

VARIA

**La modélisation économique à l'appui du choix public
dans l'urgence de la pandémie de Covid-19**

Une revue de littérature

Cécile Bastidon et Antoine Parent

Taux de marge et investissement du secteur exportateur

Une analyse comparée entre la France et l'Allemagne

Hippolyte Dervaux et Mathieu Plane

**Public debt and money for a political ecology
in the European Union**

Michel Aglietta and Sabrina Khanniche

**Heterogeneity, convergence and imbalances
in the Euro area**

Stéphane Auray and Aurélien Eyquem

OFCE

L'Observatoire français des conjonctures économiques est un organisme indépendant de prévision, de recherche et d'évaluation des politiques publiques. Créé par une convention passée entre l'État et la Fondation nationale des sciences politiques approuvée par le décret n° 81.175 du 11 février 1981, l'OFCE regroupe plus de 40 chercheurs (es) français et étrangers. « Mettre au service du débat public en économie les fruits de la rigueur scientifique et de l'indépendance universitaire », telle est la mission que l'OFCE remplit en conduisant des travaux théoriques et empiriques, en participant aux réseaux scientifiques internationaux, en assurant une présence régulière dans les médias et en coopérant étroitement avec les pouvoirs publics français et européens. Philippe Weil a présidé l'OFCE de 2011 à 2013, à la suite de Jean-Paul Fitoussi, qui a succédé en 1989 au fondateur de l'OFCE, Jean-Marcel Jeanneney. Depuis 2014, Xavier Ragot préside l'OFCE. Il est assisté d'un conseil scientifique qui délibère sur l'orientation de ses travaux et l'utilisation des moyens.

Président

Xavier Ragot.

Direction

Jérôme Creel, Estelle Frisquet, Sarah Guillou, Éric Heyer, Xavier Timbeau.

Comité de rédaction

Guillaume Allègre, Luc Arrondel, Frédérique Bec, Christophe Blot, Carole Bonnet, Julia Cagé, Ève Caroli, Virginie Coudert, Anne-Laure Delatte, Brigitte Dormont, Bruno Ducoudré, Michel Forsé, Guillaume Gaulier, Sarah Guillou, Florence Legros, Éloi Laurent, Mauro Napoletano, Hélène Périver, Mathieu Plane, Franck Portier, Corinne Prost, Romain Rancière et Raul Sampognaro.

Publication

Xavier Ragot, *directeur de la publication*

Vincent Touzé, *rédacteur en chef*

Laurence Duboys Fresney, *secrétaire de rédaction*

Najette Moummi, *responsable de la fabrication*

Contact

OFCE, 10, place de Catalogne 75014 Paris

Tel. : +33(0)1 44 18 54 19

web : www.ofce.sciences-po.fr

VARIA

- La modélisation économique à l'appui du choix public
dans l'urgence de la pandémie de Covid-19** 5
Une revue de littérature
Cécile Bastidon et Antoine Parent
- Taux de marge et investissement du secteur exportateur** 33
Une analyse comparée entre la France et l'Allemagne
Hippolyte Dervaux et Mathieu Plane
- Public debt and money for a political ecology in
the European Union** 79
Michel Aglietta and Sabrina Khanniche
- Heterogeneity, convergence and imbalances in the Euro area** 117
Stéphane Auray and Aurélien Eyquem

Les propos des auteurs et les opinions qu'ils expriment n'engagent qu'eux-mêmes
et non les institutions auxquelles ils appartiennent.

LA MODÉLISATION ÉCONOMIQUE À L'APPUI DU CHOIX PUBLIC DANS L'URGENCE DE LA PANDÉMIE DE COVID-19¹

Une revue de littérature

Cécile Bastidon

Université de Toulon-LEAD, CAC-IXXI (Institut Rhônalpin des Systèmes Complexes)

Antoine Parent

Université Paris 8-LED, OFCE-Sciences Po, CAC-IXXI (Institut Rhônalpin des Systèmes Complexes)

La pandémie de Covid-19 suscite l'essor d'approches disciplinaires multiples. Toutefois, la formalisation des mécanismes de transmission épidémiologiques et économiques fait apparaître des biais pouvant affecter les choix optimaux de politiques publiques. D'abord, le volet macroéconomique ne prend pas systématiquement en compte les différents canaux d'amplification, par exemple l'amplification des chocs de demande et la persistance des chocs de prix d'actifs. Ensuite, les données statistiques macroéconomiques comme épidémiologiques élaborées en période de pandémie soulèvent des difficultés méthodologiques. Par exemple, les paramètres du modèle de propagation virale ne sont pas connus dans les premiers mois, en particulier le taux de létalité. Enfin, les modèles épidémiologiques eux-mêmes peuvent être biaisés, notamment dans le cas de virus dont la diffusion n'est pas caractérisée par un processus de Markov standard, et dans le cas où les différents niveaux d'hétérogénéité des réseaux de contacts (humains, de transports...) ne sont pas pris en compte. Ces biais se trouvent renforcés, pour la plupart des économies avancées, par l'inexpérience des agents économiques et particulièrement de l'autorité publique face aux pandémies majeures.

Mots clés : Covid-19, Pandémies, Modèles épidémiologiques, graphes de contacts, réseaux hétérogènes.

1. Les auteurs remercient Patrice Abry, Michael Bordo, Alex Cukierman, Éric Guichard, Juliette Rouchier et Vincent Touzé pour les discussions sur différents points relatifs au sujet, de même que les rapporteurs anonymes. Ils remercient également les participants à la conférence European Public Choice Society 2021 (Université de Lille, 21-22 avril 2021), et au Séminaire IXXI « [La Covid-19 : regards et questions interdisciplinaires](#) » (IXXI Institut Rhônalpin des Systèmes Complexes, ENS Lyon, 7 mai 2021) pour leurs remarques et suggestions.

La crise de la Covid-19 a bouleversé le fonctionnement de nos systèmes économiques. Les économistes ont dû s'adapter dans des temps record pour comprendre les changements qui s'opéraient. D'une part, les macroéconomistes empiriques ont dû revoir leurs outils de mesure de l'économie en temps réel (Eurostat, INSEE, WTO, etc.) et de prévision (IMF, OECD, OFCE, WorldBank, etc.). La « prédictibilité » de l'économie ne s'appuyant plus sur une certaine « régularité » empirique, l'analyse de la conjoncture repose désormais sur la « conjecture » autant que sur l'économétrie des séries temporelles. D'autre part, le choc de la Covid-19 implique de tels changements que de nombreux macroéconomistes théoriques ont également revisité dans des temps extrêmement courts l'analyse fondamentale, en incorporant la dimension épidémiologique. La pandémie de SIDA et, dans une moindre mesure, l'épidémie de SRAS, ont déjà donné lieu dans l'histoire récente à des littératures posant la question épidémiologique sous l'angle économique. Dans le cas du SIDA, dont la dynamique pandémique a constitué une menace particulièrement grave pour les économies en développement à partir des années 1990, la littérature relative au coût économique est très large (par exemple, Bloom et Mahal, 1997 ; Barnett *et al.*, 2001 ; Touzé et Ventelou, 2002). Cependant, la pandémie de Covid-19 présente la particularité de susciter non seulement une multiplication des travaux mais encore un questionnement sur les finalités même de la discipline (Ragot, 2020). Notre article propose de faire un premier bilan de cette littérature académique renouvelée et des hypothèses méthodologiques qui sous-tendent ces développements, dans le cadre élargi des littératures épidémiologique et anthropologique relatives aux pandémies. Il ne s'agit nullement ici d'établir une revue de littérature des résultats² obtenus dans ces travaux mais d'insister sur les renouvellements méthodologiques qui en sont à l'origine.

En particulier, les études empiriques de la pandémie de Covid-19 mettent en avant des interrogations spécifiques que nous n'abordons pas à titre principal car elles sortent du cadre de notre problématique

2. Pour les résultats relatifs aux conséquences de la pandémie de Covid-19 et aux effets des mesures de politiques sanitaires et économiques prises par les gouvernements, voir, par exemple, Brodeur *et al.* (2020) pour une revue de la littérature économique académique ; ou Ibn-Mohammed *et al.* (2020) pour une revue large des sources d'information incluant, en outre, la presse généraliste, les rapports d'expertises, les documents publiés par les gouvernements et les différentes parties prenantes, et les rapports d'évaluation des politiques économiques et sanitaires de crise.

méthodologique. D'abord, la pandémie comporte des effets sectoriels différenciés. Certains secteurs sont plus exposés que d'autres, en particulier pendant les périodes de confinement. Cette exposition évolue elle-même dans le temps avec la transformation de l'outil de production résultant du recours croissant au télétravail et au numérique. Par ailleurs, le commerce international est lourdement affecté. Les effets des mesures de fermeture des frontières sur la circulation des biens, des services et des personnes et finalement le fonctionnement des chaînes de valeur internationales agissent comme un révélateur de la co-dépendance des économies. Quid des conséquences de moyen terme sur la dynamique de globalisation économique ? En outre, les conséquences de la pandémie sur le *policy-mix* et les finances publiques sont massives et remettent au goût du jour les questions de soutenabilité de la dette publique indissociables des crises majeures.

