

PROPAGATION DES CHOCS DANS LES CHAÎNES DE VALEUR INTERNATIONALES : LE CAS DU CORONAVIRUS

Les notes de l'IPP

n° 53

Mars 2020

Elie Gerschel
Alejandra Martinez
Isabelle Mejean*

www.ipp.eu

Avant de se propager à l'échelle mondiale, l'épidémie de coronavirus est apparue dans la province du Hubei. Pour contenir la propagation du virus, le gouvernement chinois a imposé des mesures de quarantaine, entraînant un ralentissement de l'activité économique. Nous étudions ici la manière dont ce ralentissement de la production, initialement limité à la province de Hubei, se diffuse à l'économie mondiale via les chaînes de valeur internationales. La dépendance à l'égard des intrants chinois a augmenté de manière spectaculaire depuis le début des années 2000. De ce fait, la plupart des pays sont exposés au ralentissement de l'activité en Chine, à la fois directement via leurs importations de produits intermédiaires chinois et indirectement, du fait de la valeur ajoutée chinoise incorporée à d'autres intrants à la production. Cette note quantifie l'exposition totale de la France comparée à celle d'autres pays. Dans un premier temps, nous calculons la part de la valeur ajoutée chinoise dans la production française. Ensuite, nous utilisons des données au niveau des pays et des secteurs pour quantifier l'impact des mesures de quarantaine sur le PIB français.

- Les processus de production sont de plus en plus étalés sur plusieurs pays. La production au sein de ces "chaînes de valeur internationales" permet aux entreprises de réduire les coûts de production mais rend les chaînes de valeur plus vulnérables à des chocs d'offre localisés.
- La récente épidémie de coronavirus est un exemple frappant que nous utilisons pour mesurer l'impact d'une baisse localisée de la production sur l'économie mondiale, via les chaînes de valeur.
- En France, 3,2% de la production des entreprises rémunère des intrants chinois, en moyenne. Dans certains secteurs comme le textile ou les équipements électroniques, la proportion dépasse 10%.
- Un choc négatif de 10% sur la production chinoise pourrait réduire le PIB français de 0,3% uniquement à travers les chaînes de valeur. Un tel choc serait suffisant pour que la croissance de 0,2% sur le premier trimestre 2020 qui était prévue par l'INSEE en décembre 2019 se transforme en réduction de l'activité.
- Le choc se transmet à l'économie française via un petit nombre de grandes entreprises qui produisent en utilisant des intrants étrangers.
- A court terme, fournir des liquidités aux entreprises touchées est une bonne réponse de politique économique.
- Pour identifier précisément les zones de vulnérabilité de la structure productive française et mieux cibler les aides, il faut collecter plus de données sur les chaînes de valeur au niveau de l'entreprise.

*Auteur de l'étude de référence



Introduction

L'épidémie de coronavirus a déclenché une crise sanitaire d'abord limitée à la région d'origine du virus, la province de Hubei en Chine, avant de s'étendre au reste du monde. La réaction du gouvernement chinois a été forte, imposant une quarantaine aux 11 millions d'habitants de Wuhan à partir du 23 janvier, avant d'étendre les mesures de restriction de mobilité à l'ensemble de la région de Hubei. Ces restrictions ont empêché de nombreux employés de revenir travailler après les congés du Nouvel An chinois ce qui a forcé un certain nombre d'entreprises à réduire, voire à arrêter temporairement, leur production. Dans un monde où les processus de production sont de plus en plus fragmentés, avec une proportion croissante d'étapes de production réparties au-delà des frontières nationales, un tel choc d'offre, bien que circonscrit géographiquement, a des conséquences au-delà de l'épicentre du choc. Tandis que le virus lui-même se propage par la mobilité des personnes, le choc économique se diffuse via les relations de commerce international. Cette note exploite des données détaillées sur ces liens commerciaux pour quantifier l'impact possible du ralentissement de la production en Chine sur l'économie mondiale.

Les chaînes de valeur internationales

Depuis le début des années 90, le monde est entré dans une nouvelle phase de la mondialisation. La part de biens intermédiaires dans le commerce mondial a fortement augmenté, représentant aujourd'hui deux tiers du volume global des échanges¹. La croissance du commerce de ces biens s'explique par le développement des "chaînes de valeur internationales", c'est-à-dire des processus de production qui s'étendent à travers plusieurs pays. Un exemple extrême est celui du Boeing 787 dont les pièces proviennent d'entreprises situées aux États-Unis mais aussi en Australie, au Canada, en Asie et en Europe, ces composants étant eux-mêmes produits à partir d'intrants qui peuvent voyager sur des milliers de kilomètres avant d'atteindre leur destination finale.

Ces chaînes de valeur mondiales sont extrêmement concentrées. Chaque processus de production est organisé avec un nombre restreint de grandes entreprises ré-

¹ Les biens intermédiaires sont des biens utilisés par les entreprises comme intrants dans leur processus de production.

parties dans un petit nombre de pays. Ces entreprises sont généralement spécialisées dans la production d'un seul bien intermédiaire. Elles ont tendance à le produire à flux tendus, et la coordination des différentes étapes de la production se fait grâce à des chaînes logistiques sophistiquées. Un exemple archétypique est la chaîne de valeur des téléphones Iphone d'Apple, qui implique un seul producteur de mémoires et de processeurs d'applications (Samsung, en Corée du Sud), un seul fournisseur de composants de réseaux téléphoniques (Infineon en Allemagne) et une seule entreprise d'assemblage (Foxconn située à Shenzhen).

