

Localisation de la production automobile : quels enseignements sur l'attractivité des pays et la compétitivité des entreprises ?

Aymeric Lachaux



FRANCE STRATÉGIE
ÉVALUER. ANTICIPER. DÉBATTRE. PROPOSER.



FRANCE STRATÉGIE

ÉVALUER. ANTICIPER. DÉBATTRE. PROPOSER.

Localisation de la production automobile : quels enseignements sur l'attractivité des pays et la compétitivité des entreprises ?

Document de travail

Aymeric Lachaux

Septembre 2021

Sommaire

Résumé.....	5
Introduction.....	7
1. L'organisation mondiale de la production et ses déterminants	10
2. Étude empirique.....	14
2.1. Méthode.....	14
2.2. Données.....	16
2.3. Résultats des estimations	18
2.4. Analyse contrefactuelle	20
Conclusion	26
Annexe 1 – Modèle théorique	27
Annexe 2 – Données	31
Annexe 3 – Fonction de production.....	35
Annexe 4 – Résultats	39
Annexe 5 – Procédure de simulation.....	45
Bibliographie.....	47

Résumé

Le secteur automobile explique une part importante d'une désindustrialisation plus prononcée en France depuis trois décennies que dans la plupart des pays comparables. Afin d'éclairer les déterminants de cette perte de production automobile, ce document de travail évalue l'influence des facteurs de localisation de la production des véhicules automobiles dans le monde. L'analyse empirique conclut que le coût du travail ainsi que la fiscalité sur la production et les sociétés sont les principaux facteurs du déficit d'attractivité de la France vis-à-vis de nombre de pays. Des simulations suggèrent que lorsqu'un pays présente une attractivité limitée pour les activités de production, l'amélioration de la productivité des entreprises nationales se matérialise essentiellement par des hausses de production dans leurs usines localisées à l'étranger. À l'inverse, les politiques de réduction des coûts de production domestiques bénéficient exclusivement à la production nationale¹.

Mots clés : automobile, attractivité, compétitivité, délocalisation, fiscalité, industrie

L'auteur remercie Isabelle Méjean, Daniel Mirza et Raphaël Chiappini pour leurs précieux commentaires ainsi que Vincent Vicard, Samuel Delpéuch, Haithem Ben-Hassine, Claude Mathieu, Vincent Aussilloux, Willy Lin, Philippe Frocain, Margarita Lopez Forero, Alain Trannoy, Flora Bellone, Nicolas Meilhan et Matthieu Lequien pour leur aide et leurs relectures de ce travail. L'auteur remercie également Thierry Mayer pour le partage de son code.

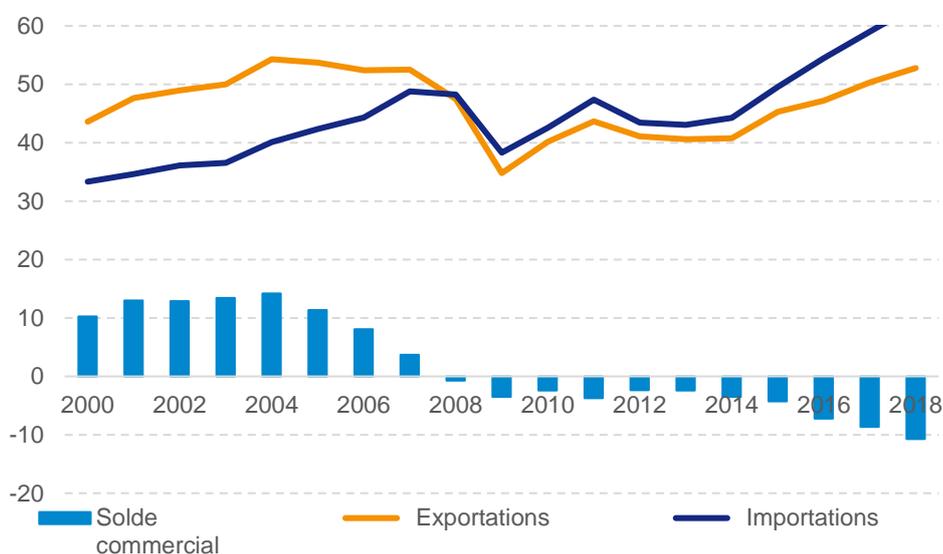
¹ Ce document de travail a fait l'objet d'une synthèse : voir Lachaux A., Aussilloux V. et Frocain P. (2021), « Localisation de la production automobile : enseignements sur l'attractivité et la compétitivité », *Note de synthèse*, n° 2021-04, septembre.

Introduction

Bien qu'employant encore 105 000 salariés à temps plein en 2018², le secteur français de la construction automobile est marqué par un fort déclin de la production et de l'emploi depuis plusieurs années. Le nombre de personnes employées a été divisé par deux depuis l'an 2000, tandis que la production de voitures a enregistré une baisse de 33 %, passant de 3,35 millions de voitures en 2000 à 2,3 millions en 2018³. Le solde commercial des produits automobiles est devenu déficitaire à partir de 2008, avec un déficit supérieur à 10 milliards d'euros en 2018 (graphique 1). La balance commerciale s'est dégradée de près de 21 milliards d'euros entre 2000 et 2018.

Graphique 1 – Secteur automobile en France

a/ Commerce extérieur (en Md€)

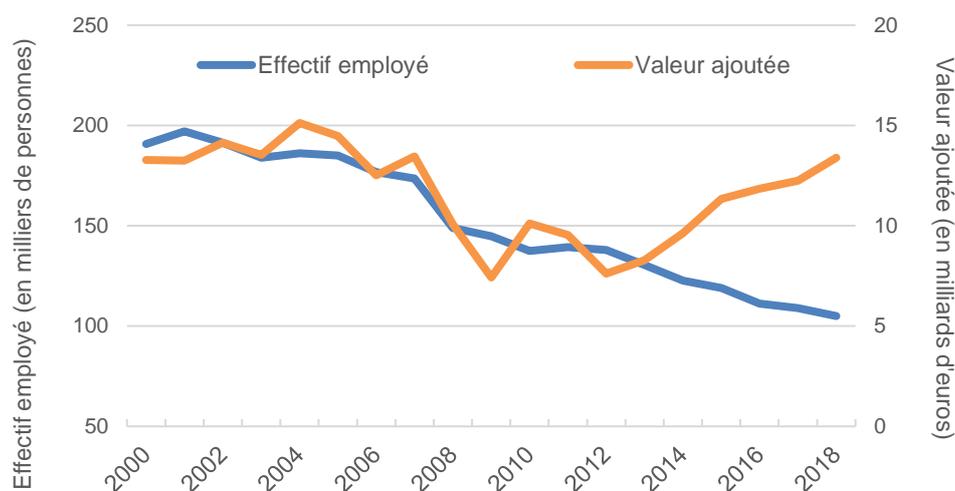


Source : Direction générale des douanes

² Voir graphique 1.b, source CCFA. Selon l'Insee, l'industrie automobile emploie 218 000 salariés de l'ensemble de l'industrie répartis entre la construction automobile (112 000 personnes), la fabrication d'équipements automobiles (88 000) et la fabrication de carrosseries et de remorques (18 000).

³ Ce chiffre inclut les petits véhicules utilitaires, mais l'analyse économétrique et les résultats des simulations se concentrent uniquement sur les véhicules particuliers.

b/ Valeur ajoutée et effectifs

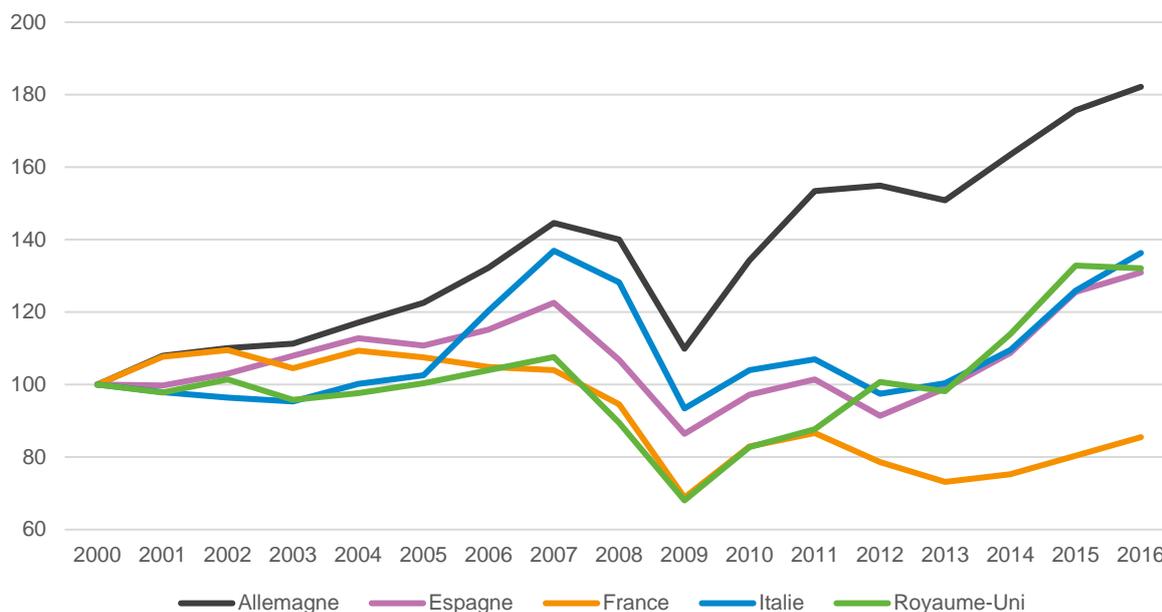


Source : CCFA

En lien avec la dégradation de la balance commerciale de la France dans le secteur automobile depuis le début des années 2000, la part de la production française en Europe a été divisée par deux : de 13,1 % de la production automobile européenne en 2000 à 6,7 % en 2016. Encore deuxième fabricant automobile de l'Union européenne en 2011 (en valeur), la France était en 2016 au cinquième rang derrière l'Italie (7,2 %), l'Espagne (7,4 %), le Royaume-Uni (8,2 %) et l'Allemagne (44,5 %). Entre 2000 et 2016, le poids des pays de l'Est dans la production européenne est quant à lui passé de 5,2 % à 16,5 %. Au niveau mondial, la France est tombée au dixième rang des producteurs (en nombre de véhicules), désormais dépassée par le Brésil, le Mexique, la Corée du Sud et l'Inde. Ce déclin de l'industrie automobile s'explique moins par des pertes de marché des entreprises françaises à l'exportation que par des stratégies de délocalisation des grands groupes automobiles français⁴, pour approvisionner d'autres marchés locaux, mais également le marché français. Comment expliquer ces stratégies de localisation défavorables à la production automobile sur le sol français ?

⁴ Chiappini R. (2012), « Offshoring and Export Performance in the European Automotive Industry », *Competition and Change*, 16(4), octobre, p. 323-342. Vacher T. (2019), « [L'industrie automobile en France : l'internationalisation de la production des groupes pèse sur la balance commerciale](#) », *Insee Première*, n° 1783, novembre.

Graphique 2 – Évolution de la production automobile des principaux pays producteurs en Europe



Sources : Insee, Eurostat, comptes nationaux. Base 100 = 2000

Afin d'améliorer la compétitivité des entreprises, la France a notamment renforcé le crédit d'impôt recherche (CIR) qui bénéficie particulièrement aux entreprises du secteur industriel⁵. Toutefois, ce dispositif ne semble pas avoir permis d'enrayer le déclin du secteur manufacturier. En effet, Emlinger *et al.* (2019) suggèrent que les politiques publiques visant à renforcer l'investissement immatériel, dont la R & D, accroissent l'attractivité de la France pour les activités d'innovation, mais que cela influencerait de manière limitée la localisation des sites de production. Ces derniers seraient de préférence localisés à l'étranger afin de bénéficier de coûts de production moins élevés. En d'autres termes, si la politique d'innovation ne s'accompagne pas d'une amélioration de l'attractivité de la France pour les activités de production, les retombées économiques pour le territoire français seraient faibles. Pour les pouvoirs publics, il est donc pertinent de s'interroger sur les leviers les plus efficaces pour attirer de l'activité sur le territoire national.

Afin de répondre à cette question, ce document passe d'abord en revue les enseignements de la littérature académique sur les facteurs de localisation de la production, en distinguant notamment l'impact de la compétitivité des entreprises de celui de la compétitivité des pays qui les accueillent. Il met ensuite en lumière les déterminants de la localisation de la production automobile à partir d'une analyse économétrique sur données individuelles d'entreprises.

⁵ Le déclin de l'industrie et les politiques publiques en faveur de ce secteur ont fait l'objet d'un rapport détaillé de France Stratégie (2020b). Il indique ainsi que « si la désindustrialisation est un mécanisme structurel qui touche toutes les économies avancées, la France se révèle être le pays qui l'a subie le plus durement durant les dernières décennies, avec le Royaume-Uni ». Ainsi, il est donc possible de distinguer les pays à désindustrialisation rapide (France, Royaume-Uni) de ceux qui semblent parvenir à maintenir une part de la valeur ajoutée industrielle supérieure à 20 % dans l'économie (Allemagne, Japon).

1. L'organisation mondiale de la production et ses déterminants

Selon le Conseil national de productivité⁶, la faible compétitivité de la France ne s'explique pas par une spécialisation sectorielle ou géographique défavorable. En effet, les baisses de parts de marché à l'exportation des entreprises produisant en France ne sont pas dues à un déficit de croissance des marchés sur lesquels elles sont positionnées. Le passage d'un excédent de la balance des biens industriels à la fin des années 1990 à un déficit chronique résulterait plutôt d'une mauvaise compétitivité en matière de coûts de production ainsi que d'une insuffisante compétitivité hors prix, qui englobe de multiples attributs tels que la qualité, le niveau de gamme, le degré de différenciation, la capacité d'innovation, le design, l'image de marque, la qualité des services de distribution et des services après-vente. Comme indiqué dans le rapport Gallois (2012), face à l'augmentation de ses coûts de production, l'industrie a choisi de préserver sa compétitivité prix en comprimant ses marges au détriment de sa montée en gamme et donc de sa compétitivité hors prix.