Indiscutablement, la période est propice à l'effervescence de travaux nouveaux, accompagnée et suscitée par la mise en ligne de plateformes spécifiques, reflet de la mobilisation très forte des organisations internationales et des organismes statistiques. Les organismes de recherche majeurs proposent des processus de publication accélérés jusqu'au temps réel, venant s'ajouter aux dispositifs habituels de mise en ligne des documents de travail (par exemple, CEPR). Cette effervescence renforce la nécessité d'une investigation centrée sur le renouvellement méthodologique induit par la pandémie de Covid-19 : si les modèles théoriques renouvelés permettent de mieux expliquer la propagation économique de la pandémie de Covid-19 en endogénéisant la dimension épidémiologique, dans quelle mesure permettent-ils d'éclairer avec justesse la décision publique et donc l'orientation des politiques économiques ? Tel est l'objet de cet article qui dresse une typologie des méthodologies utilisées pour l'aide à la décision publique, discute les hypothèses émises et montre en quoi les réponses apportées à la sphère décisionnelle sont tributaires des choix méthodologiques retenus.

L'un des objectifs spécifiques des macroéconomistes dans le contexte de la pandémie de Covid-19 est de formaliser l'arbitrage épidémiologique vs. macroéconomique (par exemple, Adda, 2016 ; Hall *et al.*, 2020), c'est-à-dire de déterminer quelles sont les mesures contraignantes qu'il est acceptable de prendre compte tenu de leur impact à la fois favorable sur la dynamique de la pandémie et défavorable sur celle de la croissance. À l'exception de l'économie de la santé (par exemple, McKibbin *et al.*, 2006 ; Adda, 2016 ; McKibbin et Triggs, 2018), la modélisation macroéconomique ne prenait précédemment

pas en compte les phénomènes de propagation virale, du domaine de l'épidémiologie. Pour ces raisons, cette revue de littérature couvre deux champs principaux : le champ de l'épidémiologie et celui de la macroéconomie. Nous intégrons également des travaux des domaines de la démographie (Omran, 1971) et de l'anthropologie (Barrett *et al.*, 1998) permettant d'inscrire dans le cadre large de la théorie des transitions épidémiologiques la pandémie de Covid-19 et l'arbitrage épidémiologique vs. macroéconomique qui s'y rapporte. La première et la deuxième partie sont consacrées aux approches épidémiologiques : la première traite des modèles de référence et la deuxième de la prise en compte par les modèles épidémiologiques de graphes de contacts, et en général de réseaux, de structure hétérogènes. La troisième et la quatrième partie sont consacrées aux approches macroéconomiques. La troisième partie décrit les modèles mixtes, ou, par analogie avec les modèles d'économie environnementale Nordhaus (2019), les modèles économiques intégrés, comportant à la fois des blocs épidémiologiques et macroéconomiques. La quatrième partie, enfin, décrit la littérature purement macroéconomique spécifique à la pandémie de Covid-19.

Au terme de notre analyse des méthodes auxquelles ont aujourd'hui recours les macroéconomistes dans le contexte de la pandémie de Covid-19, de même que des méthodes transversales en épidémiologie qui en constituent l'un des supports, nous attirons l'attention des autorités publiques sur le fait que la diversité des approches disciplinaires révèle de nombreux biais possibles, en particulier, dans les choix optimaux de mesures contraignantes. Nous en identifions au moins trois types : les biais liés à la formalisation de la diffusion d'un choc macroéconomique d'ampleur inédite, les biais liés à l'inadéquation de blocs épidémiologiques excessivement stylisés à rendre compte de la propagation virale au sein de réseaux complexes et les biais statistiques généralisés liés à la mesure des indicateurs économiques, et épidémiologiques en période de pandémie.

1. Modèles épidémiologiques de référence

1.1. Les modèles SIR/SEIR : le socle

Les premiers macroéconomistes qui abordent les problèmes soulevés par la gestion de la pandémie de Covid-19 le font, paradoxalement, sans formaliser ses conséquences macroéconomiques. Le

modèle d'Atkeson (2020b)³, l'un des premiers travaux réalisés par un macroéconomiste pour des macroéconomistes, est en réalité exclusivement un modèle de propagation virale, ayant pour objet de formaliser l'effet de différentes mesures de contrôle sur la dynamique de la pandémie par différents scénarii de réduction du R_0 (nombre de transmissions moyen attribuable à une personne infectée). Le modèle de propagation virale exposé est une variante du modèle SIR de référence (Kermack et McKendrick, 1927). Le modèle de Kermack et McKendrick (1927) est un processus de Markov à trois états. Les individus sont soit susceptibles d'être exposés au virus (« susceptible », S), soit infectés (« infected », I), soit guéris ou morts (« recovered », R) (pour une comparaison de la structure du modèle SIR avec deux exemples de modèles multi-états récents, voir Figure 1). Les probabilités de transition d'un état à un autre sont propres à chaque agent pathogène. Ce modèle explique la dynamique des épidémies et permet également de calculer des seuils épidémiques au voisinage desquels une population donnée devient sujette au risque de pandémie, expliquant ainsi le caractère apparemment sporadique de leur survenue.

Atkeson (2020b) expose plus précisément un modèle SEIR comportant quatre états : les trois états précédents auxquels s'ajoute l'état exposé (« exposed », E), qui désigne une personne susceptible d'avoir été en contact avec le virus, et devenant ensuite soit infectée si elle développe la maladie, soit à nouveau susceptible si elle ne la développe pas. Atkeson (2020a) est une déclinaison du même modèle dans le cas où l'absence de tests de grande ampleur conduit à sous-estimer les nombre des infections, et donc à surestimer la létalité (ratio des décès par rapport aux infections). Les deux modèles comportent un seuil critique de saturation du système de santé au-delà duquel on observe une surmortalité (de même que, par exemple, Eichenbaum *et al.*, 2020b et Eichenbaum *et al.*, 2020a). Dans les deux cas, les mesures contraignantes durables exercent un effet favorable sur la dynamique de l'épidémie. Toutefois, Atkeson (2020a) met en évidence qu'il n'est pas possible de déterminer de niveau optimal de contrainte sans connaître de manière suffisamment précise, en particulier, le nombre des infections et le taux de létalité. Une approche novatrice consiste à

3. Quel qu'en soit le champ, de nombreux travaux sur la Covid-19 portent sur les États-Unis. Un petit nombre évaluent les effets mondiaux de la pandémie ou ses effets nationaux dans d'autres pays. Par exemple Dauvin *et al.* (2020a) et Giordano *et al.* (2020) portent, respectivement, sur les cas français et italien.

corriger les données disponibles par des méthodes de théorie du signal pour améliorer les prévisions des modèles ou des blocs épidémiologiques. Ainsi, Abry *et al.* (2020) emploient un modèle d'optimisation convexe pour garantir la régularité par morceaux des données épidémiologiques dans leurs dimensions temporelle et spatiale. En règle générale, la qualité des données épidémiologiques affecte cependant la capacité des modèles à déterminer quelles sont les mesures contraignantes les mieux adaptées, qu'il s'agisse de confinement strict ou de mesures intermédiaires.

1.2. Modèles épidémiologiques à changements d'états non observés ou non markoviens

La littérature épidémiologique récente se démarque notamment des modèles de référence à la Kermack et McKendrick (1927) par la prise en compte d'un nombre d'états plus important, permettant par exemple d'approximer des processus non markoviens (Nowzari *et al.*, 2015) ou de prendre en compte la possibilité que l'état des individus ne soit pas directement observé et que les symptômes soient plus ou moins sévères, ce qui présente un intérêt particulier dans le cas d'un agent pathogène causant une forte proportion d'infections asymptomatiques (Giordano *et al.*, 2020). À cette fin, Giordano *et al.* (2020) construisent un modèle de Covid-19 de type SIR à huit états (SIDARTHE), dont deux correspondent à des infections non détectées (asymptomatique, et symptomatique). La structure de ce modèle est représentée dans la Figure 1. Ce cadre permet de formaliser les effets d'une politique de tests systématique, en faisant dépendre les probabilités de transition des infections non détectées aux infections détectées du pourcentage de la population faisant l'objet de tests.

Nowzari *et al.* (2015) introduisent une subdivision des états du modèle en sous-états, permettant d'approximer les processus de diffusion virale dans lesquels les probabilités de transition ne suivent pas des processus de Poisson à distribution exponentielle et qui ne peuvent donc être formalisés par des processus de Markov simples. Le modèle proposé correspond à une classe générale de modèles SI^*V^* , à nombre quelconque d'états I et V (« vigilant ») : les états I permettent de prendre en compte la contagion, les chances de guérison etc. à différents stades de l'infection ; les états V permettent de prendre en compte différents cas dans lesquels les individus ne sont pas S (« susceptible ») (comportements adaptés, personnes vaccinées, ou décédées, etc.). Comparativement aux modèles SI^*V^* , les simulations

effectuées montrent que les modèles de type SIR à processus de Markov peuvent conduire à des erreurs importantes dans la prévision des seuils et de la dynamique épidémique de certains agents pathogènes.