Une telle fragmentation permet aux entreprises de concentrer chaque étape de production dans une seule usine. Ce faisant, elles réalisent des économies d'échelle. Celles-ci génèrent d'importants gains d'efficacité qui viennent plus que compenser les coûts de transport. Toutefois, ce type d'organisation est très peu résistant aux chocs. Toute perturbation de la production à un point de la chaîne affecte mécaniquement les étapes suivantes du processus de production, un phénomène que l'on décrit comme un *effet de cascade*.

Cette note étudie la fragilité des chaînes de valeur internationales en utilisant comme expérience naturelle la perturbation de la production chinoise induite par l'épidémie de coronavirus². Nous quantifions l'impact d'une diminution de la production chinoise, consécutive aux restrictions de mobilité imposées aux travailleurs chinois, sur l'économie mondiale, à travers les seuls liens commerciaux.

Le coronavirus, un choc de productivité en Chine

Des mesures de confinement ont été mises en place dès le 23 janvier à l'épicentre du virus à Wuhan, une ville de 11 millions d'habitants. Le 25 janvier, le confinement a été étendu à 16 villes de la région du Hubei. Or la huitième région chinoise en termes de PIB compte 59 millions d'habitants et représente le plus grand nœud de

² La littérature précédente a exploité d'autres expériences naturelles pour estimer l'ampleur de la transmission des chocs le long des chaînes de valeur. Carvalho et al. (2016) étudient ainsi l'impact économique du tsunami japonais de 2011. Le choc a été concentré géographiquement. Il a directement affecté des entreprises cumulant moins de 5% de la production japonaise. Les auteurs montrent cependant que la propagation en aval a été le principal canal par lequel le choc s'est étendu au reste de l'économie. Boehm, Flaaen, and Pandalai-Nayar (2019) montrent en outre que le choc se propage au niveau international, par le biais du commerce et des entreprises multinationales.

transports de Chine continentale. Le 20 janvier, une situation d'urgence de niveau 1, le plus haut niveau sur une échelle de 4 points, a été déclarée dans l'ensemble des 31 provinces chinoises³.

Les restrictions de mobilité ont une conséquence directe sur la production via la diminution du nombre d'heures travaillées. Elles compliquent également la synchronisation de la production impliquant des usines à l'intérieur et à l'extérieur de la province du Hubei, y compris dans les pays étrangers⁴. Quantifier les effets de ce choc est impossible en l'absence de statistiques officielles. Les indicateurs déjà disponibles témoignent cependant d'une baisse significative de la production. Ainsi, l'indicateur "China Purchasing Manager" a chuté de près de 30% entre janvier et février, pour atteindre 35,7%, son plus bas niveau depuis avril 2004⁵.

La baisse des ventes à l'exportation se traduit également pas une baisse du transport de marchandises. Le transport maritime de l'Asie vers l'Amérique du Nord a ainsi diminué de 19,1%, en janvier par rapport au même mois de l'année précédente. Les données sur le transport aérien font état d'une baisse de 3,3% en janvier 2020, principalement due au déclin du transport dans la région Asie-Pacifique (-5,9%), suivi par les transporteurs européens (-3,7%)⁶.

Dans l'ensemble, ces chiffres suggèrent que les restrictions de mobilité ont eu des conséquences sur l'économie réelle à partir de janvier. Cependant, il est difficile d'évaluer l'ampleur de l'impact économique en Chine car il varie en fonction de plusieurs facteurs non observés. La baisse de la production des entreprises dépendra en particulier du niveau de leurs stocks avant le choc. Dans les simulations présentées ci-dessous, nous faisons l'hypothèse d'un choc de 10% sur la production en Chine dans tous les secteurs. Les effets peuvent être proportionnellement ajustés à une hypothèse différente.

³Source : Hofman, Yong, and Yao (2020) et <https://knoema.com/atlas/China/Hubei>.

⁴À titre illustratif, *The Economist* (15 février 2020) rapporte l'exemple d'Apple, une entreprise qui "fait voyager quotidiennement une cinquantaine de ses cadres entre la Californie et la Chine." La suspension des vols vers et depuis la Chine a de facto empêché ces déplacements, compliquant l'articulation de la chaîne productive.

