirect}} = \left( \frac{a_{21}}{1 - a_{11}} \right) (y_{11} + e_{12})$$

Pour chaque composante de la demande, le contenu en importations est la somme des importations totales sur la somme des utilisations finales. Pour la consommation, le contenu en importations de la consommation est ainsi :

$$(11) \quad w_c = \left( \frac{a_{21}}{1 - a_{11}} y_{11} + y_{21} \right) / (y_{11} + y_{21})$$

Sous l'hypothèse d'absence de réexportation immédiate des produits importés, les importations associées aux exportations sont uniquement indirectes. Le contenu en importations des exportations est donc :

$$(12) \quad w_e = \left( \frac{a_{21}}{1 - a_{11}} e_{12} + 0 \right) / (e_{12} + 0) = \frac{a_{21}}{1 - a_{11}}$$

La demande globale pondérée est calculée comme la somme agrégée des composantes de la demande en utilisant les poids du contenu en importations normalisés :

$$(13) \quad \ln(\text{DGP}) = \frac{w_c}{w_c + w_e} \ln(y_{11} + y_{12}) + \frac{w_e}{w_c + w_e} \ln(e_{12})$$

Dans le cas simplifié d'absence de commerce en produits intermédiaires (cas  $a_{21} = 0$ ), le contenu en importations des exportations est naturellement nul, tandis que le contenu en importations de la consommation correspond simplement au contenu direct en importations, soit le poids des produits importés dans la consommation totale,  $y_{21} / (y_{11} + y_{21})$ . Dans ce cas, la DGP est simplement égale à la demande intérieure.

Les postes de la demande finale retenus dans le calcul de la DGP sont la consommation privée, la consommation publique, l'investissement total des entreprises et des administrations publiques ainsi que les exportations. Avec les indicateurs disponibles (*encadré 1*), une demande globale pondérée trimestrielle est calculée à partir de 1995, sur un ensemble de 26 pays. La demande globale pondérée « mondiale » correspond à la moyenne des DGP des pays, pondérée par leur poids dans les importations mondiales en 2011.

### L'indicateur de participation aux chaînes de valeur mondiales

L'indicateur de participation aux chaînes de valeur mondiales (GVC) mesure en fait la part de la valeur ajoutée étrangère dans les exportations d'un pays. En effet, le concept de commerce en valeur ajoutée consiste à prendre en compte non les flux commerciaux bruts qui traversent les frontières mais à mesurer la valeur ajoutée par chaque pays le long d'une chaîne de production internationale. Par exemple, pour les exportations en valeur ajoutée, il convient de déduire des exportations brutes la part des intrants étrangers qui entrent dans leur processus de production.

Soit  $X$  le vecteur colonne  $(x_1, x_2)$  de la production mondiale en bien 1 et en bien 2, et  $Y$  le vecteur colonne  $(y_1, y_2)$  de la consommation globale par bien. On peut réécrire sous forme matricielle le TIES comme :

$$(14) \quad X = AX + Y$$

avec  $A$  la matrice mondiale des coefficients techniques. En réarrangeant cette équation sous la forme :

$$(15) \quad X = (Id - A)^{-1} Y = BY$$

on fait apparaître la matrice inverse de Léontief  $B$ . Elle indique la production nécessaire pour servir une demande finale donnée, en prenant en compte les biens intermédiaires entrant dans le processus de production.

## En 2017, le taux d'ouverture de l'économie mondiale se redresserait enfin

La consommation finale peut être séparée en quatre composantes, qui indique l'origine domestique ou étrangère du bien final, soit  $y_{11} + y_{12}$  et  $y_{21} + y_{22}$ . En écrivant sous forme matricielle les consommations finales, on définit quatre nouvelles variables de production  $x_{ij}$ , qui sont le résultat du produit matriciel suivant :

$$(16) \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} \\ x_{21} & x_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} \\ y_{21} & y_{22} \end{pmatrix}$$

Le terme  $x_{12}$ , correspond à la production du pays 1 nécessaire pour servir la demande totale du pays 2 en bien 1. Il représente la somme de la production nécessaire pour servir les exportations  $y_{12}$  y compris les intrants nécessaires au processus de production du bien 1, mais aussi les biens 1 qui entrent comme intrant dans le processus de production du pays 2, soit :  $x_{12} = b_{11}y_{12} + b_{12}y_{22}$ . La production totale du bien 1, est  $x_1 = x_{11} + x_{12}$ .

Les exportations en valeur ajoutée  $vax_{12}$  correspondent à la valeur ajoutée associée à cette production domestique destinée à servir le pays étranger, soit :

$$(17) \quad vax_{12} = v_1 x_{12}$$

Le part du commerce en valeur ajoutée est simplement le ratio des exportations en valeur ajoutée sur les exportations brutes, soit :

$$(18) \quad vax_{12} (\%) = v_1 x_{12} / e_{12}$$

L'indicateur GVC retenu est le complément à 1 de la part du commerce en valeur ajoutée, soit :

$$(19) \quad GVC = 1 - vax_{12} (\%)$$

De nouveau, dans le cas simplifié où les deux pays échangent uniquement des produits finis, les coefficients techniques croisés ( $a_{12}$  et  $a_{21}$ ) sont nuls, et la matrice des coefficients techniques  $A$  est une matrice diagonale, de même que la matrice de Léontief  $B$ , avec les coefficients  $b_{ii} = 1 / (1 - a_{ii}) = 1 / v_i$ . Dans ce cas, les exportations brutes,  $e_{12}$ , sont égales aux exportations en valeur ajoutée,  $v_1 x_{12} = e_{12}$  et la part du commerce en valeur ajoutée est de 100 %. L'indicateur GVC est donc nul.