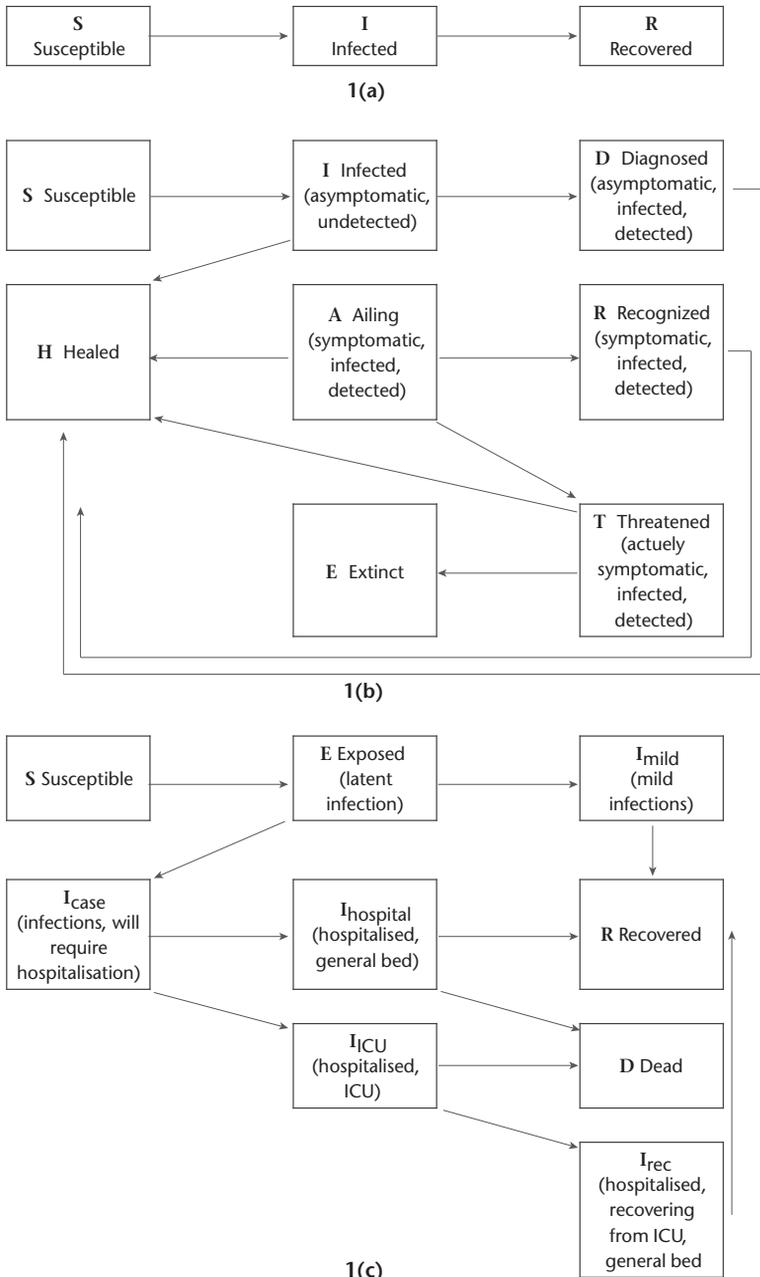
1.3. Un exemple de modèle épidémiologique global : le modèle ICL

Le modèle de l'Imperial College London (ICL) est un modèle SEIR à états infectieux multiples, reflétant la possibilité d'infections asymptomatiques, modérées ou sévères, soit un total de 9 états (voir Figure 1). Le modèle est structuré par âge et présente la particularité d'être l'approximation d'un modèle global, incluant 164 pays dans 4 catégories de revenus : faibles, intermédiaires inférieurs, intermédiaires supérieurs, élevés (ICL). Il s'agit par ailleurs d'un modèle stochastique, produisant des prévisions sous forme d'intervalles et non de scénarii uniques. Les données employées par le modèle sont de différentes natures : données de décès employées pour reconstituer les nombres de cas des semaines écoulées sur la base d'une estimation du taux de létalité, données de mobilité, et selon la disponibilité dans les pays couverts par le modèle, démographie, contacts par tranches d'âge, capacité hospitalière, etc.

L'objet du modèle ICL est de permettre aux pays d'identifier à quel stade de la dynamique épidémique ils se trouvent, et comment la demande de services médicaux évoluerait en cas de maintien, d'accentuation ou de relâchement des mesures contraignantes courantes. Les scénarii publiés portent sur quatre variables : les infections, les décès, les hospitalisations et les admissions en soins intensifs⁴, et le R_0 . Les limites du modèle ICL sont celles des modèles SIR/SEIR de manière générale : en particulier, l'estimation du taux de létalité peut être biaisée, et certains paramètres sont structurellement non pertinents (nombre de cas mesurés par les tests) ou non observables pour le modélisateur (nombre de personnes ayant fait l'objet d'une infection asymptomatique). Le modèle ICL présente un statut particulier du point de vue des décisions de politiques sanitaires dans la mesure où l'inflexion de ses prévisions serait à l'origine du revirement du gouvernement britannique et de l'instauration du premier confinement (Adam, 2020), non pas tant en raison de la révision des prévisions de décès mais en raison de la révision des prévisions de saturation des

4. Dans une perspective de comparaison internationale, il est important de noter que la définition internationale de ce qu'est une hospitalisation en soins intensifs est moins restrictive que la définition française de l'hospitalisation en réanimation (voir par exemple, OECD, 2020).

Figure 1. Structure des changements d'états de trois modèles épidémiologiques



(a) modèle SIR de Kermack et McKendrick (1927) ; (b) modèle à états multiples non observés de Giordano *et al.* (2020) ; (c) modèle ICL (ICL).

services de soins intensifs. Si cette hypothèse est vérifiée, elle suggère une piste de modélisation non encore explorée dans les modèles mixtes exposés dans la section 3 : l'arbitrage macro-épidémiologique ne vaudrait qu'en l'absence de saturation d'une contrainte de tension des systèmes de santé. Dans l'éventualité d'une saturation de la contrainte, les décisions de l'autorité publique seraient exclusivement conditionnées par le volet épidémiologique.

Outre les limites partagées avec les modèles SIR/SEIR en général, le modèle ICL, qui est un modèle global, présente la particularité d'intégrer le taux de létalité par le biais d'un double mécanisme selon que les pays sont plus ou moins avancés dans la dynamique épidémique. Pour les pays les plus avancés dans la dynamique épidémique, il permet de reconstituer le nombre de cas ayant donné lieu aux décès observés. Pour les pays les moins avancés dans la dynamique épidémique, le taux de létalité est calculé à partir des estimations réalisées dans les pays les plus avancés, ajustées des différences de structure par âge. Les biais dans l'estimation du taux de létalité dans les pays les plus avancés dans la dynamique épidémique sont donc susceptibles de causer des biais généralisés de prévision dans l'ensemble des pays couverts par le modèle. Adam (2020) note que l'appréciation de ces biais est compliquée par l'existence de décalages entre la mise en ligne des prévisions et celle des différentes versions du modèle ICL correspondantes (ICL).

2. Modèles épidémiologiques et structures de réseaux

2.1. Modèles de graphes de contacts hétérogènes

En épidémiologie, les développements actuels du modèle de propagation virale de référence de Kermack et McKendrick (1927) explorent deux dimensions principales, non exclusives. La première dimension consiste à développer et adapter aux caractéristiques particulières d'un virus le modèle de propagation virale lui-même (par exemple, *Giordano et al.*, 2020). La seconde dimension consiste à prendre en compte l'hétérogénéité des réseaux de contacts humains dans une approche de réseaux complexes (par exemple, *Colizza et al.*, 2007 ou *Prakash et al.*, 2010). Ces approches font l'objet de notre deuxième partie.

Les modèles macroéconomiques présentés dans la troisième et la quatrième section ont en commun d'avoir été développés spécifique-

ment à partir du début de l'année 2020 dans le contexte spécifique des premiers mois de la pandémie de Covid-19. Ces modèles diffèrent notablement du point de vue des blocs macroéconomiques. En revanche, le bloc épidémiologique des modèles mixtes est toujours le même. Il s'agit d'un modèle SIR ou SEIR à la Kermack et McKendrick (1927), dans lequel on fait explicitement (Eichenbaum *et al.*, 2020b) ou non l'hypothèse de contacts aléatoires entre les individus. De manière équivalente, le graphe des contacts est supposé homogène : tous les individus ont avec le reste du groupe des connexions de même structure. Cette hypothèse est en contradiction avec la littérature sur les réseaux de personnes, qui met en évidence une forte hétérogénéité des connexions, certains individus étant caractérisés par des contacts atypiquement nombreux (« degré » élevé), et d'autres par des contacts avec des communautés autrement déconnectées (« centralité d'intermédarité » élevée) (Newman, 2018).

2.2. Réseaux de transports et modèles de méta-populations

Une partie de la littérature en épidémiologie a pour objet de prendre en compte cette hétérogénéité. Une première étape consiste alors à formaliser la propagation virale dans le cas des modèles théoriques usuels de graphes de contacts hétérogènes. Une seconde étape consiste à généraliser les résultats au cas de graphes de contacts hétérogènes quelconques (Prakash *et al.*, 2010; Nowzari *et al.*, 2015). Prakash *et al.* (2010) montrent ainsi que pour une large gamme de modèles de propagation virale incluant tous les modèles standard, le seuil épidémique est une fonction simple des probabilités de transition entre les états du modèle de propagation virale et de la première valeur propre de la matrice de connectivité associée au graphe des contacts. Ce résultat théorique a des implications fortes du point de vue des mesures contraignantes optimales : dès lors que la topologie des contacts est connue, il est possible d'identifier les nœuds ou les parties du graphe à isoler ou à immuniser en priorité. Il s'agit des nœuds dont l'inactivation fait le plus rapidement diminuer la première valeur propre de la matrice de connectivité, c'est-à-dire de ceux dont la centralité d'intermédarité est la plus élevée.