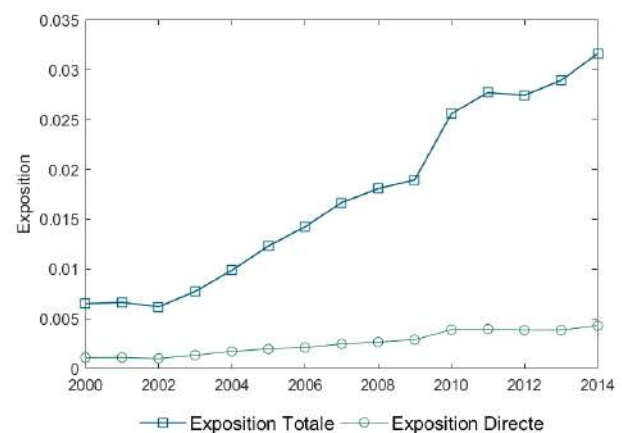
⁵Source: Moody's analytics. L'indice "Purchasing Managers" est un indice calculé à partir d'une enquête mensuelle auprès des responsables des achats des entreprises et prend en compte différents indicateurs tels que les nouvelles commandes, la production, l'emploi, les délais de livraison des fournisseurs et les stocks d'articles achetés. Une valeur inférieure à 50% reflète une contraction de l'activité manufacturière.

⁶Source: The Northwest Seaport Alliance and International Air Transport Association (IATA). Les données sur le transport maritime concernent les navires arrivant dans les ports de Seattle et de Tacoma.

L'exposition des pays au choc à travers les chaînes de valeur

Nous commençons par mesurer l'exposition des pays au choc en utilisant des données sur les flux internationaux de biens intermédiaires (voir détails dans l'encadré 1). Cette exposition est mesurée au niveau sectoriel de deux façons. L'exposition "directe" est définie comme la part de la production brute d'un secteur qui paie les fournisseurs chinois. Comme expliqué dans l'encadré 1, cet indicateur sous-estime cependant l'exposition aux chocs de productivité en Chine. En effet, il néglige la valeur ajoutée chinoise cachée dans les achats intermédiaires qui ne sont pas produits en Chine mais qui sont eux-mêmes produits avec des intrants chinois. Nous définissons donc un indicateur d'exposition "totale" aux intrants chinois qui mesure la part des intrants provenant directement ou indirectement de Chine dans la production d'un pays ou d'un secteur.

Figure 1: Exposition aux intrants chinois, au cours du temps



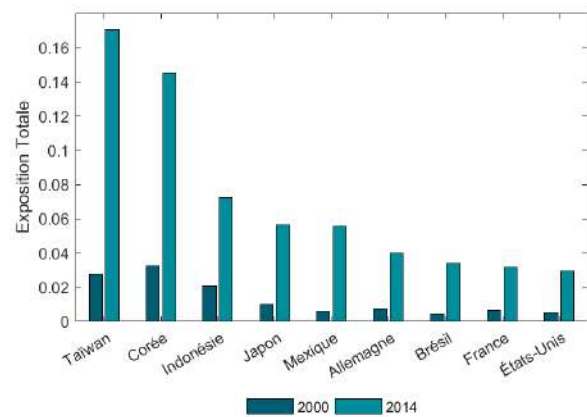
Source : Calculs des auteurs basés sur les données WIOD.
Note : Ce graphique illustre l'évolution dans le temps de l' "exposition" de la France aux intrants chinois. L'indicateur est calculé comme une moyenne des indices sectoriels, pondérée par la production sectorielle. Voir les détails dans l'encadré 1.
Interprétation : Entre 2000 et 2014, l'exposition de la France aux intrants chinois a augmenté. Alors que 0,1% des coûts totaux étaient directement payés aux fournisseurs chinois en 2000, en moyenne, ce chiffre atteint 0,4% en 2014 (ligne "Exposition directe"). Si l'on prend en compte l'exposition indirecte aux intrants chinois à travers l'ensemble des chaînes de valeur, on constate que l'exposition de la France aux intrants chinois est passée de 0,6 à 3,2% (ligne "Exposition totale").

Le graphique 1 présente l'évolution de l'exposition de la France, sur la période 2000-2014. Les deux indicateurs affichent une tendance positive, ce qui est conforme à l'idée selon laquelle la croissance des exportations de la Chine à la suite de son entrée dans l'Organisation Mondiale du Commerce a accru la dépendance des entreprises aux intrants chinois. Sur la période d'observation, l'exposition directe aux produits intermédiaires chinois est passée de 0,1 à 0,4% de la produc-

tion des entreprises, en moyenne. Mais l'augmentation de l'exposition globale des entreprises aux produits intermédiaires chinois est nettement plus forte. Entre 2000 et 2014, l'indice d'exposition totale est en effet passé de 0,6 à 3,2% en moyenne. Cette forte croissance est une conséquence directe de l'intensification de la fragmentation des chaînes de valeur internationales, toutes les étapes de la production étant de plus en plus dépendantes des produits chinois. Dans des chaînes de valeur aussi complexes, les chocs idiosyncratiques subis par la Chine se propagent à travers toutes les composantes du réseau de production.

Si l'exposition de tous les pays aux intrants chinois a augmenté au cours de la période d'analyse, la tendance est hétérogène d'un pays à l'autre, comme l'illustre le graphique 2. Les pays émergents d'Asie sont les plus fortement exposés aux chocs chinois, en raison de l'importance des chaînes de valeur régionales. À Taiwan et en Corée, l'exposition globale aux intrants chinois est donc supérieure à 14%. En comparaison, l'exposition des pays riches d'Amérique du Nord ou d'Europe est faible, de l'ordre de 4%.