Ainsi, la perte de compétitivité française reposerait principalement sur le niveau et l'évolution des coûts de production dans les années 2000. Les principales composantes des coûts de production sont les consommations intermédiaires, le coût salarial, le coût du capital et la fiscalité. Les salaires sont régulièrement cités comme étant le premier facteur nuisant à la capacité exportatrice d'un pays, bien qu'ils reflètent en partie le niveau de productivité des travailleurs. Dans ce sens, les travaux d'Eaton et Kortum (2002) ou d'Antràs, Fort et Tintelnot (2017) montrent que les salaires corrigés par le niveau d'éducation des travailleurs ont bien un impact négatif sur la compétitivité d'une économie. Malgouyres et Mayer (2018) confirment que les performances à l'exportation sont négativement affectées par le coût unitaire du travail (les salaires corrigés de la productivité des travailleurs).

En France, les salaires dans l'industrie manufacturière sont élevés en comparaison de ses partenaires européens. Mais la dégradation de la compétitivité-coût ne s'explique pas par un dérapage des salaires dans les entreprises industrielles françaises. Pour celles-ci, la hausse des salaires au cours des vingt dernières années a été similaire à celle de la moyenne des pays de la zone euro. En revanche, l'augmentation conséquente du coût du travail indirect contenu dans les consommations intermédiaires de l'industrie française a pesé sur sa compétitivité-coût. Le coût du travail indirect influence au moins autant les coûts de production de l'industrie que le coût du travail direct, et sa hausse s'expliquerait pour l'essentiel par une forte augmentation des coûts salariaux unitaires dans les secteurs abrités de la concurrence internationale (+ 35 % entre 2000 et 2016, contre + 5 % dans les secteurs exposés). L'écart de coûts salariaux unitaires entre la France et l'Allemagne s'est nettement creusé au cours des années 2000 (de 17 points entre 1999 et 2008 dans l'ensemble de l'économie et de 5 points dans l'industrie). Le Moigne et Ragot (2015) estiment ainsi que la modération salariale allemande expliquerait au moins 40 % de l'écart de performance à l'exportation entre la France et l'Allemagne entre 1993 et 2012⁷. Le décalage avec l'Allemagne s'est néanmoins fortement atténué dans les années 2010 : il s'est réduit de 7 points entre 2008 et 2019 dans l'ensemble de l'économie et de 5 points dans l'industrie.

⁶ Conseil national de productivité (2019), [Productivité et compétitivité : où en est la France dans la zone euro ?](#), premier rapport, juillet.

⁷ Sur le sujet, voir également Berthaud (2017).

L'industrie automobile est particulièrement mondialisée et sujette au phénomène de fragmentation des chaînes de production. La compétitivité d'un pays est ainsi impactée par son intégration dans les chaînes de valeur mondiales à travers le coût des consommations intermédiaires importées. De ce point de vue, la production automobile française est marquée par une part importante de consommations intermédiaires importées, plus élevée qu'en Allemagne. Cette externalisation d'une partie de la production s'est même réalisée de manière plus rapide en France qu'en Allemagne. Entre 2000 et 2014, la part de la valeur ajoutée domestique dans la production automobile française a chuté de près de 9 points de pourcentage pour atteindre 56 %, alors qu'elle chutait de 5 points en Allemagne pour atteindre 70 % (tableau 1). Le Moigne et Ragot (2015) établissent que cet approvisionnement en consommations intermédiaires importées se fait à un coût plus élevé outre-Rhin qu'en France. Ils estiment ainsi que « si les prix allemands à l'importation avaient été ceux de la France au cours de la période 1993-2012 [...] la balance commerciale allemande aurait été améliorée de 3,8 % ».

Malgré une forte proportion de composants en provenance de pays à faibles coûts de main-d'œuvre, la France n'a donc pas amélioré sa compétitivité industrielle au point de regagner des parts de marché. La France est en effet le seul pays européen à ne jamais avoir retrouvé son niveau de production automobile d'avant la crise de 2008. Cette optimisation à l'international des chaînes de production permet certes de rendre les entreprises domestiques plus compétitives, mais peut également refléter un déficit de compétitivité du pays. Dans le cas de la France, le fort degré d'intégration du secteur automobile aux chaînes de valeur mondialisées semble être la conséquence de la perte de compétitivité du territoire pour les activités industrielles.

Tableau 1 – Origine de la valeur ajoutée de la production automobile

	France		Allemagne	
	2000	2014	2000	2014
Valeur ajoutée domestique	64,7 %	56,2 %	74,9 %	70,0 %
Valeur ajoutée étrangère, dont	35,3 %	43,8 %	25,1 %	30,0 %
Europe de l'Ouest	23,7 %	25,1 %	14,3 %	13,4 %
Europe de l'Est	1,3 %	3,8 %	2,9 %	6,0 %
ALENA	3,7 %	3,4 %	2,6 %	2,2 %
Japon, Corée du Sud, Taïwan	2,2 %	1,7 %	1,5 %	1,4 %
BRIC	1,2 %	4,5 %	1,2 %	3,6 %
Reste du monde	3,2 %	5,4 %	2,5 %	3,5 %

* La valeur ajoutée de chaque région utilisée dans la production de biens finaux est obtenue en utilisant la méthode de décomposition de Leontief.

Note : secteur 29 (construction de véhicules automobiles, de remorques et semi-remorques) de la nomenclature ISIC rev. 4.

Source : World Input-Output Database (WIOD), version de novembre 2016 (Timmer et al., 2015)

Une autre source d'écart de coût de production provient des différences de fiscalité. Martin et Trannoy (2019) soulignent ainsi que les impôts de production ne représentent que 0,5 % de la valeur ajoutée en Allemagne contre 3,6 % en France, soit le plus haut niveau européen après la Grèce. Ils estiment que certains de ces impôts de production, notamment la contribution sociale de solidarité des sociétés (C3S), sont particulièrement nocifs en raison des distorsions qu'ils engendrent tout au long de la chaîne de production. Ainsi, une taxe sur le chiffre d'affaires « agit comme un impôt sur les exportations et une subvention aux importations de biens intermédiaires et aggrave le déficit de notre balance commerciale ». Par ailleurs, bien que n'affectant pas les coûts de production, les impôts sur les bénéfices des sociétés ont démontré leur effet néfaste sur l'attractivité d'un pays et donc sur son volume de production (Bénassy-Quéré *et al.*, 2003 ; Feld et Heckemeyer, 2011 ; Wang, 2020). La France se distingue là encore comme le pays avec le taux légal le plus élevé des pays membres de l'OCDE en 2018, à la suite des réformes de l'impôt sur les sociétés aux États-Unis.

Par ailleurs, l'industrie en France est soumise à un taux de prélèvements obligatoires supérieur à celui qui prévaut dans les autres secteurs, alors même qu'elle est exposée à une plus grande concurrence internationale : l'ensemble des prélèvements obligatoires sur l'industrie manufacturière représente 28 % de la valeur ajoutée brute, contre 24 % pour les autres secteurs (hors finance). Les impôts de production pèsent plus lourdement sur l'industrie que sur les autres secteurs : alors que le secteur manufacturier représente 15,4 % de la valeur ajoutée brute du secteur marchand, il contribue pour plus de 23 % au paiement des impôts de production correspondant à la C3S, la CFE et la CVAE. Au total, la différence des niveaux de taxation avec l'Allemagne s'élève à 10,7 points de la valeur ajoutée du secteur manufacturier, dont plus de la moitié en raison des impôts de production⁸.

Outre la faible attractivité du territoire national compte tenu des coûts de production, Vicard (2020) met en avant deux éléments liés à la gouvernance des entreprises qui pourraient permettre d'expliquer des différences de stratégie d'implantation à l'étranger des entreprises françaises et allemandes. La première repose sur la composition des conseils d'administration. En effet, cet organe de décision est composé de représentants des salariés dans des proportions moins importantes en France qu'en Allemagne. Ainsi, l'auteur suggère que cette caractéristique des entreprises allemandes « est susceptible d'avoir influencé leurs stratégies, les incitant à privilégier le maintien d'activités de production au sein de l'entreprise et sur le territoire national » sans toutefois disposer de suffisamment d'évidences empiriques pour le démontrer.

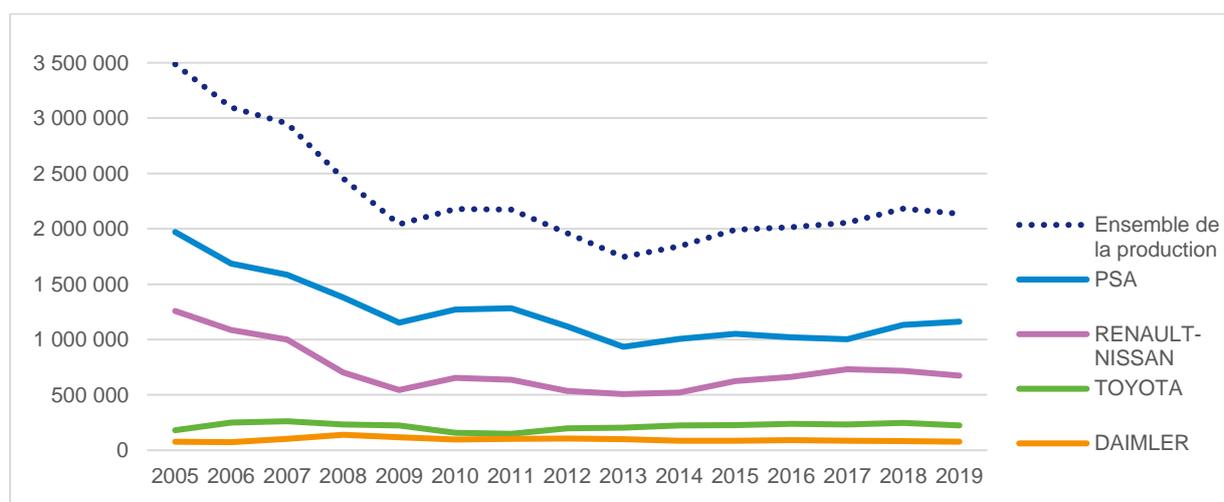
Par ailleurs, l'éloignement des sites de production des sites de décision, plus marqué en France qu'outre-Rhin, peut également avoir contribué à ce phénomène, mais là encore il n'existe pas d'analyse empirique à l'appui de cette explication possible des écarts entre la France et l'Allemagne en termes de choix de localisation. Le seul travail empirique est une étude de 2009 sur données américaines. Par ailleurs, si la gouvernance d'une entreprise était l'élément déterminant en matière de localisation des sites de production, la présence de l'État comme actionnaire au sein de Renault (22 % des droits de vote en 2017) et Peugeot (10 % des droits de vote en 2017) apparaîtrait peu compatible avec des stratégies

⁸ France Stratégie (2020b), [Les politiques industrielles en France. Évolutions et comparaisons internationales](#), rapport pour l'Assemblée nationale, novembre.

prononcées de délocalisation à l'étranger de leur production automobile, y compris celle à destination du marché français. Dustmann *et al.* (2014) montrent que le gain en termes de compétitivité-coût en Allemagne proviendrait de la structure de gouvernance des entreprises allemandes (négociations au niveau de l'entreprise) qui aurait permis aux salariés allemands de négocier avec la direction en réaction à l'accroissement des délocalisations de la production. Ils ont ainsi accepté une modération salariale afin de maintenir l'emploi. Cet aspect de gouvernance de l'entreprise confirme donc indirectement l'importance des coûts de production dans les déterminants de la localisation des voitures produites.

Au-delà de ces facteurs, la performance intrinsèque des entreprises a un impact important. Di Giovanni *et al.* (2014) estiment ainsi que la volatilité (mesurée avec l'écart-type) des chocs spécifiques aux entreprises représente 80 % de la volatilité des ventes agrégées dans l'ensemble de l'économie. Sans surprise, les dynamiques des entreprises sont largement responsables des fluctuations de la production au niveau agrégé. Les auteurs montrent également que les secteurs les plus concentrés, comme le secteur automobile, sont les plus sujets à ce phénomène. De même, Gaubert et Itskhoki (2018) suggèrent que les flux commerciaux sont déterminés par un avantage comparatif fondamental (spécifique à un secteur dans un pays), mais aussi par un avantage comparatif « granulaire ». Cet avantage comparatif granulaire correspond à des entreprises extraordinairement productives. Les auteurs montrent ainsi que ces dernières contribuent à environ 20 % des fluctuations du commerce international, notamment dans les secteurs les plus exportateurs. Au-delà des conditions de production de chaque territoire, la compétitivité intrinsèque de chaque entreprise est donc un déterminant du volume de production d'un pays. En France, la production de Renault-Nissan et Peugeot a diminué de plus de 40 % depuis 2005 alors que celle des groupes étrangers est stable (Daimler), voire croissante (Toyota), mais à un niveau très faible. Cela pourrait être un signe que les entreprises françaises souffrent d'un déficit de compétitivité qui n'est pas uniquement lié aux conditions de production en France. L'annonce de la fermeture du site de Daimler vient cependant questionner à nouveau la compétitivité du site France par rapport aux autres pays.

Graphique 3 – Évolution de la production de véhicules dans les usines françaises



Source : Inovev

Ces éléments permettent d'illustrer que l'attractivité d'un pays pour les activités productives ne se limite pas à ses coûts de production. En effet, la productivité des entreprises, mais également la taille du marché domestique ou encore l'accessibilité des marchés des pays tiers notamment peuvent expliquer les volumes de production d'un pays (Head et Mayer, 2019a). Les effets des accords de libre-échange et des guerres commerciales sont estimés par Head et Mayer (2019a) ainsi que dans une note du Conseil d'analyse économique qui porte plus particulièrement sur la France⁹. Les mesures commerciales protectionnistes sont généralement pénalisantes soit pour la production en France soit pour les consommateurs. Les auteurs recommandent de « donner la priorité à une stratégie qui vise à réduire les coûts de production et à accroître la productivité » pour bénéficier tant à la production nationale qu'aux consommateurs.

L'objectif de l'analyse empirique présentée ci-après est de mesurer de manière objective l'importance relative des différents leviers dans la détermination de la localisation des sites de production.

2. Étude empirique

2.1. Méthode

Comme indiqué, l'objet de ce document de travail est d'identifier le rôle des différents facteurs d'attractivité et de quantifier leurs effets sur les volumes de production automobile dans chacun des pays. Pour cela, ce document repose sur le modèle théorique, l'approche empirique et la procédure de simulation présentés par Head et Mayer (2019a)¹⁰. Cette dernière étude porte principalement sur les frictions liées à la production multinationale mais ne permet pas de définir les autres déterminants de l'attractivité des pays ou de la compétitivité des entreprises. Pour cela, nous complétons leur étude par l'utilisation de données sur les facteurs de production au niveau microéconomique et sur les facteurs de coût de production spécifiques aux pays.