Ces approches suggèrent donc des mesures contraignantes différenciées en fonction de la connectivité des nœuds du graphe. Colizza *et al.* (2007) parviennent au même résultat. Leur approche est à la fois théorique et empirique. Sur le plan théorique, les auteurs montrent

que la modélisation en épidémiologie évolue dans le sens de modèles décrivant de manière de plus en plus détaillée la structure démographique de la population et les interactions entre individus. En particulier, les modèles de « méta-populations » décrivent les interactions entre sous-groupes associés les uns aux autres par des mouvements d'individus, à divers niveaux de granularité (pays, régions, villes...). Sur le plan empirique, l'informatisation de la collecte et du traitement des données relatives à ces modèles permet désormais d'en caractériser les propriétés complexes, en particulier les différents niveaux d'hétérogénéité des réseaux de contacts humains et des réseaux de transport, et donc de modéliser la propagation virale dans différents scénarii de mesures contraignantes. Les auteurs mettent en évidence, à partir des données mondiales de transport aérien, que les graphes de contacts associés présentent effectivement des structures fortement hétérogènes.

2.3. Réseaux de transports et transitions épidémiologiques

Ces résultats s'appliquent à divers types de réseaux de transports. Ainsi, Adda (2016) montre que le fonctionnement des réseaux de transport ferroviaire influe à court terme (fermetures de lignes de courte durée pendant la durée des épidémies) et long terme (ouverture de lignes nouvelles) sur la diffusion virale. Plus généralement, ses résultats, obtenus par régressions économétriques sur une période de 25 ans, suggèrent une influence structurelle des conditions économiques et en particulier de l'expansion des réseaux commerciaux. Ils présentent, ainsi, un intérêt particulier au regard de l'hypothèse de « troisième transition épidémiologique ». Dans la théorie démographique des transitions épidémiologiques, qui explique les évolutions du taux de mortalité dans l'histoire humaine, les « transitions » délimitent les « ères » successives des pandémies récurrentes et des famines, l'extinction progressive des pandémies et enfin (post-Révolution industrielle) la prédominance des maladies dégénératives et d'origine humaine (Omran, 1971).

Barrett *et al.* (1998) y ajoutent une ère contemporaine (depuis le début de la décennie 1970) caractérisée par l'émergence ou la réémergence de maladies infectieuses contribuant significativement à la mortalité des adultes. Cette approche anthropologique met en évidence la nature récurrente de la relation entre émergence des maladies infectieuses et progrès technologique (en particulier, les

technologies permettant le défrichement) mais aussi changement climatique (évolution de la délimitation des écosystèmes liée aux changements climatiques) et dynamique des routes commerciales et des conquêtes territoriales (en particulier, depuis l'essor du commerce eurasiatique au cinquième siècle et l'établissement de routes commerciales intercontinentales). Ces résultats sont importants à plusieurs titres. D'abord, ils montrent que l'activité économique, et la formation de réseaux complexes hétérogènes qui l'accompagne, influe sur les dynamiques de propagation virale non seulement à court terme mais également à très long terme, directement et indirectement. Par ailleurs, ils suggèrent que la fréquence relativement basse des pandémies au cours du vingtième siècle peut ne pas être un indicateur pertinent de leur fréquence future. Dans ce contexte, les agents économiques et en particulier les autorités publiques seraient désormais en mesure de prendre en période de pandémie des décisions moins biaisées par leur inexpérience.

3. L'arbitrage épidémiologique vs. macroéconomique dans les modèles mixtes

3.1. Mécanismes d'interactions et modèles mixtes de pandémies

Les approches macroéconomiques mixtes associant bloc macroéconomique et bloc épidémiologique ont pour objet de modéliser les interactions entre dynamique épidémiologique, choix de l'autorité publique (politiques sanitaires, politiques économiques) et choix des ménages et des entreprises. Ces interactions généralisées sont représentées de manière schématique sur la Figure 2(a). De manière générale, la pandémie a un impact direct sur l'économie (en particulier, par le biais de la hausse du nombre de malades, des dépenses de santé, de la mortalité), mais également un impact indirect par le biais des mesures contraignantes de politiques sanitaires qui peut être plus fort que l'impact direct. C'est pour répondre aux chocs massifs de perte d'activité qui résultent de ces effets directs et indirects que sont mises en œuvre des politiques de relance d'ampleur exceptionnelle. Vus sous cet angle, les modèles mixtes de pandémies (Figure 2(b)) ne sont pas sans évoquer les modèles d'évaluation intégrés (Nordhaus, 2019) décrivant l'interaction entre croissance économique, accélérations des dynamiques de changement climatique, impacts écologiques et économiques et politiques environnementales (Figure 2(a)).

Les approches macroéconomiques mixtes sont généralement ciblées sur les effets de la pandémie et des mesures contraignantes sur la consommation et la croissance (parmi les premiers travaux sortis, Eichenbaum *et al.*, 2020a ; Hall *et al.*, 2020), mais certains travaux abordent la question des prix d'actifs Toda (2020), McKibbin et Fernando (2020). Dans une perspective historique, Boissay *et al.* (2020) et Bordo (2020) étudient les pandémies et chocs macroéconomiques majeurs depuis la grippe espagnole de 1918 et Jordà *et al.* (2020) l'effet des grandes pandémies depuis le quatorzième siècle.

3.2. Architecture générale des modèles mixtes

Au contraire des modèles épidémiologiques où les choix optimaux de l'autorité publique sont déterminés par un objectif de santé publique, les modèles mixtes sont entièrement focalisés sur l'arbitrage épidémiologique vs. macroéconomique mis en évidence, en particulier, par Gourinchas (2020). Ainsi Hall *et al.* (2020) formalisent l'arbitrage en attribuant à la perte de la vie humaine la valeur du nombre d'années perdues, exprimées en termes de consommation annuelle. Le mécanisme d'arbitrage de ce modèle simple est illustratif de l'architecture générale des modèles mixtes.

En notant δ le taux de mortalité dû à la pandémie en l'absence de mesures spécifiques, v la valeur d'une année de vie mesurée en unités de consommation, et LE la durée de vie restante moyenne de la population, α est la fraction d'une année de consommation à laquelle la société est prête à renoncer pour éviter la mortalité au taux δ .

$$\alpha \approx \delta \cdot v \cdot LE \tag{1}$$

Supposons que l'utilité pour l'ensemble de sa durée de vie d'une personne d'âge a soit :

$$V_a = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \bar{S}_{a,t} u(c_t) = u(c_0) + \beta S_{a+1} V_{a+1} \tag{2}$$

où $\bar{S}_{a,t}$ est la probabilité qu'une personne d'âge a survive jusqu'en $a+1$ et $\bar{S}_{a,t} = S_{a+1} \cdot S_{a+2} \cdot \dots \cdot S_{a+t}$ la probabilité qu'une personne d'âge a survive les prochaines t années. β est le facteur d'actualisation, et $u(c_t)$ l'utilité associée à la consommation de l'année t .

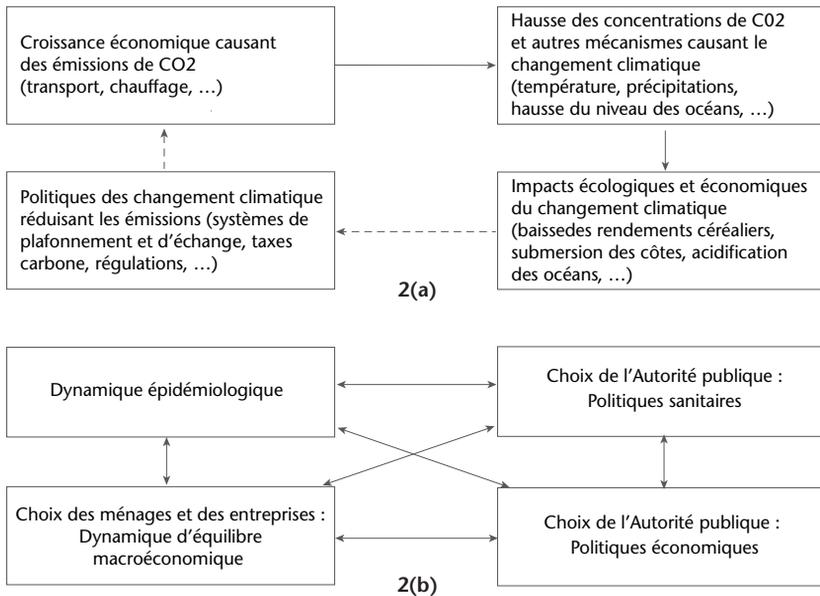
Avec $\lambda \equiv 1 - \alpha$ et en supposant la consommation identique à cette déviation près pour tous les groupes et toutes les tranches d'âge, on a :

$$V_a(\lambda, \delta) = u(\lambda c) + \beta(S_{a+1} - \delta_{a+1})V_{a+1}(1,0)$$

$V_a(\lambda, \delta)$ est l'utilité pour l'ensemble de sa durée de vie d'une personne d'âge a dont la consommation est réduite d'un facteur λ et le taux de mortalité augmente de δ_{a+1} . La fonction d'utilité sociale est la suivante :

$$\begin{aligned} W(\lambda, \delta) &= \sum_a N_a V_a(\lambda, \delta) \\ &= Nu(\lambda c) + \beta \sum_a (S_{a+1} - \delta_{a+1}) N_a V_{a+1}(1, 0) \end{aligned}$$

Figure 2. Ensemble des mécanismes décrits par les modèles d'évaluation intégrés du changement climatique et par les modèles mixtes épidémiologiques-macroéconomiques



(a) schéma circulaire du changement climatique décrit par les modèles d'évaluation intégrés (IAMs, *Integrated Assessment Models*, Source : Nordhaus, 2019) ; (b) schéma d'ensemble des interactions constituant le socle des modèles économiques de pandémies.