Figure 2: Exposition aux intrants chinois, par pays



Source : Calculs des auteurs basés sur les données WIOD.
 Note: Ce graphique mesure la part des produits intermédiaires (directement ou indirectement) achetés en Chine dans la production de différents pays, en 2000 et 2014.

Enfin, la figure 3 illustre la manière dont l'exposition au choc chinois varie en France selon les secteurs. La production de biens plus complexes tels que les équipements électriques ou les véhicules à moteur tend à être plus fragmentée au niveau international, et donc plus exposée aux chocs étrangers. L'exposition aux chocs chinois varie

Encadré 1: Mesurer la propagation des chocs dans les réseaux de production

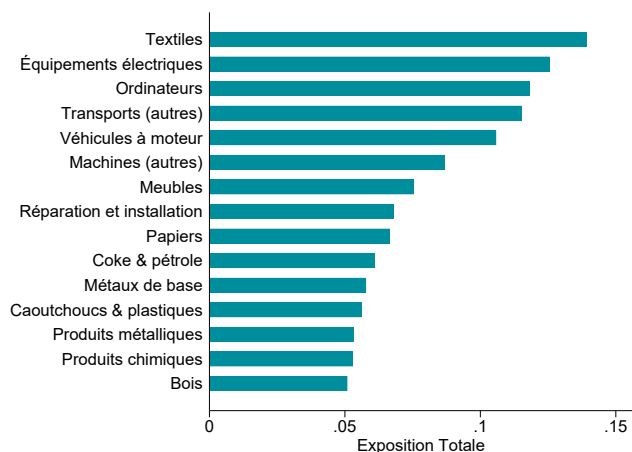
Mesurer la propagation des chocs dans les réseaux de production est une tâche compliquée pour des raisons conceptuelles et statistiques. Sur le plan conceptuel, la difficulté vient du fait que l'exposition aux intrants d'un pays ou d'un secteur donné est à la fois directe et indirecte. Par exemple, un producteur de voitures françaises est directement exposé aux chocs affectant l'économie chinoise lorsqu'il achète des produits intermédiaires (des airbags par exemple) à des entreprises chinoises. Mais cette exposition "directe" est faible par rapport à son exposition globale, induite par d'autres produits intermédiaires présentant également un certain contenu de valeur ajoutée chinoise. Par exemple, le système électronique, s'il est sous-traité à un fournisseur espagnol ou coréen, peut utiliser des puces chinoises parmi les intrants. Tout produit intermédiaire acheté par le constructeur automobile, qu'il soit acheté sur le marché intérieur ou à l'étranger, présente un certain contenu en valeur ajoutée chinoise à partir du moment où au moins une étape de production en amont de la chaîne de valeur est située en Chine. Pour mesurer l'exposition de l'entreprise aux chocs chinois, il faut donc connaître l'ensemble de ses consommations de produits intermédiaires, directes et indirectes.

La deuxième difficulté est d'ordre statistique, car les informations sur les flux internationaux d'entrées-sorties sont rares. En particulier, les entreprises ne fournissent pas beaucoup de statistiques sur l'organisation de leur chaîne de valeur. Même au niveau sectoriel, les informations sont limitées. Dans cette note, nous utilisons la base "World Input-Output" (WIOD, version 2016), qui fournit des informations jusqu'en 2014 (Timmer et al., 2015). Cette base combine des informations sur les tableaux d'entrées-sorties spécifiques à chaque pays avec des données détaillées de commerce pour mesurer le flux d'intrants allant d'un secteur donné d'un pays à tout autre secteur de chacun des pays. Les matrices entrées-sorties sont disponibles chaque année entre 2000 et 2014, ce qui permet d'étudier les changements dans la structure globale des chaînes de valeur internationales, au fil du temps.

Sur la base des données WIOD, nous mesurons d'abord la part d'un secteur d'un pays d'origine dans la production brute d'un secteur de destination dans un autre pays. En additionnant tous les intrants provenant de Chine, on obtient une mesure de l'exposition "directe" mentionnée ci-dessus, c'est-à-dire la part de la production d'un secteur qui est payée aux fournisseurs chinois. Afin de tenir compte de la propagation par les biens intermédiaires contenant des intrants chinois, on utilise une matrice inverse de Leontief qui permet de mesurer comment la production brute de chaque secteur de chaque pays est exposée aux intrants chinois, à la fois directement et indirectement. C'est ce que nous utilisons comme indicateur de l'exposition "totale" de chaque pays aux intrants chinois.

également en fonction de la part relative du pays dans la production sectorielle mondiale. L'exposition est plus élevée dans les secteurs pour lesquels le pays concentre une très grande partie de la production mondiale, le textile ou les jouets par exemple⁷. En France, les secteurs les plus fortement exposés sont le textile, le matériel électrique, l'informatique et les équipements de transport.

Figure 3: Exposition de la France aux intrants chinois, par secteur



Source : Calculs des auteurs basés sur les données WIOD.

Note : Ce graphique indique la part des produits intermédiaires (directement ou indirectement) achetés en Chine pour les 15 secteurs français les plus exposés, en 2014.