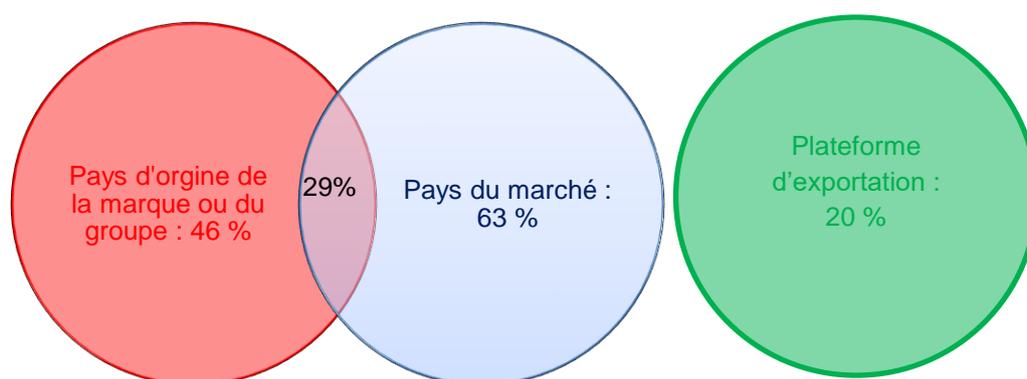
Le modèle théorique (présenté en annexe 1) est un modèle de production automobile multinational. Dans ce modèle, les groupes automobiles (comme Peugeot SA) possèdent un portefeuille de marques (comme Citroën). Les groupes et les marques ont un siège social dans un pays spécifique, leur pays d'origine. Les marques vendent des modèles de voiture sur le marché d'un ou plusieurs pays, leurs destinations. Il est important de souligner que le modèle tient compte du fait que les marques ont un réseau de sites de production dans plusieurs pays. Dans 46 % des cas, les voitures sont produites dans le pays d'origine du groupe ou de la marque et dans 63 % des cas, les voitures sont produites dans le pays de destination. La somme est supérieure à 100 % car ces pays peuvent être identiques. Par ailleurs, 20 % de la production mondiale est réalisée depuis un pays tiers, que l'on nomme « plateforme d'exportation », qui n'est ni le pays d'origine de la marque, ni le pays d'origine du groupe, ni le lieu de vente du véhicule (figure 1).

⁹ Head K., Martin P. et Mayer T. (2020), « Les défis du secteur automobile : compétitivité, tensions commerciales et relocalisation », *Notes du Conseil d'analyse économique*, 2020/4, n° 58, p. 1-12.

¹⁰ À partir de cette base de données, les auteurs ont également rédigé un second article (Head et Mayer, 2019b) qui traite plus particulièrement des délocalisations et de l'influence des caractéristiques des modèles (leur prix, leur ancienneté, leur durée de commercialisation) sur ces décisions.

Dans l'analyse, le réseau de sites de production est considéré comme une donnée exogène. Compte tenu du fait que l'ouverture et la fermeture d'un site de production sont des décisions qui réclament plusieurs années, on se concentre sur les décisions des entreprises de faire évoluer les volumes de production dans l'ensemble des sites existants. Ce sont des décisions beaucoup plus flexibles, et les données relatives aux évolutions des volumes de production des différents sites montrent que les variations d'une année sur l'autre sont importantes. Ainsi, cette étude ne porte pas sur les choix de localisation de nouveaux sites de production (la marge extensive)¹¹ mais sur l'allocation de la production parmi les sites de production existants (la marge intensive).

Figure 1 – Part de la production mondiale en fonction du pays de production (en 2018)



Source : IHS Markit, calculs France Stratégie

L'organisation internationale de la production induit des frictions géographiques, à savoir des coûts liés aux échanges, des coûts de commercialisation et des coûts de coordination¹². Les coûts de l'échange international (entre le pays de production et le pays de destination) correspondent au coût d'importation d'une voiture. Les coûts de coordination (entre le pays d'origine et le pays de production) représentent l'ensemble des contraintes induites par la séparation spatiale de la prise de décision et de la production. Les coûts de commercialisation (entre le pays d'origine et le pays de destination) sont les coûts associés au pilotage à distance des opérations d'un réseau de distribution. On prend en compte le pays d'origine du groupe et de la marque (le pays de leur siège social). En effet, certaines marques sont détenues par un groupe étranger. Pour ces marques, lorsque la production n'est pas située dans le pays de la marque ni sur le marché de destination, 9 % des voitures sont produites dans le pays du groupe. Une illustration de ce phénomène est l'augmentation rapide de la production en France des voitures Opel, une marque allemande, depuis que la marque a été acquise en 2017 par Peugeot SA, une entreprise française.

Outre les frictions géographiques, la production dans un pays implique également des coûts de production partagés par l'ensemble des entreprises produisant dans ce pays. À l'inverse, la productivité spécifique à chaque entreprise est un déterminant immuable des coûts de production, au sens où elle est la même quel que soit le lieu de production. Le pays d'origine

¹¹ Un précédent travail de France Stratégie (2020a) étudie les facteurs de localisation des créations des sites de production, c'est-à-dire le long de la marge extensive.

¹² Les frictions entre le pays d'origine du groupe et de la marque ne se sont pas montrées significatives avec les variables retenues et n'ont donc pas été retenues dans l'étude.

de la marque est également associé à un facteur de coût (qui représente le coût de conception de la voiture). Les ventes d'une entreprise dans un pays dépendent également de la taille du marché et de l'intensité de la concurrence. Ainsi, l'ensemble de ces facteurs détermine l'attractivité de chaque pays et la compétitivité des entreprises, qui elles-mêmes influencent l'organisation mondiale de la production.

L'importance de ces facteurs est estimée empiriquement à l'aide de plusieurs équations. La première concerne le choix du pays de production. Dans ce cas, la variable dépendante est le nombre de fois qu'un pays est sélectionné par une marque pour produire un modèle à destination d'un marché. Cette équation estime donc les déterminants de l'attractivité des pays. La deuxième équation porte sur les ventes des entreprises dans un pays. La variable dépendante est la part de marché moyenne des modèles d'une marque sur un marché. Par conséquent, cette équation estime les facteurs de compétitivité des entreprises. Enfin, on estime une équation de gravité qui porte sur les flux de voitures entre pays. La variable dépendante est le volume de voitures produites dans un pays et vendues par une marque sur un marché spécifique (intérieur ou étranger). Cette équation de gravité permet donc d'estimer à la fois les déterminants de l'attractivité des pays et de la compétitivité des entreprises. Ces équations sont estimées avec la méthode du « pseudo-maximum de vraisemblance de Poisson » à l'aide de la commande *ppmlhdfc* (Correia *et al.*, 2020) sur Stata.

2.2. Données

Les données concernant l'organisation mondiale de la production proviennent d'IHS Markit. Cette base de données indique le lieu de production¹³ et le modèle des voitures particulières vendues dans 76 pays (représentant 95 % du PIB mondial) et couvre la période 2017-2018¹⁴. On retrouve 2 608 modèles produits par 169 marques appartenant à 69 groupes. 156 millions de voitures¹⁵, produites dans 50 pays différents, ont été vendues durant ces deux années. Chacun de ces pays est associé à des données relatives aux coûts de production. On retrouve ainsi le coût horaire du travail dans le secteur manufacturier¹⁶, le nombre moyen d'années d'éducation de la population, la qualité des infrastructures, les impôts sur la production dans le secteur manufacturier en pourcent de la valeur ajoutée, le taux d'imposition légal sur les sociétés, une variable binaire indiquant si le pays est membre

¹³ Le pays de production est le pays où la voiture est assemblée (l'étape finale), bien qu'il soit possible que des pièces proviennent de différents pays et que la majeure partie de la valeur ajoutée soit située dans d'autres pays. On considère toutefois que l'étape finale a un effet d'entraînement important sur la localisation de l'ensemble de la chaîne de valeur. Pour chaque marché, l'origine des modèles est connue pour presque toutes les voitures vendues (le pire étant le Pérou où l'origine n'est pas connue pour 1,26 % des voitures vendues).

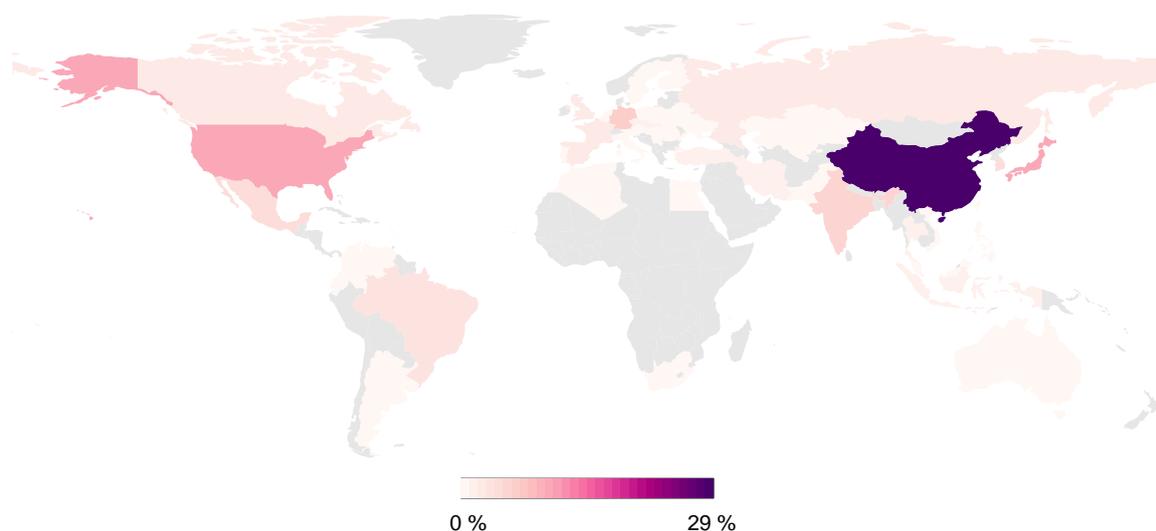
¹⁴ Nous effectuons une analyse des données en coupe (*cross section*). Une analyse temporelle sur plusieurs années pourrait utilement prolonger ce travail. Sur l'évolution de la compétitivité française et ses déterminants, voir Berthou et Gaulier (2021).

¹⁵ La base de données n'indique pas le prix des voitures vendues. L'analyse empirique porte donc sur les volumes.

¹⁶ L'analyse s'effectuant au niveau des entreprises, il est plus pertinent d'utiliser le coût moyen des travailleurs d'un pays que la productivité moyenne des travailleurs pour caractériser l'attractivité d'un pays. En effet, les salaires sont relativement homogènes dans un secteur tandis que la productivité varie selon l'entreprise. La productivité d'une entreprise est surtout liée à sa maîtrise technologique, son savoir-faire ou son intensité capitalistique que l'entreprise « exporte » vers ses différents sites de production dans le monde. Pour cette même raison, prendre en compte le nombre de robots dans un pays ne paraît pas pertinent parce que cela dépend des investissements des entreprises dans ce pays.

de l'OCDE pour l'environnement économique¹⁷, et le volume de production automobile qui est un indicateur des économies d'échelle externes (ou effets d'agglomération)¹⁸. Bien que l'éducation, les infrastructures, les institutions et les économies d'échelle ne représentent pas des coûts directs, ces facteurs affectent l'efficacité des entreprises produisant dans un pays. Ainsi, ils améliorent l'attractivité d'un pays contrairement aux coûts directs de production qui la détériorent. De manière similaire, le taux d'imposition sur les sociétés n'affecte pas directement les coûts de production mais influe sur l'attractivité d'un pays.

Figure 2 – Part de la production automobile mondiale (2018)



Source : IHS Markit

Les frictions géographiques entre les pays comprennent la distance entre les principales villes de deux pays, une variable binaire pour le biais domestique et une variable binaire pour la présence d'une langue commune. Pour le coût de commerce, on retrouve également les tarifs douaniers sur les importations de voiture. Les barrières non tarifaires sont également prises en compte avec une variable binaire indiquant la présence d'un accord bilatéral sur les services ou sur les obstacles techniques au commerce pour les coûts de commerce, sur les investissements pour les coûts de coordination, et sur les procédures douanières pour les coûts de commercialisation.

Pour la productivité des entreprises, on estime une fonction de production à partir de données de panel au niveau microéconomique¹⁹. Ces données portent sur le revenu brut, le nombre de travailleurs, le stock de capital physique et la technologie (accumulation de

¹⁷ Outre la variable muette d'appartenance à l'OCDE, la qualité des institutions est également prise en compte à travers les variables de niveau d'éducation et de qualité des infrastructures. L'inclusion des variables de stabilité économique et d'adoption des technologies de communication (développées par le Forum économique mondial) ne se sont en revanche pas révélées significatives.

¹⁸ L'agglomération de la production dans un même pays en raison notamment de coûts de production moins élevés, d'un meilleur accès au marché ou de la proximité des entreprises génère des économies d'échelle externes (entre différentes entreprises). Cette variable est donc endogène aux autres facteurs du modèle. Pour évaluer ce biais, des spécifications alternatives sont présentées en annexe 4. Ainsi retarder cette variable ou ne pas l'inclure dans les estimations affecte peu les autres coefficients.

¹⁹ Les données sur les facteurs de production portent sur 46 sociétés mères (représentant 97,47 % de la production automobile totale sur les deux années).

dépenses de R & D)²⁰. Dès lors, les ventes totales de chaque entreprise sont prédites à partir des coefficients estimés sans le résidu. En effet, une fois purgé de la technologie des entreprises, ce résidu de la fonction de production reflète principalement les coûts et les frictions liés à l'organisation multinationale de l'entreprise qui sont pris en compte dans les estimations du modèle de production multinationale. La valeur prédite des ventes totales est ensuite divisée par le nombre d'employés pour obtenir la production par employé, c'est-à-dire la productivité apparente du travail de l'entreprise. Pour tenir compte du fait que certaines entreprises productives vendent moins de voitures mais à un prix plus élevé, on inclut également le prix moyen des voitures du groupe.

Enfin, pour différencier la productivité des marques d'un même groupe, une variable classe les marques par ordre décroissant des ventes totales (ainsi, la valeur de cette variable est plus élevée pour les marques moins productives).