Par égalisation de $W(\lambda, 0) = W(1, \delta)$, c'est-à-dire de l'utilité sociale associée à une consommation diminuée sans hausse de mortalité à l'utilité sociale associée à une consommation inchangée avec mortalité accrue, on obtient :

$$u(\lambda c) - u(c) = \beta \sum_a \delta_{a+1} \omega_a V_{a+1}(1, 0) \quad (3)$$

avec $\omega_a = N_a/N$ la part initiale du groupe d'âge a dans la population, soit finalement :

$$\alpha \equiv 1 - \lambda = \beta \sum_a \delta_{a+1} \omega_a \tilde{V}_{a+1} \quad (4)$$

avec $\tilde{V}_{a+1} \equiv V_{a+1}(1,0) / [u'(c)c]$ valeur de la vie à l'âge $a + 1$, exprimée en unités de consommation rapportées au flux de consommation.

L'intuition de ce résultat est que la fraction de consommation à laquelle une société est prête à renoncer est la somme du nombre estimé de morts $\delta_{a+1} \omega_a$ dans chaque tranche d'âge pondérée par la valeur de la vie aux âges correspondants exprimée en unités de consommation relatives. Les modèles mixtes présentent des déclinaisons de ce cadre minimal de formalisation de l'arbitrage macro-épidémiologique, mais l'optimisation de l'utilité sociale intertemporelle, prenant en compte la valeur d'une perte de vie humaine elle-même fonction de l'âge est commune à ces approches. On note que cette formulation laisse ouverte la question du taux d'actualisation utilisé pour le calcul de l'utilité intertemporelle. Cette question ne constitue certes pas le sujet spécifique des modèles mixtes, mais la réponse qui lui est apportée peut évidemment constituer un biais dans les résultats obtenus, particulièrement dans le cas d'une pandémie qui affecte de manière très différenciée les différentes tranches d'âge.

3.3. Externalités des choix décentralisés et frontière de Pareto

De manière générale, la sous-optimalité des choix décentralisés en période de pandémie est au cœur des modèles mixtes. Le modèle de d'Albis et Augeraud-Véron (2021) présente l'originalité de définir le niveau optimal des mesures contraignantes à partir de l'association à un bloc SIR d'un modèle de contrôle optimal à horizon infini. L'optimalité est caractérisée à partir d'une fonction de bien-être social dépendant de la dynamique macroéconomique du système. Eichenbaum *et al.* (2020b,a) font dépendre les probabilités de transition du modèle SEIR des choix de consommation et d'offre de travail des agents. Ils montrent l'existence d'une « externalité d'infection » dès lors que ceux-ci ne prennent que partiellement en compte les conséquences de leurs comportements de consommation et d'offre de travail sur la dynamique globale de la pandémie. Cette externalité rend sous-optimal l'équilibre concurrentiel où les agents déterminent librement leurs comportements de consommation et d'offre de travail et justifie des mesures contraignantes prises par l'autorité publique.

Toutefois, en l'absence de tests permettant de cibler les mesures contraignantes sur les individus infectés, ces mesures ne sont efficaces que si elles sont durables et causent donc une récession de grande ampleur.

En l'absence de capacité à connaître les statuts infectieux des agents, Acemoglu *et al.* (2020) comparent l'effet de mesures contraignantes ciblées sur des groupes de risque spécifiques (population âgée) à celui de mesures contraignantes indifférenciées. L'arbitrage est formalisé par un continuum de choix (« frontière de Pareto ») associés à une préférence plus ou moins forte pour l'objectif de santé publique vs. macroéconomique. Outre l'existence de groupes de risque, leur déclinaison du modèle SIR standard prend en compte le fait que les mesures contraignantes peuvent présenter des rendements décroissants du point de vue des interactions et donc de la contagion générée par certaines activités. Ainsi, les interactions générées par les comportements de consommation décroissent en proportion stricte des mesures contraignantes, alors que les interactions au travail ou dans les cercles familiaux ou amicaux décroissent moins que proportionnellement. Le principal résultat est que les mesures contraignantes ciblées améliorent dans tous les cas l'arbitrage épidémiologique vs. macroéconomique. Cette approche règle en partie le problème de l'asymétrie d'information sur le statut des individus (états du modèle épidémiologique). En effet, elle permet de définir des mesures contraignantes améliorant l'arbitrage dont le ciblage correspond à des groupes de population directement identifiables par leur appartenance à un groupe d'âge. Toutefois, l'absence de tests généralisés ne permet pas de s'abstraire des biais usuels associés à la difficulté de mesure des paramètres du modèle épidémiologique, et donc finalement à la caractérisation pertinente de la frontière efficiente.

3.4. Chocs d'offre, effets d'amplifications, etc.

Dans le cas général de mesures contraignantes indifférenciées, la prise en compte, par exemple, d'effets d'amplification du choc de demande (Gourinchas, 2020 ; Guerrieri *et al.*, 2020), ou d'effets de dépréciation des prix d'actifs (Toda, 2020), renforce encore le coût macroéconomique des mesures les plus strictes. À partir de l'association d'un modèle SIR et d'un modèle macroéconomique simple où la valorisation des actifs dépend de la profitabilité future des entreprises, Toda (2020) trouve un effet défavorable notable de la pandémie sur les prix

d'actifs, cet effet étant persistant dans le cas de mesures contraignantes strictes. Dans une approche historique sur six siècles des effets des pandémies sur les rendements réels, Jordà *et al.* (2020) montrent que leurs effets défavorables persistent habituellement sur plusieurs décennies, ce résultat étant attribué à des opportunités d'investissement durablement déprimées par l'excès de capital par rapport à la main-d'œuvre survivante et au recours accru à l'épargne de précaution.

Les effets d'amplification des chocs de demande agrégée, ou « chocs keynésiens » (Guerrieri *et al.*, 2020), peuvent également causer des effets récessifs aggravés de la pandémie et de mesures contraignantes qui lui sont associées. Guerrieri *et al.* (2020) montrent, en simulant la pandémie dans un modèle multi-secteurs à marchés incomplets (contrainte de liquidité des agents), que des effets d'amplification peuvent survenir, particulièrement dans le cas de fermetures d'entreprises et de destructions d'emplois. Le *policy mix optimal* associé aux mesures contraignantes consiste alors à pratiquer une politique monétaire fortement expansionniste dont les effets favorables sont accentués par les fermetures d'entreprises évitées, et simultanément, à réaliser des transferts massifs aux ménages et aux entreprises les plus affectés par la crise, compte tenu de la baisse du multiplicateur keynésien associée à l'activité ralentie de certains secteurs d'activité. Un contexte de taux bas constitue alors un inconvénient puisque l'économie se trouve en situation de trappe, alors que pour Gourinchas (2020), qui préconise les mêmes mesures, c'est un avantage décisif pour financer des politiques budgétaires de grande ampleur.

Plus généralement, Bordo (2020) met en évidence à partir d'une comparaison historique des principaux chocs macroéconomiques du vingtième siècle que le rôle de la banque centrale est crucial en termes de stabilité financière mais aussi macroéconomique. En particulier, l'exercice extensif de la fonction de prêteur en dernier ressort, circonscrit à la durée du choc pour ne pas générer de tensions inflationnistes, est associé à un recul de la production industrielle moins durable et de moindre amplitude. Toutefois, l'auteur note que la pandémie de grippe espagnole, la plus fréquemment comparée à celle de Covid-19, présente aux États-Unis des effets macroéconomiques atténués du fait de la coïncidence de l'implication dans la Première Guerre mondiale et du choc de demande spécifique qui en résulte.

4. Les mécanismes macroéconomiques mis en jeu par la crise sanitaire

4.1. Scenarii épidémiologiques et macroéconomiques élaborés à partir de données historiques

Dans une revue de littérature des études empiriques du coût économique des pandémies, *Boissay et al.* (2020) mettent en évidence que celui-ci est très variable en fonction de leur nature et de la manière dont elles sont gérées. Les pays touchés sont affectés à la fois par des chocs d'offre et des chocs de demande dont les effets peuvent être persistants. Dans ce contexte, en parallèle des approches mixtes associant bloc macroéconomique et bloc épidémiologique, un autre pan de la littérature a pour objet d'évaluer le coût de la pandémie de Covid-19 dans une approche purement macroéconomique focalisée sur les mécanismes de transmission des chocs initiaux et de moyen terme subis par les principaux agrégats macroéconomiques. Ces approches consistent généralement à traduire la dynamique épidémiologique en chocs démographiques et économiques d'offre et de demande, ensuite appliqués à des modèles macroéconomiques standards. Elles font l'objet de notre quatrième partie.

Une première approche permettant de s'abstraire du bloc épidémiologique consiste à élaborer à partir de données de l'histoire des pandémies un ensemble de scenarii épidémiques. Ainsi, McKibbin et Fernando (2020), sur la base des scenarii épidémiques de (McKibbin *et al.*, 2006), proposent des estimations des effets de la pandémie sur les principales variables macroéconomiques et financières élaborées à partir d'un modèle hybride DSGE – équilibre général calculable à la McKibbin et Triggs (2018), McKibbin et Wilcoxon (1999). Une seconde approche sans bloc épidémiologique consiste à élaborer directement des scenarii macroéconomiques sans passer par les scenarii épidémiologiques. Primiceri et Tambalotti (2020) utilisent des données relatives à un ensemble des chocs macroéconomiques ayant causé des récessions pour produire par combinaison un « choc Covid candidat ». Ce choc candidat est ensuite décliné en scenarii pour prendre en compte les différences entre les effets de la diffusion de la pandémie et ceux des chocs de la base de données de référence. À partir d'un modèle VAR, ils construisent finalement une distribution de prévisions des principales variables macroéconomiques (emploi, chômage, consommation, production industrielle, mesures de l'inflation). Cette approche, totalement exempte de formalisation des

fonctions de comportement, prend en revanche pleinement en compte l'information relative à la diffusion des chocs majeurs contenue dans les données historiques.