Impact du choc sur la croissance du PIB

Les indicateurs calculés à partir des matrices d'entrées-sorties donnent une bonne approximation de la manière dont un choc sur la production en Chine se diffuse au reste du monde. Mais ils ne permettent pas de prendre en compte les *effets d'équilibre général*. Le choc négatif de productivité⁸ en Chine devrait avoir un effet de rétroaction sur les entreprises étrangères via la demande. D'une part, les entreprises gagnent des parts de marché sur leurs

⁷ Il existe une autre source d'hétérogénéité intersectorielle que nous ne pouvons pas prendre en compte par manque de données. Le choc de productivité est concentré en Chine continentale, en particulier dans la province du Hubei. Cela implique que l'amplitude du choc au niveau sectoriel est corrélée à la spécialisation régionale de la production. La province de Hubei est le cœur de la "optic valley" de la Chine et abrite un certain nombre d'entreprises fabriquant des composants pour les réseaux de télécommunication, tels que des câbles à fibre optique ou des puces de haute technologie. D'après *The Economist* (15 février 2020), "Les analystes craignent que l'épidémie de Hubei ne réduise les expéditions mondiales de smartphones de 10% cette année."

⁸ Le modèle représente le choc de manière stylisée en supposant une baisse de 10% de la productivité chinoise. En effet, la baisse des heures travaillées ou les difficultés de synchronisation des processus productifs conduisent à une baisse de la production, à rémunération des facteurs donnée, ce que les économistes appellent une baisse de la productivité des facteurs.

concurrents chinois. D'autre part, le PIB chinois se contracte, ce qui réduit les ventes des entreprises qui exportent en Chine. Finalement, les prix relatifs s'ajustent entre pays, d'une manière qui dépend directement de la structure des chaînes de valeur.

La prise en compte de ces effets d'équilibre général nécessite de construire un modèle multi-pays et multi-secteurs alimenté par des chocs de productivité calibrés et de le résoudre en équilibre général. Un tel exercice repose sur de nombreuses hypothèses décrites dans l'étude de référence et les résultats doivent donc être utilisés avec prudence. En particulier, la réalisation de telles simulations implique de faire des hypothèses sur la façon dont les entreprises du monde entier s'adapteront en reportant leur demande sur des intrants qui ne sont pas produits en Chine. Dans la simulation de référence, ce paramètre clé appelé *élasticité de substitution* est supposé unitaire, c'est-à-dire que toute augmentation du prix des intrants provenant de Chine est compensée par une substitution proportionnelle avec des intrants d'autres entreprises⁹. Néanmoins, le calibrage de cette élasticité de substitution reste un exercice incertain et nous fournissons donc des résultats basés sur différentes valeurs.

Les résultats de ces simulations sont résumés dans le graphique 4, pour les mêmes neuf pays que ceux présentés dans la figure 2. L'hypothèse est une baisse de productivité de 10% dans tous les secteurs en Chine. Les résultats sont exprimés en taux de croissance en utilisant comme référence le niveau de PIB qui aurait été atteint, en l'absence du choc. Dans le scénario de référence, l'impact est particulièrement important pour les pays les plus exposés aux intrants chinois, atteignant -1,5% à Taiwan. L'impact sur le PIB français est égal à -0,27%, ce qui est considérable. Compte tenu de la prévision de croissance de 0,2% de l'INSEE pour le premier trimestre 2020, un tel choc pourrait entraîner une contraction du PIB.

Le graphique 4 illustre la sensibilité des résultats à l'hypothèse sur l'élasticité de substitution. Comme prévu, la contraction du PIB réel causée par le choc de pro-

⁹ Au niveau individuel, cette hypothèse est probablement exagérée. Les exemples connus suggèrent que les chaînes de valeur sont extrêmement rigides et que les entreprises ne sont pas du tout en mesure de remplacer les produits chinois qui ne seraient pas livrés. Si c'est le cas, une perturbation de la chaîne de valeur entraîne l'arrêt de la production des entreprises en aval. Cependant, toutes les entreprises ne sont pas directement exposées au choc. Nombre d'entre elles ne s'approvisionnent pas en Chine et même si elles le font, leurs fournisseurs peuvent toujours être en mesure de les servir. Lorsque l'on agrège les comportements de différentes entreprises pour les confronter aux données sectorielles, on obtient un effet moyen. L'hypothèse d'une certaine substituabilité est alors plus réaliste.

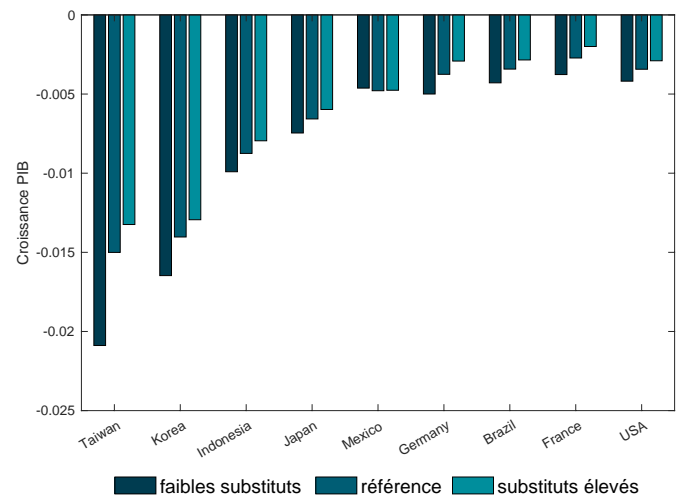
ductivité en Chine est amplifiée lorsque les intrants sont supposés peu substituables. Dans ce scénario, les entreprises étrangères confrontées à des difficultés pour s'approvisionner en produits chinois ne peuvent pas facilement se tourner vers des fournisseurs d'autres pays. La contraction du PIB français atteint alors -0,38%. Il est intéressant de remarquer que si le modèle est calibré sur le niveau des échanges commerciaux de 2003, les effets obtenus sont dix fois plus faibles environ, conséquence de la forte croissance du commerce avec la Chine entre 2003 et 2014.