2.3. Résultats des estimations

Les résultats des estimations indiquent que les coefficients des variables de coût de production et de productivité ont le signe attendu (tableaux 2 et 3)²¹. Tout d'abord, comme le suggère l'estimation des déterminants de l'attractivité des pays, les entreprises préfèrent largement produire dans les pays de l'OCDE. Ce résultat suggère que les économies avancées bénéficient d'un meilleur environnement économique. Le coefficient associé à cette variable implique qu'un pays de l'OCDE a 3,3 fois plus de chances d'être sélectionné. À l'inverse, le coût de la main-d'œuvre exerce un effet négatif sur l'attractivité des pays pour la production automobile. De même, la fiscalité diminue la probabilité d'un pays d'être choisi tandis que la qualité des infrastructures a l'effet contraire. Enfin, l'éducation a un effet peu significatif. L'estimation des déterminants de la compétitivité des entreprises confirme qu'une productivité plus élevée, que l'on calcule à partir de l'intensité technologique et capitalistique, augmente la performance d'une marque sur les marchés internationaux alors que ses coûts de production nuisent à sa compétitivité. Ainsi, une augmentation de 10 % de la productivité d'une entreprise augmente sa part de marché moyenne de 4,8 %.

Tableau 2 – Évolution des coûts de production consécutivement à l'augmentation de...

1 % du coût du travail	+ 0,04 %
1 point de pourcentage du taux d'imposition des sociétés	+ 0,32 %
1 point de pourcentage de la part des impôts de production dans la VA	+ 0,58 %
1 % du volume de production	- 0,06 %
1 unité de l'indice de qualité des infrastructures	- 0,71 %

Source : calculs France Stratégie

²⁰ Le stock de capital (respectivement, la technologie) est calculé selon la méthode de l'inventaire perpétuel :

$$stock_{pt} = (1 - \mu)stock_{p,t-1} + D_{pt}$$

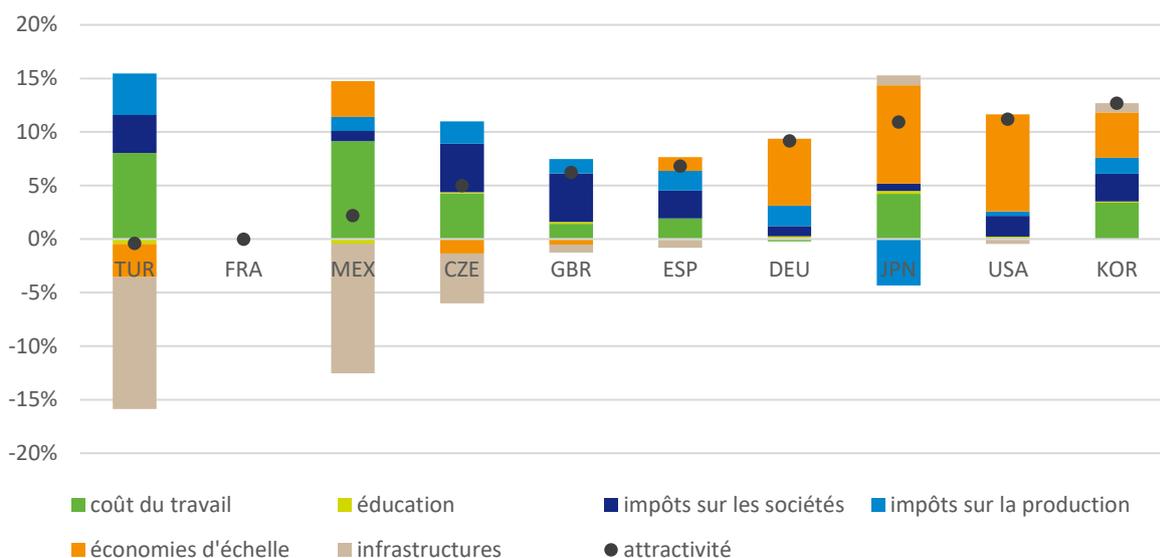
Où μ est le taux de dépréciation égal à 10 % (resp. 15 %) et D_{pt} , les dépenses en capital (resp. les dépenses de R & D).

²¹ Les résultats complets sont présentés en annexe 4.

Concernant les frictions, les voitures sont en majorité produites dans le pays de destination. En effet, les consommateurs ont une forte tendance à consommer localement. Néanmoins, les marques produisent généralement dans leur pays d'origine. Plus précisément, le pays d'origine de la marque a 5,8 fois plus de chances d'être sélectionné pour la production. En comparaison, le pays de destination a 2,6 fois plus de chances d'être choisi. Ces préférences pour la production et la consommation domestique ne relèvent pas que du patriotisme. Par exemple, elles peuvent refléter une meilleure connaissance de la réglementation locale pour les entreprises ou une meilleure connaissance de la qualité des voitures produites nationalement pour les consommateurs. La distance par rapport au siège de la marque et au marché exerce également un effet significatif sur le lieu de production et sur les ventes d'une marque. L'addition des frictions liées à l'emplacement du siège social du groupe n'est pas très concluante, car de nombreux coefficients ne sont pas significatifs. Néanmoins, la proximité culturelle (caractérisée par l'existence d'une langue commune) avec le siège social du groupe a un effet positif sur la probabilité qu'un pays soit choisi pour la production et sur la part de marché de l'entreprise. Enfin, les barrières non tarifaires ont un effet positif uniquement sur les coûts à l'échange international et sur les coûts de coordination entre le lieu de production et l'origine géographique de la marque.

Afin de mieux illustrer l'importance relative des différents facteurs d'attractivité des pays, le graphique 4 présente la contribution de chacun d'entre eux. Les résultats sont présentés relativement à la France pour les dix économies les plus compétitives. Il est important de noter qu'il n'est pas suffisant ni nécessaire d'avoir les coûts de production les plus bas pour être le pays qui produit le plus de voitures, bien que les économies d'échelle réduisent les coûts de production. En effet, les entreprises cherchent à produire à proximité de leur sièges sociaux et à proximité de leur marché. Ainsi, un pays avec un marché plus important ou un pays avec des entreprises plus compétitives aura une production plus élevée. Il faut noter que la notion de proximité ne se limite pas à la distance géographique mais comprend d'autres frictions telles que la distance culturelle ou les barrières commerciales discutées plus avant. Ainsi, les coûts de production, la productivité des entreprises, la taille du marché et les frictions déterminent le nombre de voitures produites dans un pays. En outre, en raison de l'effet d'hystérèse causé par les effets d'agglomération, les valeurs passées de ces facteurs de coût influencent également la localisation de la production.

Graphique 4 – Attractivité des sites de production par rapport à la France



Note : ce graphique montre l'attractivité et ses déterminants pour les dix économies les plus compétitives pour la production automobile. Cette attractivité est « pure » car elle ne tient pas compte de la proximité des entreprises et des marchés autrement que par leur effet sur les coûts via les économies d'échelle. La contribution de chaque facteur est fondée sur les coefficients de l'estimation des déterminants de l'attractivité des pays et les variables correspondantes pour l'année 2018. Le résultat est ensuite soustrait à la valeur correspondant à la France (comme tous ces pays sont membres de l'OCDE, la contribution de cette variable n'apparaît pas). Pour l'échelle, on utilise le fait que $\ln(1+x) \approx x$ car $x \approx 0$ afin que la somme des contributions soit égale à l'attractivité.

Source : calculs France Stratégie

2.4. Analyse contrefactuelle

En raison des effets d'agglomération, le volume de production d'un pays est également un facteur déterminant de son attractivité. Ainsi, la modification d'un facteur de coût a un effet direct sur le volume de production d'un pays qui est amplifié par les économies d'échelle générées. La simple prise en compte de l'effet direct conduit alors à sous-estimer l'effet des variables de coût sur les volumes de production. L'objectif des simulations suivantes est de prendre en compte ce biais. Pour ce faire, on effectue une analyse contrefactuelle dans laquelle on considère l'impact d'une variable sur le niveau de production d'un pays et l'effet ultérieur d'un tel changement de volume sur l'attractivité du pays. Cet impact est ensuite estimé à nouveau jusqu'à ce que les gains soient marginaux. Ce problème itératif est résolu en utilisant la méthode « Exat Hat Algebra » (EHA) décrite en annexe 5. Il s'agit d'une version simplifiée de la méthode utilisée par Head et Mayer (2019a) qui s'appuie uniquement sur les deux premières équations estimées. Dans cet exercice, différents scénarios appliqués à la France et aux entreprises françaises sont analysés. Nous faisons l'hypothèse que seules les variables considérées sont affectées par un changement (« toutes choses égales par ailleurs »). Cela implique notamment que les autres pays et les autres entreprises n'améliorent pas leur attractivité ou leur compétitivité en réaction à l'amélioration de celle de la France. Cela implique aussi que la baisse de fiscalité en France ne se fait pas au détriment de l'investissement dans les infrastructures ou l'éducation par exemple.

L'analyse contrefactuelle porte sur l'année 2018²² et les résultats sont présentés avec et sans prise en compte des effets d'agglomération. Les ajustements dans les volumes de production (la marge intensive) interviennent rapidement comme en témoigne le graphique 3 (la production de véhicule des usines françaises a chuté de 15 % entre 2005 et 2007). Dans ces simulations, seules les entreprises ayant des usines en France peuvent augmenter la production localisée en France. Ainsi, les changements estimés devraient se produire à court ou moyen terme. En effet, à plus long terme, les entreprises pourraient réagir à ces chocs en ouvrant des usines en France (la marge extensive). Ces décisions sont toutefois longues à mettre en place et rares dans l'industrie lourde. À long terme également, l'évolution des coûts de production en France sont susceptibles d'affecter la taille et la rentabilité des entreprises produisant en France. Cela peut alors leur permettre de bénéficier d'économies d'échelle internes et d'améliorer leur capacité de financement (de l'investissement ou de l'innovation). La productivité de ces entreprises peut alors augmenter. Ces effets ne sont pas pris en compte dans ces simulations, mais ils peuvent contribuer à expliquer une bonne part des trajectoires divergentes de la production automobile en Allemagne et en France au cours des années 2000.

2.4.1. Une convergence de la fiscalité sur les entreprises et de la productivité vers la situation allemande

Tout d'abord, on s'intéresse aux différences entre l'Allemagne et la France. On simule un premier scénario qui envisage la convergence de deux facteurs sur lesquels les politiques publiques peuvent avoir un impact à court terme : le premier volet consiste en une réduction des impôts sur la production en France au niveau de l'Allemagne (soit de 3,3 % à 0,1 % de la valeur ajoutée²³) ; le second volet est une diminution du taux d'imposition des sociétés en France au niveau de l'Allemagne (soit de 33 % à 30 % des bénéfices). Afin de pouvoir mettre en perspective les résultats de ce scénario, on considère un deuxième scénario qui envisage l'augmentation de la productivité apparente du travail de deux entreprises françaises (Renault et Peugeot) au niveau moyen des entreprises allemandes (soit une progression d'environ 46 %).

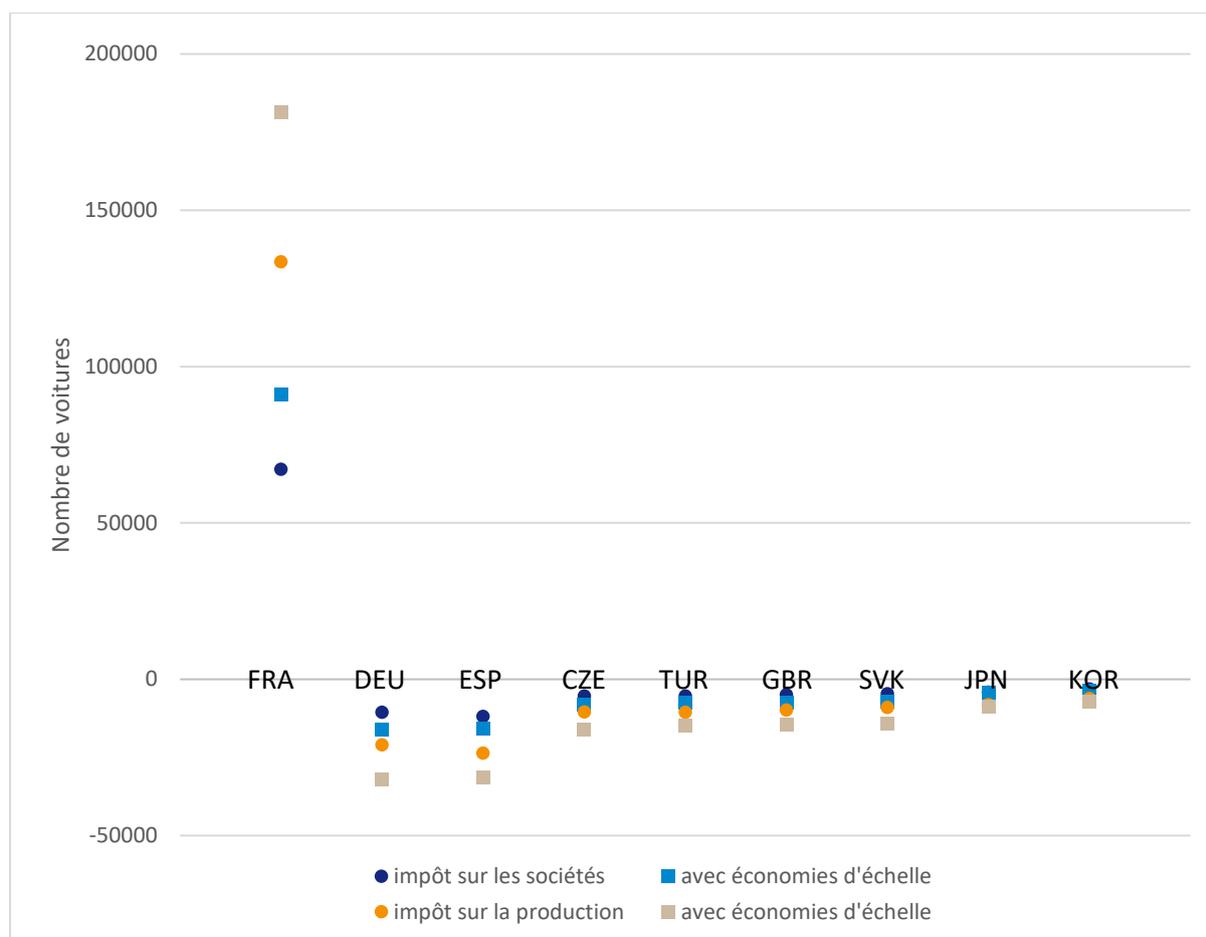
Quantitativement, les résultats suggèrent qu'une diminution des taxes à la production en France au niveau de l'Allemagne a un impact important. Ainsi, on observe une augmentation de la production française de plus de 181 000 voitures, soit 11 % de la production de 2018. L'effet d'une augmentation de la productivité des entreprises françaises au niveau de leurs concurrentes allemandes a également un effet considérable sur la production nationale, d'environ 190 000 voitures. Bien que l'impact d'une légère réduction de l'impôt sur les sociétés ne soit pas négligeable (91 000 véhicules environ), cet effet doit être considéré avec prudence. En effet, en annexe 4, nous analysons si le comportement des entreprises qui

²² En particulier, le volume total de voitures vendues est celui de 2018 et n'est pas affecté par les simulations. Ainsi, une hausse de la production d'un pays ou d'un producteur est totalement répercutée sur les autres pays ou les autres producteurs. Les effets simulés reposent donc sur des mécanismes de substitution.