Ces deux premières approches présentent l'avantage de reposer sur des modèles macroéconomiques et de séries temporelles habituellement robustes en matière de prévision macroéconomique. Toutefois, McKibbin et Fernando (2020) comme Primiceri et Tambalotti (2020) soulignent la dépendance des résultats obtenus aux scénarii utilisés, que ceux-ci soient épidémiologiques ou directement macroéconomiques. Contrairement aux modèles mixtes, il n'est pas possible de mettre en évidence de biais systématique dans le sens de la sur- ou de la sous-estimation des coûts de la pandémie. En effet, les biais éventuels ne résultent pas de l'incapacité à connaître par l'observation directe le statut infectieux des individus mais de la difficulté à élaborer à partir d'une combinaison de données historiques des scénarii suffisamment similaires à la pandémie de Covid-19. Compte tenu de sa transmission internationale exceptionnellement rapide et de la simultanéité des chocs d'offre et de demande dans de nombreux pays (Boissay *et al.*, 2020 ; CCSA, 2020), cette élaboration impose, *a minima*, des précautions méthodologiques spécifiques.

4.2. Modèles sectoriels, modèles d'équilibre partiel

Une autre approche purement macroéconomique consiste à évaluer le coût de la pandémie à partir de données sectorielles de commerce international. Dauvin *et al.* (2020a), Dauvin *et al.* (2020b) et Heyer et Timbeau (2020), sur la base des données World input-Output Database (WIOD, Timmer *et al.*, 2015), utilisent un modèle de Leontieff ayant pour objet de simuler les effets des chocs d'offre de travail et de demande adressés au système productif. Dauvin *et al.* (2020a) proposent une application au cas français, pour les premier et deuxième trimestres 2020, respectivement sur la base de données macroéconomiques mesurées et de données indirectes relatives aux systèmes de paiement, à la mobilité, etc. Ils mettent en évidence une différenciation forte des effets sectoriels en fonction des chocs spécifiques de demande et d'offre de travail à court et moyen terme. Avec une méthodologie similaire, Dauvin *et al.* (2020b) simulent les effets de la pandémie pour 12 pays et régions représentant l'économie mondiale. La représentation sectorielle des interactions mondiales au sein des chaînes de valeur a pour objet d'éclairer le fonctionnement des

mécanismes globaux de diffusion du choc. Outre les différences sectorielles précédemment mentionnées, cette représentation met en évidence des différences d'exposition nationale, accentuées ou réduites par l'usage des dispositifs d'activité partielle.

Enfin, un quatrième type d'approche purement économique consiste à mobiliser des modèles de marché du travail ou d'équilibre partiel, avec en général une focalisation spécifique sur les défaillances d'entreprises. Auray et Eyquem (2020) mobilisent un modèle de marché du travail à agents hétérogènes pour comparer les effets des confinements en tant que choc aux marges intensives (hausse des licenciements) vs. extensives (baisse de l'intensité du travail dans la fonction de production) et évaluer la capacité des dépenses publiques à limiter les effets sur la croissance et l'emploi. Gourinchas *et al.* (2020), dans une contribution largement reprise, proposent un modèle d'équilibre partiel de minimisation des coûts des firmes confrontées à des difficultés de trésorerie. Ce modèle présente la particularité de distinguer différentes composantes des chocs d'offre (contraintes sur l'offre de travail, variations des productivités sectorielles) et de demande (sectoriels, agrégés). Comme les travaux dont il constitue le socle, ce modèle est au croisement des approches macroéconomique et micro-empirique : les chocs, et l'impact qu'il a pour objet d'évaluer, sont de nature macroéconomique ; les résultats sont obtenus par agrégation de micro-simulations réalisées à partir de données entreprises individuelles.

Le modèle de Gourinchas *et al.* (2020) est appliqué à une base de données large de PME de 17 pays et les résultats mettent en évidence, en particulier, des expositions sectorielles fortement différenciées. Obtenus à partir d'un modèle d'optimisation à la Gourinchas *et al.* (2020) appliqué au cas français, les résultats de Guerini *et al.* (2020) et Heyer (2020) suggèrent, respectivement, que cette hétérogénéité selon les secteurs d'activité se double d'une hétérogénéité selon la taille des entreprises, les entreprises de taille moyenne et intermédiaire étant moins fragiles comparativement aux plus petites et aux plus grandes ; et qu'à ces hétérogénéités dans les défaillances d'entreprises sont associées des défaillances dans les destructions d'emplois, massives dans certains secteurs. Ces résultats suggèrent l'importance d'intégrer à l'avenir dans la formalisation un ensemble d'effets d'hystérèse relatifs, d'une part, aux effets directs de la pandémie ; et d'autre part, aux politiques économiques s'y rapportant, sans se limiter à la question de la

soutenabilité de la dette publique. Par exemple, les politiques de soutien aux entreprises visant à limiter les destructions d'emplois interfèrent avec les mécanismes de sélection par le marché et sont donc susceptibles d'exercer des effets défavorables durables sur la productivité globale (Guerini *et al.*, 2020).

Les approches par les modèles sectoriels et d'équilibre partiel peuvent être croisées. *Ex post*, l'évolution de la valeur ajoutée par branche étant connue, ce croisement permet d'utiliser les modèles sectoriels non pour prédire l'évolution macro-sectorielle mais pour décomposer l'impact de différents types de chocs. Dauvin et Sampognaro (2021), à partir d'une modélisation inspirée de Gourinchas *et al.* (2020) pour le choix des composantes des chocs d'offre et de demande, et des modèles de réseaux de production non linéaires et keynésiens de Baqaee et Farhi (2020, 2021) pour le rôle central de la structure des relations entre branches dans la diffusion des chocs d'offre et de demande, proposent une évaluation de l'impact du premier confinement dans le cas français (mois d'avril 2020). L'impact sur l'évolution de la valeur ajoutée est décomposé en quatre composantes : trois composantes du choc d'offre (fermetures administratives, indisponibilité de la main-d'œuvre, et autres chocs d'offre incluant les dysfonctionnements des chaînes d'approvisionnement), et le choc de demande (substitution et épargne de précaution). L'indisponibilité de la main-d'œuvre peut elle-même résulter de causes directes (personnes vulnérables, ou infectées), ou indirectes (en particulier, les fermetures des établissements scolaires), ce qui permet de prendre en compte de manière fine les caractéristiques de différents types de mesures contraignantes.

4.3. Méthodologie de la production de statistiques en période de pandémie

À l'instar des modèles épidémiologiques ou mixtes, les modèles macroéconomiques présentent inévitablement des biais inhérents aux choix de formalisation, connus des économistes et donc susceptibles d'être pris en compte dans les arbitrages de l'autorité publique. Outre ces biais de formalisation, il est important de noter que, de même que les résultats des approches mixtes incluant un bloc épidémiologique doivent être considérés sous réserve de la capacité à mesurer les statistiques épidémiologiques et en particulier le nombre de cas d'infection et le taux de létalité de manière pertinente, les résultats des approches purement macroéconomiques reposent eux-mêmes en partie sur des

statistiques élaborées dans un contexte qui soulève de nombreuses difficultés méthodologiques. Ces difficultés sont mises en évidence par les organismes statistiques eux-mêmes. Les données de prix par exemple peuvent être plus difficiles à collecter, voire manquantes. Pour pallier ces difficultés, les organismes statistiques proposent des guides méthodologiques spécifiques à l'élaboration de statistiques dans le contexte de la pandémie. C'est le cas, en particulier, d'Eurostat en Europe.

Par ailleurs, outre la mise à disposition directe des statistiques les concernant, les organismes internationaux (Eurostat, IMF, OECD, WorldBank, WTO, etc.) fournissent dans le cadre du Comité pour la Coordination des Activités Statistiques (CCSA⁵, 2020) des rapports synthétiques couvrant un large ensemble de données les plus récentes sur les effets de la pandémie : fluctuations économiques et environnementales, éducation, services publics (transport aérien, services postaux, etc.), etc. Certaines données non macroéconomiques sont utilisées, comme vu précédemment, pour apprécier la tendance des agrégats macroéconomiques, avant que les données trimestrielles soient rendues disponibles. *Brodeur et al.* (2020) soulignent que, parmi ces données non macroéconomiques, les données de mobilité prennent une importance particulière dans la mesure où elles sont utilisées à la fois par les épidémiologistes pour mesurer le respect des mesures de distanciation sociale (par exemple, dans le modèle ICL) et par les macroéconomistes, pour évaluer les coûts de la pandémie en termes de perte d'activité (par exemple, *Dauvin et al.*, 2020a).

D'autres pistes sont également explorées par les banques centrales. Par exemple, la Banque de France a adapté à la fois la fréquence et le contenu de ses enquêtes périodiques (Bignon et Garnier, 2020) et les documents de travail de la Banque centrale européenne évaluent la pertinence de l'usage d'indicateurs financiers composites de tensions systémiques comme indicateurs avancés de la distribution des prévisions de PIB, et en particulier de distributions asymétriques à gauche

5. Le Comité pour la coordination des activités statistiques comporte 36 organismes statistiques internationaux et organisations internationales dont le mandat inclut la fourniture de statistiques officielles dans le contexte des Principes régissant les activités statistiques internationales et qui possèdent des services statistiques permanents et ont des contacts réguliers avec les pays. Parmi les contributeurs se trouvent les Banques de développement régionales, la Banque des règlements internationaux, la Banque centrale européenne, le Fonds monétaire international, l'Organisation pour la coopération et le développement économiques, l'Organisation des nations unies, la Banque mondiale, etc.