Il faut noter que les simulations sont obtenues à partir d'un modèle statique et que nous ne pouvons rien dire sur la dynamique de la transmission des chocs et de la reprise ultérieure. Implicitement ici, le ralentissement de la production en Chine affecte immédiatement la croissance dans le reste du monde. En pratique, le choc ne peut se matérialiser en France qu'après au moins trois semaines, délai moyen pour livrer des intrants depuis la Chine en Europe par voie maritime. L'effet peut aussi être retardé par l'existence de stocks¹⁰. En outre, la propagation via toutes les étapes des chaînes de valeur retarde d'autant la diffusion du choc. Si nos simulations suggèrent que l'effet total du choc sur le PIB français peut être important, cet effet devrait affecter les entreprises françaises progressivement, potentiellement sur plusieurs mois.

Enfin, soulignons que les chiffres évoqués ici sont tirés d'un modèle qui suppose que le ralentissement de la productivité est limité à la Chine. L'épidémie de coronavirus aura un impact bien plus important que ce qui est discuté ici. De nombreux pays ont maintenant adopté des restrictions de mobilité, ce qui affectera davantage les chaînes d'approvisionnement. Les investissements pourraient ralentir en raison de perspectives incertaines quant au moment de la reprise (voir Martin, Martinez, and Mejean, 2019, note IPP n°48, pour une discussion de l'impact de l'incertitude sur le commerce et les investissements). Et les secteurs directement affectés par les restrictions de mobilité, comme le transport, la restauration ou le tourisme, vont se contracter.

¹⁰Les informations sur le niveau des stocks des entreprises sont rares, bien qu'elles soient essentielles pour quantifier l'impact possible du choc étudié ici. Selon le PDG de Llamasoft, une entreprise américaine qui effectue des analyses de *supply chain* (chaîne logistique), "la plupart des industries disposent de stocks tampons qui se mesurent en jours d'approvisionnement. Ainsi, par exemple, dans l'industrie pharmaceutique, [...] la plupart des entreprises ont entre trois et six mois de stock tampon". Dans les secteurs de haute technologie, les stocks tampons seraient plus proches de trois à douze semaines contre "entre deux et dix semaines de stock" dans l'industrie automobile.

Figure 4: Impact d'un choc de productivité de 10% en Chine sur le PIB réel des pays étrangers



Source : Calculs des auteurs basés sur les données WIOD.
Note : L'histogramme montre l'impact simulé d'une baisse uniforme de 10% de la productivité en Chine sur le PIB réel de divers pays. Les résultats sont exprimés en variation par rapport au niveau du PIB qui aurait prévalu, en l'absence de choc. Le graphique compare l'impact obtenu dans le calibrage de référence avec des scénarii supposant que les intrants sont complémentaires (barres "faibles substitués" qui supposent une élasticité de substitution de 0,1) ou plus substituables (barres "substitués élevés" qui correspondent à une élasticité de 1,5). La substituabilité dans le scénario de base est égale à 1.
Interprétation : Dans le scénario de base, une baisse de productivité de 10% en Chine réduit le PIB français de 0,6%. Si l'on suppose que les entreprises ne peuvent pas facilement substituer les intrants produits dans différents pays, l'impact estimé est plus important, à savoir 0,9% (scénario "faibles substitués").

L'exposition individuelle des entreprises au choc

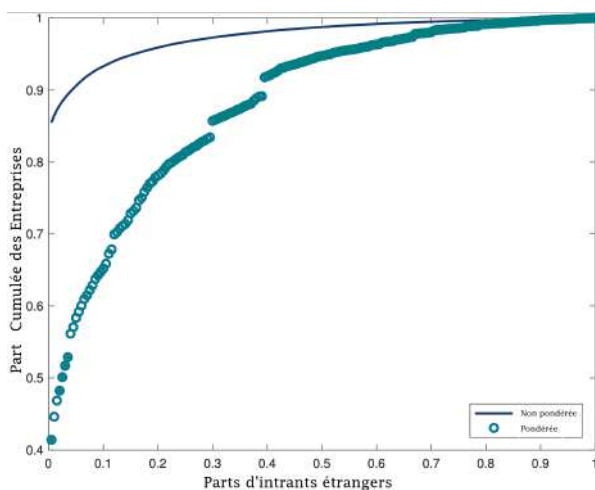
Jusqu'à présent, la quantification de la propagation de la perturbation de la production induite par la crise de Covid-19 a été discutée en utilisant des données sectorielles. Par définition, nous négligeons la forte hétérogénéité entre les entreprises, y compris au sein d'un secteur. Les entreprises ont des fonctions de production très variables. Leurs décisions d'approvisionnement les rendent inégalement exposées aux chocs externes.