²³ Martin et Trannoy (2019) indiquent des niveaux d'impôts sur la production en France de 3,6 % et de 0,5 % en Allemagne en 2016. Les données utilisées dans le présent document sont issues de la base de données des Nations unies construite à partir des données de comptabilité nationale. Outre l'année, elles diffèrent des chiffres de Martin et Trannoy (2019) pour trois raisons. Premièrement, faute de données disponibles pour l'ensemble des pays, nous ne pouvons retrancher les impôts sur la masse salariale comme le font Martin et Trannoy. Deuxièmement, nos données concernent le secteur manufacturier uniquement et, troisièmement, elles intègrent les subventions reçues.

pratiquent de l'évasion fiscale est différent des autres entreprises. Il apparaît que les entreprises dont la société mère a son siège social officiel dans un paradis fiscal²⁴ ne sont pas affectées négativement par les taux d'imposition locaux dans leurs décisions de localisation de la production. En d'autres termes, l'impact estimé ici d'une modification de l'impôt sur les sociétés en France repose sur l'hypothèse que les entreprises qui produisent en France ne font pas plus d'optimisation fiscale que la moyenne de leurs concurrentes.

Graphique 5 – Impact sur la production automobile de la baisse de la fiscalité française au niveau de l'Allemagne

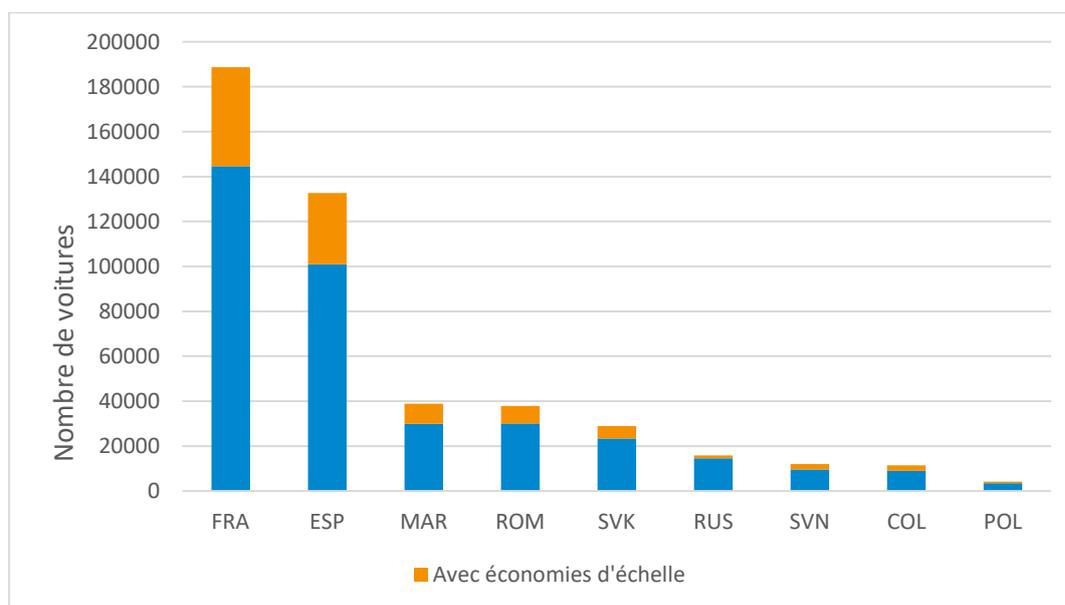


Note : le graphique montre l'unique pays qui voit sa production augmenter et les pays dont la production diminue le plus.

Source : calculs France Stratégie

²⁴ Les pays accueillant les sièges sociaux de groupes automobiles et considérés comme des paradis fiscaux sont les îles Caïmans, les Bermudes, les Pays-Bas et Hong Kong. Les pays accueillant les sièges sociaux de groupes automobiles qui ne sont pas considérés comme des paradis fiscaux sont la Chine, l'Allemagne, la France, le Royaume-Uni, l'Inde, l'Irlande, l'Italie, le Japon, la Corée du Sud, la Malaisie, la Russie, Taïwan, l'Ukraine, et les États-Unis. Les groupes produisant en France ont leur siège social officiel en France (Peugeot et Renault), en Allemagne (Daimler) ou au Japon (Toyota). On ne considère donc pas que ces groupes pratiquent de l'évasion fiscale dans cette étude. Toutefois, ces groupes peuvent avoir des filiales dans des paradis fiscaux et ainsi pratiquer de l'optimisation, voire de l'évasion fiscale via ces filiales. De plus, l'alliance Renault-Nissan et Stellantis (la récente fusion de Peugeot et Fiat) est domiciliée aux Pays-Bas. Pour information, les groupes Renault et Peugeot ont payé en 2018 respectivement 723 et 615 millions d'euros d'impôts sur les résultats.

Graphique 6 – Impact sur la production automobile d'un rattrapage de la productivité des constructeurs français au niveau des constructeurs allemands



Note : le graphique montre les pays dont la production augmente le plus.

Source : calculs France Stratégie

2.4.2. L'importance relative des différents facteurs

Afin d'illustrer l'importance des différents facteurs de localisation, le tableau 3 expose l'évolution nécessaire de chacun d'entre eux pris séparément afin d'atteindre une baisse de 1 % des coûts de production. Le tableau 3 illustre ainsi comment chaque facteur permet seul d'atteindre une telle réduction de coûts, qui permet une augmentation de la production en France d'environ 94 000 voitures.

Tableau 3 – Évolution nécessaire des facteurs pour diminuer les coûts de production de 1 %

Facteurs	Évolution
Coût du travail	- 26 %
Impôt sur les sociétés (en points de pourcentage du profit)	- 3,2 %
Impôts de production (en points de pourcentage de la VA)	- 1,7 %
Qualité des infrastructures (en points d'indice)	+ 1,4

Note : chaque évolution indiquée des facteurs permet de diminuer les coûts de production de 1 %. L'indicateur de qualité des infrastructures est compris entre 47,5 et 92,4 ; l'indice actuel de la France est à 90,1.

Source : calculs France Stratégie

2.4.3. Quel impact des mesures récemment prises ou possibles ?

On simule également les effets de quatre décisions de politiques publiques dont seulement les deux premières ont été prises ou annoncées :

1. une diminution du taux d'impôt sur les sociétés de 33 % à 25 % (comme prévu à l'horizon 2022) ;
2. une diminution des impôts de production de 3,4 % à 2,1 % de la valeur ajoutée manufacturière. Cela correspond à une baisse de 3 milliards d'euros sur les 10 milliards d'euros annoncés dans le Plan de relance, car la part du secteur manufacturier dans la réduction des impôts de production votée en loi de finances est de 30 % ;
3. une diminution du coût du travail de 3,4 % dans le secteur automobile. Ce qui correspond aux 6 % de baisse des cotisations sociales du CICE en tenant compte que 56 % de la masse salariale totale du secteur est inférieure à 2,5 Smic²⁵, la limite haute pour bénéficier de cet allègement ;
4. une réforme qui conduirait à une augmentation des dépenses de R & D de Renault et Peugeot de 5 %. Cela conduirait à une amélioration de leur productivité de 9,8 % pour Renault et 9,3 % pour Peugeot²⁶.

Le dernier scénario est l'application simultanée des quatre autres scénarios.

Les résultats montrent que l'effet de la modification de l'impôt sur les sociétés conduit à une hausse significative de la production française de voitures particulières. Toutefois, comme souligné plus haut, l'évasion fiscale peut surestimer cet effet. Une augmentation des dépenses de R & D de Renault et Peugeot de 5 % augmenterait la production en France d'environ 35 000 voitures, tandis que la diminution des impôts de production de 10 milliards d'euros pour l'ensemble des secteurs économiques concernés conduirait à une augmentation de la production automobile française d'environ 68 000 unités. La baisse de cotisations correspondant au CICE à un effet relativement modeste (12 000 véhicules) compte tenu du fait que l'industrie bénéficie relativement peu de la baisse des cotisations en raison de niveaux de salaires plus élevés que dans le reste de l'économie. Du point de vue de l'emploi, la construction automobile en France emploie 105 000 personnes pour une production d'environ 2,18 millions de voitures, soit 20,8 véhicules par employé en moyenne²⁷. Pour chaque effet estimé pour la production, on peut alors, dans l'hypothèse d'une production par employé constante, calculer l'effet sur l'emploi à technologie constante. L'analyse est conduite sur les véhicules thermiques et électriques, en se concentrant sur les étapes d'assemblage et non de la production des moteurs ou des batteries. C'est pourquoi les simulations en termes de nombre de véhicules produits sur le territoire demeurent valides même si la proportion de véhicules électriques augmente fortement, alors qu'en termes d'emplois directs l'impact serait nettement moindre dans ce cas, car leur production est significativement moins intensive en emplois. Au-delà de ces effets directs sur l'emploi, les effets indirects pourraient être plus importants. En effet, le secteur automobile est caractérisé par d'importants effets d'entraînement sur l'économie nationale : « Lorsque le secteur Automobile (C29) génère

²⁵ Voir Comité de suivi du CICE (2015), [Rapport d'évaluation](#), septembre, 158 p.

²⁶ Cette augmentation de la productivité est calculée en utilisant notre estimation de la fonction de production à partir du niveau de dépenses de R & D de 2018 augmenté de 5 % et maintenu sur plusieurs années.

²⁷ Les données ne permettent pas de distinguer le nombre de personnes travaillant sur les véhicules particuliers et les véhicules utilitaires : nous avons donc calculé la hausse sur l'ensemble des véhicules produits.

directement une unité de valeur ajoutée, il génère *via* les consommations intermédiaires produites domestiquement plus de quatre unités de valeur ajoutée » (Insee, 2012). Combinées, ces mesures se traduiraient par une hausse à court terme de la production automobile de près de 400 000 unités, soit un quart de la production actuelle, correspondant à près de 19 000 emplois directs à technologie constante, par rapport à la situation qui prévaudrait sans ces mesures.

Tableau 4 – Effets sur la production, la balance commerciale et l'emploi direct dans la construction automobile en France

Politique	Production		Balance commerciale		Emploi	
	En milliers de véhicules produits	En %	En milliers de véhicules exportés	Réduction du déficit (en %)	En milliers d'employés	En %
Impôts sur les sociétés	251	14,9	183	50	12,1	11,5
Impôts de production	68	4,0	50	14	3,3	3,1
Aide à la R & D	39	2,3	30	8	1,9	1,8
Réduction des cotisations sociales	12	0,7	9	2	0,6	0,6
Mesures combinées	388	23,0	286	77	18,6	17,7

Lecture : les mesures combinées augmentent la production de véhicules de 388 000 unités, soit une hausse de 23 %. Les exportations augmenteront de 286 000 unités (les importations diminuent donc de 102 000 unités) : le déficit commercial se réduit de 77 %. Enfin, 18 600 emplois sont créés, soit une hausse de 17,7 %.

Source : calculs France Stratégie

Ces différents scénarios illustrent la prise en compte par le modèle estimé du fait que certains facteurs sont spécifiques aux pays et que d'autres sont spécifiques aux entreprises. Une modification des facteurs spécifiques aux pays ne profite qu'à la production dans le pays concerné et se traduit par une baisse de la production des autres pays. À l'inverse, une modification des facteurs spécifiques aux entreprises se traduit par une augmentation de la production non seulement dans le pays de l'entreprise, mais aussi dans les pays où l'entreprise possède des usines. En d'autres termes, la R & D réalisée dans un pays peut favoriser ce dernier pour la production en raison des effets de co-localisation entre l'innovation et la production²⁸, mais les gains liés à l'innovation bénéficient également à la production dans des pays étrangers. En effet, puisque ce sont les entreprises qui innovent et non les pays, elles peuvent utiliser leur technologie pour la production à l'étranger. L'étendue de ce transfert dépend des coûts de production et des frictions liées à la production à l'international. Comme on peut le voir dans le graphique 5, une baisse de la fiscalité en France ne profite qu'à la production automobile française, tandis qu'une augmentation de la productivité des entreprises françaises (graphique 6) augmente certes la production en France en raison du biais domestique, mais aussi la production dans les pays où Renault et Peugeot ont des usines, notamment l'Espagne, la Roumanie ou le Maroc. Plus précisément, seulement 39 % de cette augmentation de la production est localisée en France. Ce mécanisme est également mis en avant par Bilir et Morales (2020) qui constatent qu'une entreprise américaine médiane réalise à l'étranger environ 20 % du rendement de ses investissements en R & D aux États-Unis.

²⁸ Sur le sujet, voir France Stratégie (2020a).

Conclusion

L'innovation est un facteur déterminant de la croissance des entreprises et des pays. Cependant, si la littérature économique expose le lien entre la R & D réalisée dans un pays et sa compétitivité pour la production, ce sont d'abord les entreprises qui transforment principalement la R & D en gains de productivité. Elles gagnent en productivité et sont alors plus performantes sur les marchés internationaux, y compris à partir de leurs sites de production situés dans d'autres pays. Cependant, mener une politique d'innovation n'est pas dénué de sens pour un pays : en raison du rôle important du biais domestique pour la production, les pays bénéficient également du supplément de compétitivité de ces entreprises. En revanche, si le pays présente une attractivité limitée pour les activités de production, l'amélioration de la compétitivité des entreprises nationales se traduira par des hausses de production dans les usines étrangères de ces entreprises. C'est largement ce qui s'est produit en France au cours des trente dernières années. Ainsi l'analyse démontre que le succès des politiques d'innovation d'un pays est conditionné largement par l'attractivité de celui-ci pour les activités de production. À l'inverse, une politique de réduction des coûts de production domestiques exerce un effet uniquement sur la production nationale. En particulier, le coût du travail demeure un élément clé de la compétitivité des pays. La fiscalité et les infrastructures affectent également les choix de localisation des entreprises. Les effets d'agglomération expliquent également un effet d'hystérèse dans la production. En quelque sorte, ces effets d'hystérèse viennent amplifier les effets directs des autres déterminants de la production puisqu'un volume de production plus important, en raison de la baisse du coût de production, se traduit par des effets d'échelle et des gains de productivité qui amplifient la hausse de la production au cours du temps, avec un effet boule de neige.