(De Santis, 2020). Outre les enquêtes périodiques des organismes statistiques, certaines études récentes sur les effets de la pandémie et des confinements, notamment les documents de travail du NBER aux États-Unis, mobilisent des données d'enquêtes spécialement administrées par les auteurs auprès de panels larges de consommateurs (Coibion *et al.*, 2020) ou d'entreprises (Bartik *et al.*, 2020).

En dépit de l'effort de coordination matérialisé par la mise en ligne des rapports du Comité pour la coordination des activités statistiques, la comparabilité internationale des chiffres, qui n'est pas triviale même en l'absence de crise, a vraisemblablement été dégradée par une hétérogénéité des réponses des organismes statistiques du point de vue de leurs systèmes de collecte d'information (Blanchet et Tavernier, 2020). Hors cette question de la comparabilité internationale, les auteurs des modèles macroéconomiques d'évaluation du coût de la pandémie pointent la possibilité que même les statistiques du premier trimestre 2020, où les économies avancées ne sont encore que marginalement impactées, fassent à terme l'objet de révisions importantes à la hausse comme à la baisse (Heyer et Timbeau, 2020). Ces biais dans la mesure et la prévision des coûts de la pandémie constituent, dans un cas comme dans l'autre, également des biais dans la définition pertinente de l'arbitrage macro-épidémiologique qui s'y rapporte. Enfin, l'objet même de la mesure est interrogé (Blanchet et Tavernier, 2020), dans le contexte d'une crise sanitaire et économique dont l'ampleur exceptionnelle remet en question les concepts-clés de l'analyse économique (Ragot, 2020).

5. Conclusion

« [P]andemics are likely to occur at most once during one's lifetime. Nevertheless, individuals need to make everyday decisions such as [...] how much to consume and save, when to buy or sell stocks, etc., and these decisions depend on the expectation of how long and severe the epidemic is. Governments must also make decisions such as to what extent imposing travel restrictions, social distancing, closure of schools and businesses, etc., and for how long ». (Toda, 2020, p. 1).

En définitive, la diversité d'approches disciplinaires de la pandémie de Covid-19 met en évidence une large gamme de biais possibles dans les choix optimaux de mesures contraignantes prises par l'autorité publique. D'abord, le volet modélisation macroéconomique de l'arbitrage ne prend pas systématiquement en compte les effets

d'amplification (Gourinchas, 2020) ou « chocs de demande keynésiens » (Guerrieri *et al.*, 2020) résultant de la pandémie et des mesures contraignantes elles-mêmes, ce qui conduit à sous-estimer le déficit de croissance. Il en va de même des chocs de prix d'actifs dont les effets et la persistance ne généralement pas pris en compte (Toda, 2020). Ensuite, les paramètres du modèle de propagation virale ne sont pas nécessairement connus dans les débuts d'une pandémie, par exemple le taux de létalité (Anderson *et al.*, 2020). L'incapacité de pratiquer des tests généralisés conduit alors systématiquement à sous-estimer la population infectée, donc à surestimer le taux de létalité (Atkeson, 2020a,b). La production de statistiques macroéconomiques elle-même est affectée par la pandémie (CCSA, 2020 ; Heyer et Timbeau, 2020) malgré une mobilisation massive des organismes statistiques et des institutions internationales. Enfin, les modèles épidémiologiques eux-mêmes peuvent être biaisés, notamment dans le cas de virus dont la diffusion ne suit pas une distribution exponentielle et ne peut donc pas être caractérisée par un processus de Markov (Nowzari *et al.*, 2015) et dans le cas où les différents niveaux d'hétérogénéité des réseaux de contacts (humains, de transports...) ne sont pas pris en compte (Prakash *et al.*, 2010).

Ces biais se trouvent renforcés, pour la plupart des économies avancées, par l'inexpérience des agents économiques et en particulier de l'autorité publique face aux situations de pandémies majeures. L'Asie constitue de ce point de vue une exception, ayant été la plus directement touchée, en particulier, par le SRAS en 2003.

Toutefois, cette inexpérience pourrait à l'avenir se trouver relativisée dans le contexte d'une troisième transition épidémiologique principalement caractérisée par la réémergence des pandémies. Des causes structurelles liées à l'interaction entre les activités humaines et les écosystèmes accroissent aujourd'hui le risque d'une telle réémergence (Barrett *et al.*, 1998). Par ailleurs, les structures fortement hétérogènes des réseaux de transport et des réseaux commerciaux sont de plus en plus favorables à une diffusion globale rapide des pandémies (Colizza *et al.*, 2007 ; Adda, 2016).

Références

- Abry P., Pustelnik N., Roux S., Jensen P., Flandrin P., Gribonval R., Lucas C.G., Guichard E., Borgnat P., Garnier N., 2020, « Spatial and temporal regularization to estimate Covid-19 reproduction number $r(t)$: Promoting piecewise smoothness via convex optimization », *PLOS One*, n° 15, pp. 1-22.
- Acemoglu D., Chernozhukov V., Werning I., Whinston M. D., 2020, « A multi-risk sir model with optimally targeted lockdown ». *NBER Working Paper Series*.
- Adam D., 2020, Special report: The simulations driving the world's response to covid-19 ». *Nature*, n° 580, p. 316.
- Adda J., 2016, « Economic activity and the spread of viral diseases: Evidence from high frequency data », *Quarterly Journal of Economics*, n° 131, pp. 891-941.
- Anderson RM., Heesterbeek H., Klinkenberg D., Hollingsworth T. D., 2020, « How will country-based mitigation measures influence the course of the Covid-19 epidemic ? », *The Lancet*, n° 395, pp. 931-934.
- Atkeson A., 2020a, « How deadly is covid-19 ? Understanding the difficulties with estimation of its fatality rate », *NBER Working Paper Series*.
- Atkeson A., 2020b, « What will be the economic impact of Covid-19 in the US? Rough estimates of disease scenarios », *NBER Working Paper Series*.
- Auray S., Eyquem A., 2020, « The macroeconomic effects of lockdown policies ». *Journal of public economics*, n° 190.
- Baqae D., Farhi E., 2020, « Nonlinear production networks with an application to the Covid-19 crisis ». *NBER Working Paper Series*.
- Baqae D., Farhi E., 2021, « Keynesian production networks and the Covid-19 crisis: A simple benchmark ». *NBER Working Paper Series*.
- Barnett T., Whiteside A., Desmond C., 2001, « The social and economic impact of Hiv/Aids in poor countries: A review of studies and lessons », *Progress in Development Studies*, n° 1, pp. 151-170.
- Barrett R., Kuzawa C. W., McDade T., Armelagos G. J., 1998, « Emerging and re-emerging infectious diseases: The third epidemiologic transition », *Annual review of anthropology*, n° 27, pp. 247-271.
- Bartik A. W., Bertrand M., Cullen Z. B., Glaeser E. L., Luca M., Stanton C. T., 2020, « How are small businesses adjusting to Covid-19? Early evidence from a survey », *National Bureau of Economic Research WP*.
- Bignon V., Garnier O., 2020, « Mesurer l'impact de la crise covid-19 », *Revue de l'OFCE*, n° 166, pp. 45-57.
- Blanchet D., Tavernier J. L., 2020, « Mesurer l'activité durant la crise sanitaire », *Revue de l'OFCE*, n° 166, pp. 23-44.
- Bloom D. E., Mahal A. S., 1997, « Does the aids epidemic threaten economic growth ? », *Journal of Econometrics*, n° 77, pp. 105-124.

- Boissay F., Rungcharoenkitkul P. *et al.*, 2020, « Macroeconomic effects of Covid-19: An early review ». *BIS bulletin*.
- Bordo M., 2020, « The Fed's response to COVID-19 through the lens of history », *The Hill* URL : <https://thehill.com/opinion/finance/506925-the-feds-response-to-covid-19-through-the-lens-of-history>.
- Brodeur A., Gray D. M., Islam A., Bhuiyan S., 2020, « A literature review of the economics of covid-19 », *IZA Discussion Paper*.
- CCSA, 2020. *How Covid-19 is changing the world: A statistical perspective*. CCSA report.
- CEPR, *Covid Economics*, Centre for Economic Policy Research. URL: <https://cepr.org/content/covid-economics-vetted-and-real-time-papers-0>.
- Coibion O., Gorodnichenko Y., Weber M., 2020, « The cost of the Covid-19 crisis: Lockdowns, macroeconomic expectations, and consumer spending ». *NBER Working Paper Series*.
- Colizza V., Barthélemy M., Barrat A., Vespignani A., 2007, « Epidemic modeling in complex realities ». *Comptes rendus biologies*, n° 330, pp. 364-374.
- d'Albis H., Augeraud-Véron E., 2021, « Optimal prevention and elimination of infectious diseases », *Journal of Mathematical Economics*, n° 93.
- Dauvin M., Ducoudré B., Heyer É., Madec P., Plane M., Sampognaro R., Timbeau X., 2020a, « Évaluation au 26 juin 2020 de l'impact économique de la pandémie de la Covid-19 et des mesures du confinement et du déconfinement en France », *Revue de l'OFCE*, n° 166.
- Dauvin M., Malliet P., Sampognaro R., 2020b, « Impact du choc de demande lié à la pandémie de la Covid-19 en avril 2020 sur l'activité économique mondiale », *Revue de l'OFCE*, n° 166.
- Dauvin M., Sampognaro R., 2021, « Dans les coulisses du confinement : modélisation de chocs simultanés d'offre et de demande, une application au confinement du mois d'avril 2020 en France », *Sciences Po-OFCE Working Paper*, n° 05/2021.
- De Santis R. A., 2020, « Forecasting macroeconomic risk in real time: Great and covid-19 recessions », *ECB Working Paper*.
- Eichenbaum M. S., Rebelo S., Trabandt M., 2020a, « The macroeconomics of epidemics », *NBER Working Paper Series*.
- Eichenbaum M. S., Rebelo S., Trabandt M., 2020b, « The macroeconomics of testing and quarantining », *NBER Working Paper Series*.
- Eurostat, 2021, *COVID-19 - Eurostat*. URL : <https://ec.europa.eu/eurostat/fr/help/faq/covid-19>.
- Giordano G., Blanchini F., Bruno R., Colaneri P., Di Filippo A., Di Matteo A., Colaneri M., 2020, « Modelling the Covid-19 epidemic and implementation of population-wide interventions in Italy », *Nature Medicine*, n° 26, pp. 855-860.