Cette hétérogénéité est illustrée sur le graphique 5. Le graphique montre la répartition cumulée des entreprises françaises en fonction de leur exposition directe aux intrants étrangers¹¹. La ligne pleine montre que très peu d'entreprises, environ 15%, importent des intrants de l'étranger. Même dans ce sous-échantillon, la plupart des entreprises sont peu exposées. Seul un tiers des entreprises importatrices se procurent plus de 20% de leurs intrants à l'étranger. Cependant, l'exposition aux intrants étrangers est systématiquement corrélée à la taille de l'entreprise mesurée par sa valeur ajoutée. Les 15% d'entreprises qui importent une partie de leurs in-

¹¹La prise en compte de l'exposition indirecte par le biais d'autres intrants n'est pas possible avec les données individuelles existantes.

trants représentent ainsi 60% du PIB marchand agrégé (cercles bleus dans le graphique 5). Cette corrélation permet d'expliquer pourquoi l'exposition globale de la France à des chocs étrangers est importante, bien que très peu d'entreprises soient directement exposées. La minorité d'entreprises directement en contact avec des fournisseurs étrangers contribue de manière importante au PIB français, directement et via leurs propres relations avec des partenaires français à qui elles transmettent les chocs étrangers (di Giovanni, Levchenko, and Mejean, 2020).

Figure 5: Distribution cumulée des entreprises en fonction de la part des intrants étrangers dans la consommation intermédiaire



Source : di Giovanni, Levchenko, and Mejean (2020) en utilisant les données des douanes françaises et de l'INSEE (base Ficus).

Note: La ligne pleine indique la part cumulée des entreprises qui affichent une proportion d'intrants étrangers dans la consommation intermédiaire globale inférieure à un niveau donné. Les cercles bleus indiquent la distribution cumulée pondérée par la valeur ajoutée des entreprises.

Interprétation: Dans l'ensemble de la population des entreprises françaises, plus de 86% d'entre elles s'approvisionnent en France (ligne "non pondérée"). Elles représentent 40% de la valeur ajoutée globale (ligne "pondérée"). De l'autre côté de la distribution, 2% des entreprises achètent plus de 40% de leurs intrants à l'étranger, mais elles représentent 10% de la valeur ajoutée agrégée.

Les effets ici estimés cachent donc de grandes disparités entre une majorité d'entreprises non exposées au choc directement, et un petit nombre de grandes entreprises qui y sont très exposées parce qu'elles importent beaucoup de leurs intrants. Dans cette situation, le risque est celui de faillite pour des entreprises exposées, qui peut conduire à des défaillances en cascade. Alors que le modèle ne permet pas de prendre en compte cette possibilité, elle est réelle pour des entreprises en rupture d'intrants, qui ne peuvent pas continuer à produire. De tels effets ont un coût économique supplémentaire puisqu'ils induisent une perte permanente pour l'économie.

Conclusion

La fragmentation internationale des processus de production permet aux entreprises de bénéficier de gains d'efficacité supplémentaires, grâce à la spécialisation. Mais cette organisation de la production en chaînes de valeur concentrées peut devenir un problème en raison de leur manque de résistance aux chocs. De plus, lorsqu'un événement extrême frappe les chaînes de valeur, les dégâts sont aussi collatéraux.

La vision optimiste est que de tels événements aident les entreprises à appréhender la vulnérabilité de leur chaîne d'approvisionnement. Une réaction possible pourrait les conduire à diversifier leur processus de production. Mais un tel scénario est très optimiste. La crise du coronavirus vient à la suite de plusieurs chocs subis par les chaînes de valeur internationales, notamment le séisme de 2011 au Japon et la récente guerre commerciale entre la Chine et les États-Unis. Malgré ces événements, il n'est pas clair que les entreprises aient commencé à diversifier leur chaîne d'approvisionnement. Et il n'est pas certain qu'elles seront incitées à le faire une fois qu'elles se seront remises de la crise du Covid-19: les pressions concurrentielles sur les marchés internationaux sont fortes, intensifiant la recherche de nouveaux gains d'efficacité.

L'interdépendance des entreprises par le biais des chaînes de valeur crée des *externalités*. Les décisions prises par une entreprise, comme le choix d'un fournisseur unique, les rendent plus susceptibles d'être affectées, mais aussi de propager ensuite le choc en aval à leurs clients. On peut établir un parallèle avec le risque de faillite dans le secteur financier : la crise de 2008 a révélé comment l'interdépendance des banques a transformé de manière spectaculaire tout risque local en une menace systémique. Les réponses en termes de politique économique peuvent s'inspirer de ce qui a été fait depuis lors dans le secteur financier.