Les indicateurs GVC calculés à partir des tableaux internationaux des entrées-sorties (TIES) présentent plusieurs limites : ces données ne sont disponibles qu'avec plusieurs années de retard, ne couvrent que des périodes courtes ou un nombre réduit de pays et nécessitent une masse importante de données sectorielles. Par exemple, les TIES produits de l'OCDE ne couvrent que la période 1995 à 2011, avec des données quinquennales pour les premières années. Les données construites par Johnson et Noguera (2017) commencent dès 1970 environ mais elles ne sont publiées que jusqu'en 2009. Enfin les données du WIOD2 (*World Input Output Database*) s'arrêtent en 2014 mais couvrent un échantillon plus réduit de pays que celles de l'OCDE. Selon les pays, il y a parfois des différences importantes pour les indicateurs GVC calculés à partir de chacune de ces trois sources.

Pour pallier les difficultés propres à ces sources, ce dossier reprend un indicateur plus simple de GVC, proposé par Marc et Patier (2016). Il repose uniquement sur des matrices de commerce bilatéral et des ratios d'importation en parts de PIB. Cet indicateur est ainsi très parcimonieux puisqu'il n'exige ni éclatement sectoriel des TES ni séparation des importations en produits intermédiaires et produits finis, soit 5 000 fois moins de données dans le cas d'un TIES à 50 secteurs (la taille approximative de celui de l'OCDE par exemple). Malgré son extrême parcimonie, l'indicateur retenu est très proche de ceux calculés à partir par les trois autres sources (*graphique*). Il est notamment très proche des résultats de Johnson et Noguera (2017) et du WIOD (2016), et capte aussi une tendance proche de l'indicateur GVC de l'OCDE. Un autre avantage est qu'il peut être produit à une fréquence trimestrielle et jusqu'à fin 2016, soit un gain de deux ans par rapport aux indicateurs alternatifs les plus récents.

L'idée de base de Marc et Patier est de partir d'une estimation approximative de la valeur ajoutée dans les exportations, égale à la part de la valeur ajoutée dans le PIB, puis de la corriger en prenant en compte d'abord la valeur ajoutée importée, ensuite la valeur ajoutée exportée puis retournée dans le pays d'origine. Spécifiquement, la formule retenue est la suivante :

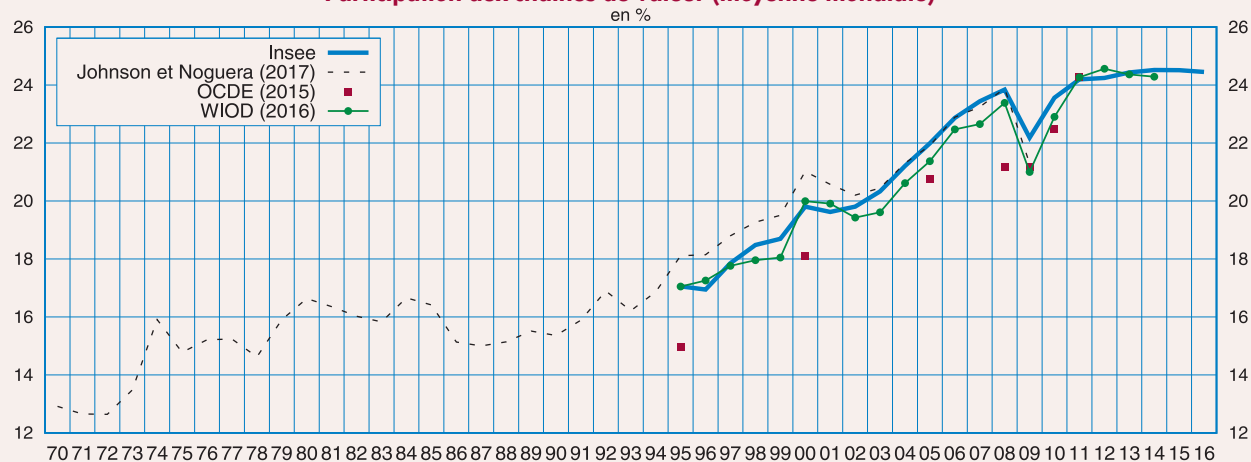
$$(20) \quad vax(\%) = \frac{1}{1 + m_i - m_i \left( \sum_j a_{ij} \frac{m_j}{1 + m_j} \right)}$$

avec  $m_i$  la part des importations dans le PIB du pays  $i$  et  $a_{ij}$  la part des importations de  $i$  destiné au pays  $j$ .



## En 2017, le taux d'ouverture de l'économie mondiale se redresserait enfin

**Participation aux chaînes de valeur (moyenne mondiale)**



Dans le cas du modèle à deux pays ici présenté, on a  $a_{12} = a_{21} = 100\%$  et l'indicateur retenu devient simplement :

$$(21) \quad vax(\%) = \frac{1}{1 + \frac{m_1}{1 + m_2}}$$

On retrouve ici l'intuition de prendre la valeur ajoutée, corrigée de la valeur ajoutée importée, elle-même corrigée des exportations qui retournent au pays d'origine. ■