Annexe 1 Modèle théorique

Dans ce modèle²⁹, les sociétés mères p ont un portefeuille de marques de voitures b . Ces marques vendent des modèles³⁰ m sur des marchés n . Les modèles M_{bm} possédés par les marques et ceux distribués sur un marché M_{mn} sont des variables exogènes. C'est aussi le cas des marchés où la marque est présente (D_{bn}). Les sociétés mères ont leur siège social dans le pays g et les marques ont leur siège social dans un pays i . Les marques produisent leurs modèles dans les pays l où elles ont une usine (L_{bl}). Ce réseau de production est considéré comme fixe.

Demande

Un pays n a un consommateur représentatif caractérisé par ses préférences pour des modèles de voiture m :

$$U_n = \left[\sum_m M_{mn} q_{mn}^{\frac{\eta-1}{\eta}} \right]^{\frac{\eta}{\eta-1}}$$

Où $M_{mn} = 1$ si le modèle m est vendu dans le pays n , q_{mn} est la quantité de modèle m consommée dans le pays n , η indique l'élasticité de substitution entre les modèles.

Les consommateurs sont confrontés à une contrainte budgétaire :

$$\sum_m M_{mn} q_{mn} p_{mn} = E_n$$

Où E_n est la dépense totale dans le pays n et p_{mn} est le prix du modèle m dans le pays n . La maximisation de l'utilité du consommateur représentatif sous la contrainte budgétaire donne :

$$q_{mn} = Q_n \left(\frac{p_{mn}}{P_n} \right)^{-\eta}$$

Où $P_n = \left[\sum_m M_{mn} p_{mn}^{1-\eta} \right]^{\frac{1}{\eta-1}}$ est l'indice de prix et $Q_n = E_n/P_n$ est la demande totale.

Production

Le profit d'une entreprise vendant le modèle m sur le territoire n est :

$$\pi_{mn} = q_{mn} p_{mn} - c_{mn} q_{mn}$$

Où c_{mn} est le coût de vendre le modèle m dans le dans le pays n .

²⁹ Pour une discussion approfondie du modèle, voir Head et Mayer (2019).

³⁰ On identifie un modèle par son nom (C5), son type de carrosserie (Sedan), et son programme ou génération (X7).

La maximisation du profit par rapport au prix, et compte tenu de la fonction de demande (en considérant l'indice de prix comme donné), donne le prix :

$$p_{mn} = \frac{\eta}{\eta - 1} c_{mn}$$

La demande pour le modèle m dans le pays n est donc :

$$q_{mn} = P_n^\eta Q_n \left(\frac{\eta}{\eta - 1} c_{mn} \right)^{-\eta}$$

Coûts

Le coût pour vendre le modèle m dans le pays n est :

$$c_{mn} = \frac{w_i w_l Q_l^\zeta z_{ml}}{\varphi_p^\omega \varphi_b} \tau_{ln} \gamma_{il} \gamma_{gl} \delta_{in} \delta_{gn}$$

Où w_i est le coût de conception rattaché au pays i du siège social de la marque, w_l est le coût de production rattaché au pays de production l , Q_l est le volume de production de ce pays avec un degré d'économies d'échelle ζ , z_{ml} est une variable aléatoire suivant une distribution Fréchet avec paramètre de distribution θ , φ_p est la productivité de la société mère (associé à une élasticité ω), et φ_b est la productivité de la marque. On retrouve également des frictions liées à la production multinationale : les coûts de l'échange international τ_{ln} , les coûts de coordination avec le siège social de la marque γ_{il} et de la société mère γ_{gl} , et des coûts de commercialisation avec le siège social de la marque δ_{in} et de la société mère δ_{gn} .

Localisation de la production

Soit $S_{mln} = 1$ si le pays l est choisi pour produire le modèle m destiné au marché n . La probabilité que $S_{mln} = 1$ est la probabilité que c_{mln} est plus bas que les sites de production concurrents :

$$P(S_{mln} = 1 | L_{bl} = 1) = P(c_{mln} < c_{mkn}, \forall k) = \frac{(w_l Q_l^\zeta \tau_{ln} \gamma_{il} \gamma_{gl})^{-\theta}}{C_{bn}^{-\theta}}$$

Où $C_{bn} = (\sum_k L_{bk} (w_k Q_k^\zeta \tau_{kn} \gamma_{ik} \gamma_{gk})^{-\theta})^{-\frac{1}{\theta}}$ est l'indice de coût de production multinationale. $L_{bk} = 1$ si la marque a une usine dans le pays k . Ce résultat repose sur la distribution de z_{ml} .

Cette probabilité est la même pour tous les modèles d'une marque. On peut donc additionner les variables binaires de choix de localisation en une variable de dénombrement. On obtient alors la première équation estimée :

$$E(S_{bln} = 1 | L_{bl} = 1) = \exp(-\theta \ln w_l - \theta \zeta \ln Q_l - \theta \ln \tau_{ln} - \theta \ln \gamma_{il} - \theta \ln \gamma_{gl} + FE_{bn})$$

Où $FE_{bn} = \theta \ln C_{bn}$ et $S_{bln} = \sum_k S_{mln} M_{bm}$. $M_{bm} = 1$ si la marque b possède le modèle m .

Part de marché moyenne

Les ventes espérées du modèle m dans le pays n sont :

$$E(q_{mn}) = M_{mn} P_n^\eta Q_n \left(\frac{\eta}{\eta - 1} \right)^{-\eta} E(c_{mn}^{-\eta} | S_{mnl} = 1) = M_{mn} C_{bn}^{-\eta} Q_n \kappa \left(\frac{\varphi_p^\omega \varphi_b P_n}{w_i \delta_{in} \delta_{gn}} \right)^\eta$$

Où $\kappa = (\eta/(\eta - 1))^{-\eta} \Gamma(1 - \eta/\theta)$.

Additionner les modèles et diviser par Q_n donne :

$$E\left(\frac{q_{mn}}{Q_n} | D_{bn} = 1\right) = M_{bn} \kappa \left(\frac{\varphi_p^\omega \varphi_b}{w_i \delta_{in} \delta_{gn}} \right)^\eta P_n^\eta$$

Où l'on a réécrit l'indice de prix tel que $P_n = \kappa (\sum_b C_{bn}^{-\eta} M_{bn} Q_n (\varphi_p^\omega \varphi_b / w_i \delta_{in} \delta_{gn})^\eta)^{-1/\eta}$ et $M_{bn} = \sum_m M_{bm} M_{mn}$. $D_{bn} = 1$ si la marque b vend dans le pays n .

Diviser par le nombre de modèles distribués par la marque sur un marché donné (M_{bm}) donne la seconde équation estimée :

$$E\left(\frac{q_{mn}}{M_{bm} Q_n} | D_{bn} = 1\right) = \exp(\eta \omega \ln \varphi_p + \eta \ln \varphi_b - \eta \ln \delta_{in} - \eta \ln \delta_{gn} - \eta \ln C_{bn} + FE_n + FE_i)$$

Où $FE_n = \ln \kappa + \eta \ln P_n$ et $FE_i = -\eta \ln w_i$.

Gravité

Multiplier la première équation estimée (localisation de la production) par la seconde (part de marché moyenne) donne une équation de gravité :

$$E(q_{bln} | D_{bn} = 1, L_{bl} = 1) = M_{bn} \kappa \left(\frac{\varphi_p^\omega \varphi_b}{w_i \delta_{in} \delta_{gn}} \right)^\eta P_n^\eta C_{bn}^{\theta - \eta} (w_l Q_l^\zeta \tau_{ln} \gamma_{il} \gamma_{gl})^{-\theta}$$

On estime alors cette équation avec différents effets fixes. Dans le premier cas, on estime :

$$E(q_{bln} | D_{bn} = 1, L_{bl} = 1) = \exp(-\theta \ln w_l - \theta \zeta \ln Q_l - \theta \ln \tau_{ln} - \theta \ln \gamma_{il} - \theta \ln \gamma_{gl} + FE_{bn})$$

Où $FE_{bn}^{(2)} = \ln M_{bm} + \eta \omega \ln \varphi_p + \eta \ln \varphi_b - \eta \ln \delta_{in} - \eta \ln \delta_{gn} + (\theta - \eta) \ln C_{bn} + \ln \kappa + \eta \ln P_n + \ln Q_n - \eta \ln w_i$.

Et dans le second, on estime :

$$\begin{aligned} E(q_{bln} | D_{bn} = 1, L_{bl} = 1) &= \exp(-\theta \ln w_l - \theta \zeta \ln Q_l - \theta \ln \tau_{ln} - \theta \ln \gamma_{il} - \theta \ln \gamma_{gl} + \eta \omega \ln \varphi_p + \eta \ln \varphi_b - \eta \ln \delta_{in} \\ &\quad - \eta \ln \delta_{gn} + (\theta - \eta) \ln C_{bn} + FE_n^{(2)} + FE_i^{(2)}) \end{aligned}$$

Où $FE_n^{(2)} = \ln \kappa + \eta \ln P_n + \ln Q_n$ et $FE_i^{(2)} = -\eta \ln w_i$.

Annexe 2

Données

Coût du travail

Concernant le coût du travail, pour les pays européens, le Canada, le Mexique et la Turquie, on utilise le coût horaire nominal moyen de la main-d'œuvre dans le secteur manufacturier provenant de l'Organisation internationale du travail (OIT)³¹. Pour les États-Unis, la Chine, l'Algérie, le Maroc, le Venezuela, Taïwan, l'Australie, la Russie, le Kazakhstan, la Thaïlande, l'Iran, l'Inde et l'Égypte, on utilise le revenu mensuel moyen par employé dans le secteur manufacturier provenant des instituts statistiques nationaux de chaque pays. Pour les autres pays, on utilise le revenu mensuel moyen par employé dans le secteur manufacturier provenant de l'OIT. Comme les données sont manquantes pour l'Iran (2017 et 2018) et l'Inde (2018), on extrapole les données en utilisant les années précédentes. Pour les données mensuelles, on utilise la moyenne des heures hebdomadaires effectivement travaillées par personne occupée dans le secteur manufacturier de l'OIT pour obtenir le coût horaire de la main-d'œuvre. Lorsque les données relatives aux heures travaillées sont manquantes, on utilise la dernière année disponible. Pour l'Ouzbékistan, on utilise la durée légale du travail. Les salaires correspondent au secteur manufacturier pour tous les pays sauf le Venezuela. Le coût horaire du travail a ensuite été converti en euros en utilisant le taux de change moyen de la période avec les données du FMI³².

Autres facteurs d'attractivité

On prend également en compte les impôts moins les subventions sur la production et les importations rapportés à la valeur ajoutée (VA) aux prix du marché dans le secteur manufacturier. Pour le Vietnam, le Pakistan, l'Indonésie, Taïwan, et l'Uruguay les données proviennent des instituts statistiques nationaux de chaque pays. Pour les autres pays, les données proviennent de United Nations Data³³. Pour le Vietnam, le Pakistan, l'Indonésie, l'Uruguay, la Chine, l'Équateur, le Maroc, les Philippines, la Serbie, la Thaïlande, l'Ouzbékistan et le Venezuela, les taxes sur la production correspondent à toute l'économie. Lorsque des années sont manquantes, on utilise la dernière année disponible. Les données concernant le nombre d'années moyen de scolarisation de la population (âgée de 20 à 60 ans) en 2015 proviennent du Wittgenstein Centre³⁴ (Lutz *et al.*, 2018). Le taux légal d'imposition des sociétés provient de KPMG³⁵. La qualité des infrastructures est un sous-indice de l'indice de compétitivité mondiale 2018 développé par le Forum économique mondial³⁶ (Schwab et Sala-i-Martin, 2018). Cette variable n'étant pas disponible pour la Biélorussie et l'Ouzbékistan, ces deux pays ne sont pas inclus dans les estimations de base.

³¹ ilostat.ilo.org

³² donnees.imf.org

³³ data.un.org

³⁴ www.wittgensteincentre.org

³⁵ home.kpmg

³⁶ reports.weforum.org

Tableau 5 – Variables indépendantes

Variable	Moyenne	Écart-Type	Min	Max	Unité
coût du travail _t	12,16	13,63	0,57	42,60	€/heure
éducation	10,86	2,11	5,08	13,81	années/personne
impôts sur les sociétés _t	24,31	6,42	7,50	40,00	% des profits
impôts sur la production _t	3,38	5,52	-16,15	17,32	% de valeur ajoutée
infrastructures	75,63	10,30	47,48	92,38	index (0-100)

Frictions

Pour les frictions, les données concernant la distance et les langues proviennent du CEPPII³⁷ (Mayer et Zignago, 2011). Les données concernant les droits de douane sur les importations de la catégorie HS8703 (voitures à moteur) viennent de la base World Integrated Trade Solution de la Banque mondiale³⁸. Lorsque des données sont manquantes, on utilise la dernière année disponible. Enfin, les données concernant les accords commerciaux régionaux et des accords de libre-échange proviennent de la base de données RTA³⁹ de l'Organisation mondiale du commerce. Lorsqu'un accord entre en vigueur en juillet ou plus tard dans l'année, on le considère comme appliqué l'année suivante.

Propriété des entreprises

Certaines modifications ont été apportées à la structure actionnariale des entreprises par rapport à la base de données IHS Markit :

1. SAIC-GM-Wuling est une coentreprise dans laquelle General Motors détient une participation de 44 %, SAIC une participation de 50,1 % et Wuling une participation de 5,9 %. Par conséquent, on considère SAIC comme la société mère ultime de SAIC-GM-Wuling.
2. Bien qu'Alpina ne soit pas une filiale de BMW, Alpina produit des voitures sur des modèles BMW. En outre, les deux groupes travaillent en étroite collaboration en termes de développement, d'essais, de fabrication et de distribution. Ainsi, on considère Alpina comme une marque de BMW.
3. En ce qui concerne l'alliance Renault-Nissan-Mitsubishi, Nissan détient 34 % de Mitsubishi, Renault détient 43,4 % de Nissan et Nissan détient 15 % de Renault. Comme ces sociétés ne sont pas encore totalement fusionnées, on les considère comme trois entités distinctes.

³⁷ cepii.fr

³⁸ wits.worldbank.org

³⁹ rtais.wto.org

4. Fujian Motor Industry détient une participation de 50 % dans Soueast, une coentreprise avec China Motor Corporation (25 %) et Mitsubishi Motors (25 %). Par conséquent, Soueast est considérée comme une marque de Fujian Motor Industry.
5. Enfin, on considère Hyundai et KIA comme des sociétés distinctes, bien que Hyundai possède 33,88 % de KIA.