Une première réponse à court terme consiste à fournir des liquidités aux entreprises qui subissent des interruptions de production le long de leur chaîne de valeur les exposant à un risque de défaillance. Il peut s'agir ici d'entreprises directement exposées au choc ou d'entreprises qui ne sont touchées qu'indirectement. C'est d'ailleurs ce qu'a fait le gouvernement français en offrant aux entreprises la possibilité de décaler le paiement de leurs charges sociales, en facilitant les mécanismes de recours au chômage partiel ou en offrant aux PME des garanties pour des prêts de tré-

sorerie. L'avantage d'un tel apport de liquidités est d'éviter les effets de cascade dans lesquels les entreprises qui ne sont pas directement menacées deviennent vulnérables au choc. La crise du coronavirus est un choc temporaire. Les entreprises se remettront une fois que les restrictions de voyage seront assouplies. Il est important que le choc temporaire ne se transforme pas en une contraction permanente de la production réelle. Il faut cependant noter que ce "sauvetage" comporte une certaine forme d'*aléa moral*. Les entreprises touchées par le choc idiosyncratique en Chine ne seront pas incitées à améliorer la diversification de leur chaîne de valeur si elles prévoient la possibilité d'un renflouement en cas de choc.

Tout comme les "stress-tests" ont été développés après la crise de 2008, la mesure de la fragilité des chaînes de valeur pourrait nécessiter la collecte de plus de données sur les vulnérabilités des entreprises individuelles. En pratique, cela signifie qu'il faut demander aux entreprises de fournir des informations sur leurs principaux fournisseurs et clients, ce qui représente des données extrêmement sensibles¹². Mais cette information resterait insuffisante puisque l'exposition globale d'une entreprise à un choc est supérieure à l'exposition directe, et la mesure de la première nécessite de reconstituer l'ensemble de la chaîne de valeur de l'entreprise et de ses fournisseurs. Il serait extrêmement difficile d'atteindre ce niveau de collecte de données pour les chaînes de valeur mondiales. Toutefois, l'essentiel des échanges de produits intermédiaires se fait au niveau régional. En pratique, les entreprises françaises organisent leur processus de production principalement au sein de l'Union européenne. Disposer au niveau européen d'un ensemble de données sur les liens de production au niveau des entreprises serait une première avancée significative vers une meilleure identification des fragilités des chaînes de valeur européennes. Une telle source statistique est nécessaire pour cibler les aides aux entreprises en cas de futur choc sur les chaînes de valeur. Par ailleurs, identifier les sources de vulnérabilité ouvre la porte à une réglementation forçant les entreprises à prendre en compte les conséquences de l'insuffisante diversification de leur chaîne de valeur sur l'économie française.

¹²De telles informations, bien qu'incomplètes, existent pour les entreprises américaines et sont exploitées dans Barrot and Sauvagnat (2016) pour mesurer la propagation des chocs météorologiques extrêmes dans les réseaux de production. En vertu de la réglementation SFAS n° 131, les entreprises cotées en bourse doivent divulguer des informations sur leurs principaux clients. Sur cette base, il est possible de reconstituer certains morceaux des chaînes de valeur aux États-Unis.

Étude de référence

Cette note est basée sur l'article : "Foreign Shocks as Granular Fluctuations", par Julian di Giovanni, Andrei Levchenko et Isabelle Mejean (mimeo CREST, 2020). Les auteurs remercient le programme Investissements d'Avenir (ANR-11-IDEX-0003/Labex Ecodec/ANR-11-LABX-0047) et le Conseil européen de la recherche (CER) pour leur soutien dans le cadre du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne (convention de financement n° 714597).

Auteurs

Elie Gerschel, Assistant de recherche au CREST-École Polytechnique, affilié à l'Institut des Politiques Publiques.
Alejandra Martinez, Doctorante à l'Université de Warwick.
Isabelle Mejean, Professeur au CREST-École Polytechnique.

Références

- Barrot, J.-N. and J. Sauvagnat (2016). "Input Specificity and the Propagation of Idiosyncratic Shocks in Production Networks". In: *The Quarterly Journal of Economics* 131.3.
- Boehm, C., A. Flaaen, and N. Pandalai-Nayar (2019). "Input Linkages and the Transmission of Shocks: Firm-Level Evidence from the 2011 Tōhoku Earthquake". In: *The Review of Economics and Statistics* 101.1.
- Carvalho, V., M. Nirei, Y. Saito, and A. Tahbaz-Salehi (2016). *Supply Chain Disruptions: Evidence from the Great East Japan Earthquake*. Working papers. Cambridge Working Papers in Economics CWPE1670.
- di Giovanni, J., A. Levchenko, and I. Mejean (2020). "Foreign Shocks as Granular Fluctuations".
- Hofman, B., S. Yong, and L. Yao (2020). *Implications of the COVID-19 Outbreak of China's Economy*. Tech. rep. East Asian Institute National University of Singapore.
- Martin, J., A. Martinez, and I. Mejean (2019). "Le coût de l'incertitude liée au Brexit : moins de clients pour les exportateurs français". In: *Note IPP* 48.
- Timmer, M., E. Dietzenbacher, B. Los, R. Stehrer, and G. de Vries (2015). "An Illustrated User Guide to the World Input-Output Database: the Case of Global Automotive Production". In: *Review of International Economics* 23.3.