Exclusions

La Bulgarie n'a produit que 33 véhicules sur les deux années considérées. Ce pays n'est donc pas considéré comme possible pays de production. On exclut les véhicules utilitaires légers comme type de voiture, pour ne garder que les voitures particulières. De même, on exclut les camionnettes, car plus de 99 % des ventes de ce segment sont enregistrées comme des véhicules utilitaires légers. On exclut également de la base de données IHS Markit les groupes qui n'ont pas produit plus de 25 voitures au cours des deux années (Saab Spyker Automobiles, PSA-Naza, Shuanghuan, NEVS, PMC) et les marques qui n'ont pas produit plus de 15 voitures au cours des deux années (Gonow, Maybach, Hummer, Daewoo). Ainsi, le plus petit groupe est Karma Automotive, avec 139 unités produites, et la plus petite marque est Bugatti, avec 44 voitures produites. Le nombre d'entreprises incluses dans les équations tenant compte de la productivité est inférieur au nombre d'entreprises de la base IHS (46 contre 69) car 8 entreprises qui n'ont pas produit de voitures en 2017 ou 2018 (Dorcen, Hozon EV, Inokom, NEXTEV, Shandong Wuzheng, Sinogold, Xpeng EV, Zhongxing), représentant 0,01 % de la production totale de voitures, ne sont pas incluses. En outre, 12 sociétés (BYD, Chery, DR Motor, Foday, Hawtai, ICM, Iran Khodro, Perodua, Premier, SAIPA, Sichuan Yema, Youngman) représentant 2,51 % de la production automobile totale ne sont pas incluses faute de données suffisantes sur leurs facteurs de production. Enfin, comme Bolloré, Karma et Yingzhi sont des marques de groupes beaucoup plus importants dont les activités dépassent largement l'assemblage de voitures, ces marques ne sont pas non plus incluses. Ces trois marques représentent 0,02 % de la production totale de voitures.

Annexe 3

Fonction de production

Dans cette annexe, on estime une fonction de production au niveau microéconomique afin de prédire la productivité de chaque constructeur automobile à partir de la technologie (accumulation de dépenses de R & D) et du stock de capital physique (accumulation d'investissements). Suivant Montresor et Vezzani (2015), on utilise une forme Cobb-Douglas pour la fonction de production de l'entreprise p au temps t :

$$Y_{pt} = A_t K_{pt}^\alpha R_{pt}^\beta L_{pt}^\omega e^{u_{pt}}$$

Où Y est la production brute (le chiffre d'affaires) de l'entreprise, L est l'effectif (le nombre d'employés), K est le stock de capital, R est la technologie, A_t est la productivité totale des facteurs (PTF) moyenne et u_{pt} est le terme d'erreur.

Le stock de capital (respectivement, la technologie) est calculé selon la méthode de l'inventaire perpétuel :

$$stock_{pt} = (1 - \mu)stock_{p,t-1} + D_{pt}$$

Où μ est le taux de dépréciation égal à 10 % (resp. 15 %) et D_{pt} les dépenses en capital (resp. les dépenses de R & D)⁴⁰. La première valeur du stock pour chaque entreprise est donnée par $stock_{pt} = D_{pt}/(g_p + \mu)$, où g_p est le taux de croissance moyen des dépenses de capital (resp. des dépenses de R & D) de l'entreprise⁴¹.

En prenant le logarithme de la fonction de production, on obtient :

$$y_{pt} = a_t + \alpha k_{pt} + \beta r_{pt} + \omega l_{pt} + u_{pt}$$

Où les lettres minuscules représentent les logarithmes.

On estime cette équation en utilisant trois approches alternatives, à savoir la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO), la méthode des MCO avec des effets fixes (EF)⁴² et la méthode des moments généralisés en système (Sys-GMM). La méthode Sys-GMM est une application de la GMM « construite comme un système d'équations, où les premières différences retardées sont utilisées comme instruments pour l'équation en niveaux, et les niveaux retardés comme instruments pour les équations en premières différences » (traduit de Montresor et Vezzani, 2015). Cette application a été proposée par Blundell et Bond (2000). Sys-GMM est particulièrement pertinent dans trois cas. Premièrement, lorsqu'il y a un grand nombre d'individus et quelques périodes de temps (mais assez pour avoir des

⁴⁰ Ces taux de dépréciation sont standards dans la littérature (voir, par exemple, Crépon *et al.*, 1998) et l'utilisation de valeurs alternatives donne des résultats similaires.

⁴¹ Afin d'éviter les valeurs extrêmes, nous limitons les taux de croissance entre 0 % et 50 %.

⁴² Contrairement à Montresor et Vezzani (2015) qui ont réalisé une estimation similaire en utilisant la même source de données sur une période plus courte, le test de Hausman suggère l'inclusion d'effets fixes par rapport à des effets aléatoires.

retards suffisants). Deuxièmement, lorsque des effets fixes et de l'autocorrélation sont présents dans le panel. Enfin, lorsque les variables explicatives sont endogènes. Ces caractéristiques correspondent à celles de notre panel. En effet, les entreprises ajustent leurs facteurs de production de manière optimale lorsqu'elles observent leur productivité et les régresseurs ne sont donc pas strictement exogènes. On utilise tous les retards disponibles des variables endogènes comme instruments pour les équations en premières différences, mais on réduit la charge de calcul en créant un instrument pour chaque variable et retard plutôt qu'un instrument pour chaque période, variable et retard. On applique cette méthode à l'aide de la commande *xtabond2* (Roodman, 2009) sur Stata.

Pour 36 groupes automobiles, les données proviennent du Joint Research Center (JRC) Scoreboard de la Commission européenne⁴³. Ces données sont récoltées par Bureau van Dijk à partir des rapports financiers des entreprises. Nous récoltons des données similaires à partir des rapports annuels de dix groupes automobiles en utilisant la même méthodologie que celle décrite dans le JRC Scoreboard⁴⁴. Pour neuf entreprises du JRC Scoreboard, nous utilisons également des données provenant des rapports annuels. Les données sont converties en euros en utilisant le taux de change de fin de période avec les données du FMI⁴⁵. Afin de disposer d'un nombre suffisant d'observations, nous ne limitons pas l'estimation aux constructeurs automobiles. Toutefois, nous limitons l'estimation aux secteurs à forte intensité technologique et capitalistique où les rendements d'échelle sont susceptibles d'être croissants, comme dans l'industrie automobile. La régression inclut donc les industries suivantes : automobiles et pièces détachées, aérospatiale, défense, transport industriel, produits pharmaceutiques et biotechnologie. On obtient alors un panel non équilibré de 1 190 entreprises couvrant la période 2004-2018, avec environ 5,3 observations par entreprise en moyenne.

Tableau 6 – Variables de la fonction de production

Variable	Moyenne	Écart-type	Min	Max
production _{pt}	7,06 Md€	20,1 Md€	1,00 k€	238 Md€
technologie _{pt}	2,27 Md€	6,31 Md€	623 k€	69,0 Md€
capital _{pt}	2,97 Md€	12,6 Md€	3,33 k€	207 Md€
emploi _{pt} (effectifs)	23 307	55 702	5	664 500

Les résultats, présentés dans le tableau 7, confirment l'importance de l'innovation et de l'investissement dans les performances des entreprises. En outre, pour les trois estimations, la somme des coefficients des facteurs de production est supérieure à 1. En d'autres termes, les estimations suggèrent, comme prévu, des rendements d'échelle croissants⁴⁶. Ces économies d'échelle internes sont spécifiques à une entreprise et ne dépendent pas de

⁴³ iri.jrc.ec.europa.eu/scoreboard

⁴⁴ Les données sur l'emploi étaient partiellement manquantes pour quatre entreprises. Nous les avons donc déduites de la rémunération totale des salariés.

⁴⁵ donnees.imf.org

⁴⁶ Nous testons l'hypothèse nulle de rendements d'échelle constants pour les trois estimations. Nous rejetons l'hypothèse nulle pour les MCO et le Sys-GMM, mais nous ne pouvons pas rejeter l'hypothèse nulle pour le modèle EF.

la localisation de la production. Inversement, les économies d'échelle externes mises en évidence dans l'estimation des facteurs d'attractivité sont spécifiques à un pays et bénéficient à toutes les entreprises. Enfin, on considère la méthode Sys-GMM comme l'estimation la plus robuste des coefficients de la fonction de production⁴⁷. Par conséquent, on utilise cette estimation pour calculer la productivité des entreprises.

Tableau 7 – Estimation de la fonction de production

Estimation	(1)	(2)	(3)
Méthode	MCO	EF	Sys-GMM
Variable dépendante	In production _{pt}	In production _{pt}	In production _{pt}
In emploi _{pt}	0,96*** (0,02)	0,81*** (0,10)	0,78*** (0,12)
In technologie _{pt}	0,09*** (0,01)	0,19*** (0,06)	0,21*** (0,07)
In capital _{pt}	0,17*** (0,02)	0,04 (0,05)	0,19** (0,07)
constante	7,38*** (0,20)	8,71*** (0,88)	6,17*** (0,93)
Effets fixes temps	Oui	Oui	Oui
Observations	6 328	6 328	6 328
Entreprises	1 190	1 190	1 190
R ²	0,870	0,327	
R ² ajusté	0,870	0,169	
R ² overall		0,863	
R ² between		0,834	
Instruments			60
Wald			0,000
AR(1)			0,011
AR(2)			0,177
Hansen			0,080

*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1. Pour le FE, le R² correspond aux variations *within*. Entre parenthèses, les écarts-types obtenus par *bootstrap* (100 réplifications) pour l'estimation par MCO et FE et les écarts-types corrigés par la méthode de Windmeijer pour l'estimation Sys-GMM. Les quatre dernières lignes présentent la valeur *p* du test de Wald, des tests d'Arellano-Bond d'autorégression d'ordre un et deux des premières différences, et le test de Hansen.

Source : calculs France Stratégie

⁴⁷ Nous évaluons la validité de la spécification à l'aide de trois tests. Tout d'abord, le test de Wald évalue la significativité conjointe des paramètres. L'hypothèse nulle est que les coefficients sont simultanément égaux à zéro. La valeur *p* est inférieure à 0,05, ce qui nous permet de rejeter l'hypothèse nulle. Deuxièmement, le test de Hansen évalue la validité des instruments. Dans l'hypothèse nulle, les restrictions de sur-identification sont valides. La valeur *p* est supérieure à 0,05, on ne peut donc pas rejeter l'hypothèse nulle. Enfin, le test d'Arellano-Bond évalue l'absence d'autocorrélation de premier et second ordre dans les premières différences (l'hypothèse nulle). L'hypothèse d'autocorrélation de premier ordre est rejetée alors que l'autocorrélation de second ordre n'est pas rejetée, ce qui indique que le modèle dynamique est correctement spécifié.

Annexe 4 Résultats

Attractivité

L'estimation (8) présente l'estimation d'attractivité de base sur laquelle reposent les simulations et les résultats présentés dans le texte. On présente également des spécifications et des méthodes d'estimation alternatives de la première équation. L'estimation (9) présente l'équation de gravité avec un effet fixe marque-destination-année. L'estimation (10) comprend des facteurs de coût similaires à ceux d'Eaton et Kortum (2002). Toutefois, nous n'incluons pas les dépenses agrégées de R & D au niveau national car on suggère que la R & D est un facteur de compétitivité propre à l'entreprise. On retrouve donc une mesure du capital humain telle que, $capital\ humain_l = -1/éducation_l$, et des salaires ajustés du capital humain tels que, $salaire\ ajusté_l = coût\ du\ travail_l * exp\{-0.06 * séduction_l\}$. L'estimation (11) inclut la Biélorussie et l'Ouzbékistan comme pays de production possibles mais exclut la qualité des infrastructures comme variable indépendante. L'estimation (12) utilise la valeur retardée du niveau de production pour estimer les économies d'échelle externes. Par conséquent, l'estimation n'est effectuée que sur l'année 2018. L'estimation (13) n'inclut pas le niveau de production comme variable indépendante. L'estimation (14) a les mêmes variables indépendantes que l'estimation de base, mais l'ensemble des possibilités de production de chaque marque est élargi aux pays où sa société mère possède des usines. Dans cette estimation, nous supposons que les marques peuvent utiliser les sites de production d'autres marques si elles appartiennent au même groupe. L'estimation (15) présente les résultats de l'estimation au niveau du modèle en utilisant un modèle logit multinomial avec des effets fixes⁴⁸.

Dans cette étude, le pays du siège du groupe fait référence au pays où se déroule l'essentiel de l'activité économique. Ainsi, nous ne considérons pas le pays où la société est enregistrée officiellement (par exemple un groupe chinois enregistré aux îles Caïmans). Nous considérons en effet que ce pays n'affecte pas le lieu de production. Néanmoins, le fait d'être enregistré dans un paradis fiscal peut donner moins d'importance à la fiscalité dans les décisions de localisation de la production. En d'autres termes, l'évasion fiscale n'incite pas les entreprises à localiser leur production dans un paradis fiscal (contrairement au siège social), mais peut rendre les entreprises indifférentes aux taux d'imposition locaux dans leurs choix de localisation de la production. Un tel résultat est suggéré par Egger *et al.* (2014) : « En utilisant des données de panel sur les filiales étrangères des entreprises multinationales allemandes au cours des années 1999-2010, nous constatons que les investissements des entreprises évitant l'impôt ne sont pas sensibles aux impôts sur les bénéfices des pays d'accueil, alors que les investissements des autres entreprises le sont. »

⁴⁸ Les modèles logit multinomiaux nécessitent des alternatives mutuellement exclusives. En d'autres termes, chaque décision de localisation de la production doit être définie de manière unique. Cependant, pour 1 924 cas sur les deux années, les modèles ne sont pas produits dans un seul pays pour un marché donné. Ainsi, nous considérons le pays où l'entreprise produit la plupart des voitures comme le site de production. Nous supprimons ensuite 38 observations lorsque les volumes de production sont identiques. L'estimation ne tient pas compte non plus des marques n'ayant qu'un seul pays de production possible.

Pour étudier la manière dont l'évasion fiscale affecte la localisation de la production, nous introduisons une variable binaire pour les sociétés mères enregistrées dans un paradis fiscal. Cette variable prend la valeur unitaire si l'entreprise n'est pas enregistrée dans un paradis fiscal. Ainsi, cette variable est appelée « non-évadés ». L'interaction de cette variable avec le taux d'imposition des sociétés permet de voir si les évadés fiscaux sont affectés par la fiscalité locale dans leurs décisions concernant la localisation de la production. Cet effet est estimé à l'aide de l'équation de localisation en utilisant le PPML (comme l'estimation de base). Dans ces estimations, cinq sociétés mères sont enregistrées dans un paradis fiscal et représentent 9,3 % des observations de l'estimation (16). Les résultats confirment ceux obtenus par Egger *et al.* (2014). Nous observons en effet que pour les évadés fiscaux, le taux d'imposition local des sociétés a un effet peu significatif sur les décisions de localisation. En revanche, l'effet pour les non-évadés est significatif différent et négatif. Ces résultats suggèrent que les entreprises qui pratiquent l'évasion fiscale ne sont pas affectées par la fiscalité locale dans leurs décisions d'approvisionnement, tandis que les entreprises qui ne font pas d'évasion tiennent compte de l'environnement fiscal lorsqu'elles décident du lieu de production.

Tableau 8 – Attractivité

Estimation	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
Set	L_{bl}	L_{bl}	L_{bl}	L_{bl}	L_{bl}	L_{bl}	L_{pl}	L_{bl}	L_{bl}
Méthode	PPML	PPML	PPML	PPML	PPML	Logit	PPML	Logit	PPML
Variable dépendante	S_{blnt}	q_{blnt}	S_{blnt}	S_{blnt}	S_{blnt}	S_{mlnt}	S_{blnt}	S_{mlnt}	S_{blnt}
OCDE _{<i>l</i>}	1.180*** (0.045)	0.797*** (0.102)	1.192*** (0.045)	1.229*** (0.045)	1.349*** (0.045)	1.213*** (0.063)	1.062*** (0.045)	1.278*** (0.035)	1.183*** (0.045)
ln coût du travail _{<i>l</i>}	-0.207*** (0.019)	-0.239*** (0.068)		-0.038** (0.015)	-0.318*** (0.019)	-0.263*** (0.026)	-0.039** (0.019)	-0.315*** (0.017)	-0.202*** (0.019)
éducation _{<i>l</i>}	0.008 (0.008)	0.052** (0.025)		0.040*** (0.008)	-0.016** (0.008)	-0.009 (0.012)	-0.052*** (0.009)	0.032*** (0.007)	0.007 (0.008)
impôts sur les sociétés _{<i>l</i>}	-0.017*** (0.002)	-0.019*** (0.006)	-0.019*** (0.002)	-0.015*** (0.002)	-0.002 (0.002)	-0.019*** (0.003)	-0.022*** (0.002)	-0.024*** (0.002)	-0.008 (0.005)
impôts sur la production _{<i>l</i>}	-0.031*** (0.002)	-0.018** (0.008)	-0.031*** (0.002)	-0.024*** (0.002)	-0.006*** (0.002)	-0.028*** (0.003)	-0.024*** (0.002)	-0.048*** (0.002)	-0.030*** (0.002)
infrastructures _{<i>l</i>}	0.038*** (0.002)	0.001 (0.008)	0.039*** (0.002)		0.065*** (0.002)	0.047*** (0.003)	0.010*** (0.002)	0.044*** (0.002)	0.037*** (0.002)
ln Q_{lt}	0.311*** (0.008)	0.544*** (0.022)	0.308*** (0.008)	0.338*** (0.008)			0.302*** (0.009)	0.427*** (0.008)	0.309*** (0.008)

Localisation de la production automobile : quels enseignements sur l'attractivité des pays et la compétitivité des entreprises ?

impôts sur la production		- 0.001 (0.021)
$\ln Q_{it}$		0.465*** (0.067)
infrastructures _{it}		- 0.001 (0.021)
\ln productivité _{pt}	0.478 (0.398)	0.682** (0.339)
Car value	- 0.250 (0.217)	- 0.450** (0.206)
classement de la marque _{bt}	- 0.361*** (0.085)	- 0.328*** (0.101)
$\ln C_{bnt}$	- 4.034*** (1.098)	3.125*** (1.224)
$\ln M_{bnt}$		1.265*** (0.136)
Frictions	$\delta_{in}\delta_{gn}$	$\delta_{in}\delta_{gn}$
Effets fixes	FE_n, FE_i	$FE_n^{(2)}, FE_i^{(2)}$
Observations	6 399	50 007
R ²	0,598	0,708

Note : entre parenthèses, écarts-types obtenus par *bootstrap*⁴⁹ avec des *clusters* par marque (1 000 répliquions). Les variables de friction estimées avec l'estimation (17) sont présentées dans le tableau 10. Le R² est la corrélation au carré des variables prédites et des variables dépendantes réelles pour le PPML.

Source : calculs France Stratégie

⁴⁹ Pour le *bootstrap*, on utilise la même méthode que Head et Mayer (2019). Voir leur note de bas de page 28.

Frictions

Tableau 10 – Variables de friction

Estimation	(4)	(4)	(4)	(5)	(5)
Friction	τ_{ln}	γ_{il}	γ_{gl}	δ_{in}	δ_{gn}
biais domestique	0.942*** (0.198)	1.761*** (0.664)	0.175 (0.622)	0.427 (0.345)	- 0.348 (0.341)
In distance	- 0.391*** (0.083)	- 0.088 (0.235)	0.101 (0.227)	- 0.265* (0.143)	- 0.006 (0.114)
langue	- 0.164** (0.083)	- 0.521 (0.559)	0.518 (0.532)	0.126 (0.328)	0.354 (0.376)
non-tarifaire _t	0.233** (0.102)	0.774* (0.425)	- 0.285 (0.388)	- 0.274 (0.229)	0.039 (0.232)
ln (1 + tarifs douaniers)	- 5.345*** (0.518)				

Note : entre parenthèses, les écarts-types obtenus par *bootstrap* avec des *clusters* par marque (1 000 répliques). Ces résultats proviennent des estimations (8) et (17) des tableaux 8 et 9.

Source : calculs France Stratégie

Annexe 5 Procédure de simulation

L'algorithme de simulation calcule le changement relatif des variables endogènes consécutivement à l'évolution des variables de coût et de productivité. Les variables avec un chapeau sont ainsi définies telles que $\hat{x} = x'/x$. L'algorithme comprend deux boucles.

Première boucle

À partir de la première équation estimée, on peut réécrire l'indice de coût de production multinationale tel que :

$$\hat{C}_{bn} = \left(\sum_k L_{bk} P(S_{bkn} = 1) (\hat{w}_k \hat{Q}_k^S)^{-\theta} \right)^{-\frac{1}{\theta}}$$

Comme la probabilité est identique pour tous les modèles, cette probabilité est égale à la part des modèles produits en k et vendu en n , c'est-à-dire, $P(S_{bkn} = 1) = q_{bkn}/q_{bn} = s_{bkn}$.

À partir de la seconde équation estimée, on peut réécrire l'indice de prix tel que :

$$\hat{P}_n = \left(\sum_b D_{bn} E\left(\frac{q_{bn}}{Q_n}\right) (\hat{\phi}_p^\omega)^\eta \hat{C}_{bn}^{-\eta} \right)^{-1/\eta}$$

Où $E(q_{bn}/Q_n) = q_{bn}/Q_n$.

La première boucle actualise l'indice de prix et l'indice de coût en utilisant la méthode itérative du point fixe.

Seconde boucle

Avec l'indice de prix et l'indice de coût actualisés, on peut calculer $\hat{s}_{bkn} = (\hat{w}_k \hat{Q}_k^S / \hat{C}_{bn})^{-\theta}$ et $\hat{q}_{bn} = (\hat{C}_{bn} / \hat{P}_n)^{-\eta}$ pour obtenir :

$$\hat{q}_{bkn} = \hat{s}_{bkn} \hat{q}_{bn}$$

On peut alors calculer le changement de la production pour chaque pays tel que :

$$\hat{Q}_l = \frac{\sum_b \sum_n \hat{q}_{bkn} q_{bkn}}{Q_l}$$

Comme \hat{C}_{bn} contient \hat{Q}_k^S , l'ensemble de l'algorithme est exécuté jusqu'à ce qu'un point fixe pour le volume de production par pays soit atteint.

Bibliographie

- Antràs P., Fort T. C. et Tintelnot F. (2017), « The margins of global sourcing: Theory and evidence from US firms », *American Economic Review*, vol. 107(9), p. 2514-2564.
- Bénassy-Quéré A., Fontagné L. et Lahrèche-Révil A. (2003), « [Tax competition and foreign direct investment](#) », *CEPII Working Paper*, n° 2003/17, décembre.
- Berthaud F. (2017), « [Le commerce de la France en valeur ajoutée](#) », *Trésor-Eco*, n° 207, octobre.
- Berthou A. et Gaulier G. (2021), « [Quel bilan de la compétitivité prix et coût dans les exportations de la France depuis le début des années 2000 ?](#) », *Bulletin de la Banque de France*, n°235(6), mai-juin.
- Bilir L. K. et Morales E. (2020), « [Innovation in the global firm](#) », *Journal of Political Economy*, vol. 128(4), avril, p. 1566-1625.
- Blundell R. et Bond S. (2000), « [GMM estimation with persistent panel data: an application to production functions](#) », *Econometric Reviews*, vol. 19(3), p. 321-340.
- Chiappini R. (2012), « Offshoring and Export Performance in the European Automotive Industry », *Competition and Change*, vol. 16(4), octobre, p. 323-342.
- Correia S., Guimarães P. et Zylkin T. (2020), « Fast Poisson estimation with high-dimensional fixed effects », *The Stata Journal*, vol. 20(1), p. 95-115.
- Crépon B., Duguet E. et Mairessec J. (1998), « Research, innovation and productivity: An econometric analysis at the firm level », *Economics of Innovation and new Technology*, vol. 7(2), p. 115-158.
- Di Giovanni J., Levchenko A. et Mejean I. (2014), « [Firms, destinations, and aggregate fluctuations](#) », *Econometrica*, vol. 82(4), juillet, p. 1303-1340.
- Dustmann C., Fitzenberger B., Schönberg U. et Spitz-Oener A. (2014), « From Sick Man of Europe to Economic Superstar: Germany's Resurgent Economy », *Journal of Economic Perspectives*, vol. 28(1), p. 167-188.
- Eaton B. C. et Kortum S. (2002), « Technology, geography, and trade », *Econometrica*, vol. 70(5), septembre, p. 1741-1779.
- Egger P. H., Merlo V. et Wamser G. (2014), « Unobserved tax avoidance and the tax elasticity of FDI », *Journal of Economic Behavior & Organization*, vol. 108, décembre, p. 1-18.
- Emlinger C., Jean S. et Vicard V. (2019), « [L'étonnante atonie des exportations françaises : retour sur la compétitivité et ses déterminants](#) », *La Lettre du CEPII*, n° 395, janvier.
- Feld L. P. et Heckemeyer J. H. (2011), « Fdi and taxation: A meta-study », *Journal of Economic Surveys*, vol. 25(2), avril, p. 233-272.

France Stratégie (2020a), « [Les facteurs de localisation des investissements directs étrangers en Europe](#) », par A. Lachaux et R. Lallement, *Document de travail*, n° 2020-16, novembre.

France Stratégie (2020b), [Les politiques industrielles en France. Évolutions et comparaisons internationales](#), rapport pour l'Assemblée nationale, novembre.

Gallois L. (2012), [Pacte pour la compétitivité de l'industrie française, rapport au Premier ministre](#), Commissariat général à l'investissement, novembre.

Gaubert C. et Itskhoki O. (2018), « [Granular comparative advantage](#) », *NBER Working Paper*, n° w24807, juillet.

Head K. et Mayer T. (2019a), « [Brands in motion: How frictions shape multinational production](#) », *American Economic Review*, vol. 109(9), p. 3073-3124.

Head K. et Mayer T. (2019b), « [Misfits in the car industry: Offshore assembly decisions at the variety level](#) », *Journal of the Japanese and International Economies*, vol. 52, p. 90-105.

Insee (2012), « [La fièvre tombe, le rétablissement sera lent](#) », *Note de conjoncture*, mars.

Le Moigne M. et Ragot X. (2015), « France et Allemagne : une histoire du désajustement européen », *Revue de l'OFCE*, 2015/6, n° 42, p. 177-231.

Lutz W., Goujon A., Kc S., Stonawski M. et Stilianakis N. (2018), *Demographic and Human Capital Scenarios for the 21st Century: 2018 Assessment for 201 Countries*, Publications Office of the European Union.

Malgouyres C. et Mayer T. (2018), « Exports and labor costs: evidence from a French policy », *Review of World Economics*, vol. 154(3), p. 429-454.

Martin P. et Trannoy A. (2019), « [Les impôts sur \(ou contre\) la production](#) », *Notes du Conseil d'analyse économique*, n° 53, juin, p. 1-12.

Mayer T. et Zignago S. (2011), « [Notes on CEPII's distances measures: The GeoDist database](#) », *CEPII Working Paper*, n° 2011/25, décembre.

Montresor S. et Vezzani A. (2015), « [The production function of top R & D investors: Accounting for size and sector heterogeneity with quantile estimations](#) », *Research Policy*, vol. 44(2), p. 381-393.

Roodman D. (2009), « How to do xtabond2: An introduction to difference and system GMM in Stata », *The Stata Journal*, vol. 9(1), p. 86-136.

Schwab K. et Sala-i-Martin X. (2018), [The Global Competitiveness Report 2018](#), World Economic Forum.

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*, vol. 23 (3), août, p. 575-605.

Vicard V. (2020), « [Réindustrialisation et gouvernance des entreprises multinationales](#) », *CEPII Policy Brief*, n°2020/35, octobre.

Wang Z. (2020), « Multinational production and corporate taxes: A quantitative assessment », *Journal of International Economics*, vol. 126, septembre.

RETROUVEZ
LES DERNIÈRES ACTUALITÉS
DE FRANCE STRATÉGIE SUR :



www.strategie.gouv.fr



[@Strategie_Gouv](https://twitter.com/Strategie_Gouv)



[france-strategie](https://www.linkedin.com/company/france-strategie)



[FranceStrategie](https://www.facebook.com/FranceStrategie)



[@FranceStrategie_](https://www.instagram.com/FranceStrategie_)



[StrategieGouv](https://www.youtube.com/StrategieGouv)



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



FRANCE STRATÉGIE

Institution autonome placée auprès du Premier ministre, France Stratégie contribue à l'action publique par ses analyses et ses propositions. Elle anime le débat public et éclaire les choix collectifs sur les enjeux sociaux, économiques et environnementaux. Elle produit également des évaluations de politiques publiques à la demande du gouvernement. Les résultats de ses travaux s'adressent aux pouvoirs publics, à la société civile et aux citoyens.