- Gourinchas P. O., 2020, « Flattening the pandemic and recession curves. Mitigating the Covid-19 Economic Crisis: Act Fast and Do Whatever », *CEPR-voxeu.org*
- Gourinchas P. O., Kalemli-Ozcan S., Penciakova V., Sander N., 2020, « Covid-19 and SME failures », *NBER Working Paper Series*.
- Guerini M., Nesta L., Ragot X., Schiavo S. *et al.*, 2020, « Firm liquidity and solvency under the Covid-19 lockdown in France », *OFCE Policy Brief*, n° 76.
- Guerrieri V., Lorenzoni G., Straub L., Werning I., 2020, « Macroeconomic implications of Covid-19: Can negative supply shocks cause demand shortages ? », *NBER Working Paper Series*.
- Hall R. E., Jones C. I., Klenow P. J., 2020, « Trading off consumption and Covid-19 deaths », *Stanford University Working Paper*.
- Heyer É., 2020, « Défaillances d'entreprises et destructions d'emplois. Une estimation de la relation sur données macro-sectorielles », *Revue de l'OFCE*, n° 168, pp. 163-177.
- Heyer E., Timbeau X., 2020, « Évaluation de la pandémie de Covid-19 sur l'économie mondiale », *Revue de l'OFCE*, n° 166.
- Ibn-Mohammed T., Mustapha K., Godsell J., Adamu Z., Babatunde K., Akintade D., Acquaye A., Fujii H., Ndiaye M., Yamoah F. *et al.*, 2020, « A critical analysis of the impacts of Covid-19 on the global economy and ecosystems and opportunities for circular economy strategies », *Resources, Conservation and Recycling*, n° 164.
- ICL, 2020, *Imperial College London combined reports website*. URL: <https://github.com/mrc-ide/global-lmic-reports>.
- IMF, 2020, *The IMF and Covid-19 (Coronavirus)*. URL: <https://www.imf.org/en/Topics/imf-and-covid19>.
- Jordà Ò., Singh S. R., Taylor A. M., 2020, « Longer-run economic consequences of pandemics », *NBER Working Paper Series*.
- Kermack W. O., McKendrick A. G., 1927, « A contribution to the mathematical theory of epidemics », *Proceedings of the Royal society of london. Series A, Containing papers of a mathematical and physical character*, n° 115, pp. 700-721.
- McKibbin W. J., Fernando R., 2020, « The global macroeconomic impacts of Covid-19: Seven scenarios », *CAMA Working Paper*, n° 19/2020.
- McKibbin W. J., Sidorenko A. *et al.*, 2006, *Global macroeconomic consequences of pandemic influenza*, Lowy Institute for International Policy Sydney, Australia.
- McKibbin W. J., Triggs A., 2018, « Modelling the g20 », *CAMA Working Paper*.
- McKibbin W. J., Wilcoxon P. J., 1999, « The theoretical and empirical structure of the g-cubed model », *Economic modelling*, n° 16, pp. 123-148.
- Newman M., 2018, *Networks*. Oxford university press.

- Nordhaus W., 2019, « Climate change: the ultimate challenge for economics », *American Economic Review*, n° 109, pp. 1991-2014.
- Nowzari C., Ogura M., Preciado V. M., Pappas G. J., 2015, « A general class of spreading processes with non-markovian dynamics » in : 2015 54th IEEE Conference on Decision and Control (CDC), IEEE. pp. 5073-5078.
- OECD, 2020a, *Tackling coronavirus (Covid-19): Contributing to a global effort*, URL: <https://www.oecd.org/coronavirus/en/>.
- OECD, 2020b, *Beyond containment: Health systems responses to Covid-19 in the OECD*. URL: <https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/beyond-containment-health-systems-responses-to-covid-19-in-the-oecd-6ab740c0/>.
- Omran A. R., 1971, « The epidemiologic transition: A theory of the epidemiology of population change », *The Milbank Memorial Fund Quarterly*, n° 49, pp. 509-538.
- Prakash B. A., Chakrabarti D., Faloutsos M., Valler N., Faloutsos C., 2010, « Got the flu (or mumps) ? Check the eigenvalue ! », *arXiv preprint arXiv*, n° 1004.0060 .
- Primiceri G. E., Tambalotti A., 2020, « Macroeconomic forecasting in the time of Covid-19 », manuscript, Northwestern University .
- Ragot X., 2020, « La crise de la Covid-19 changera-t-elle notre façon de faire de l'économie ? », *Revue de l'OFCE*, n° 166, pp. 5-21.
- Timmer M. P., Dietzenbacher E., Los B., Stehrer R., 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*, n° 23, pp. 575-605.
- Toda A. A., 2020, « Susceptible-infected-recovered (sir) dynamics of covid-19 and economic impact », *arXiv preprint arXiv*, n° 2003.11221.
- Touzé V., Ventelou B., 2002, « Sida et développement : un enjeu mondial », *Revue de l'OFCE*, hors série mars, pp. 153-174.
- WorldBank, *The World Bank Group and COVID-19 (coronavirus)*. URL: <https://www.worldbank.org/en/who-we-are/news/coronavirus-covid19>.
- WTO, Covid-19 and world trade. URL: https://www.wto.org/english/tratop_e/covid19_e/covid19_e.htm.

TAUX DE MARGE ET INVESTISSEMENT DU SECTEUR EXPORTATEUR

Une analyse comparée entre la France et l'Allemagne

Hippolyte Dervaux et Mathieu Plane¹

Sciences Po, OFCE

Nous étudions l'évolution des taux de marge par branche pour la France et l'Allemagne et reconstituons un taux de marge du secteur exportateur pour ces deux pays à partir des comptes nationaux et des données de commerce en valeur ajoutée de l'OCDE. Le principal déterminant de divergence du taux de marge du secteur exportateur (5 points de valeur ajoutée sur la période 1995-2017) est la compression des coûts salariaux unitaires en Allemagne. De plus, nous trouvons que l'investissement en logiciels, et plus largement en droits de propriété intellectuelle, a contribué à augmenter le taux de dépréciation du capital productif du secteur exportateur français. Cet écart de consommation de capital fixe entre le secteur exportateur français et allemand représente également 5 points de valeur ajoutée.

Les évolutions divergentes du taux de marge net de la dépréciation du capital du secteur exportateur en France et en Allemagne sont étroitement corrélées aux parts de marché de ces deux pays. Bien qu'il soit difficile d'identifier la causalité, cette variable améliore significativement les équations d'exportations, en captant une part non expliquée par les indicateurs de compétitivité-prix. Une hausse d'un point de valeur ajoutée du taux de marge nette conduit à terme à accroître de 1 % les exportations de la France et de 0,7 % en Allemagne.

Sur la base de cette équation, la politique d'offre aurait contribué, sept ans après sa mise en place, à accroître les exportations de la France de 1,9 % et à augmenter le PIB de 0,6 %. Cette estimation ne tient pas compte du financement des mesures et du bouclage macroéconomique. Une réduction permanente des impôts sur la production de 10 milliards d'euros augmenterait, toutes choses égales par ailleurs, les exportations de la France de 0,6 % à 5 ans et le PIB de 0,2 % par le seul canal du commerce extérieur.

Mots clés : compétitivité, taux de marge, exportations, élasticités, politiques économiques, offre, France, Allemagne.

1. Nous tenons à remercier le rapporteur anonyme pour ses remarques et propositions qui ont permis d'améliorer cet article. Nous tenons également à remercier Vincent Touzé pour sa relecture attentive et Bruno Ducoudré pour son aide sur les données.

Avec la dégradation de la balance commerciale de la France au cours des années 2000, le débat économique s'est concentré sur la rentabilité jugée insuffisante des entreprises françaises, notamment par rapport à l'Allemagne qui accumule des excédents commerciaux record depuis quinze ans. La dégradation continue, dans la première partie des années 2000, de la balance commerciale, des parts de marché à l'exportation et du taux de marge a contribué à crédibiliser ce discours, ciblant en particulier un coût du travail trop élevé en France en raison des prélèvements pesant sur celui-ci, notamment au regard de l'Allemagne. Toutefois, les bonnes performances concomitantes de la France en matière d'investissement des entreprises, notamment relativement à l'Allemagne, posent question sur les évolutions relatives de compétitivité de part et d'autre du Rhin, d'une part en distendant le lien entre rentabilité et investissement, et d'autre part en questionnant l'efficacité de ces derniers. Enfin, la politique d'offre, initiée avec la suppression de la taxe professionnelle en 2010, la création du Crédit impôt compétitivité emploi (CICE)² en 2013, la mise en place du Pacte de responsabilité à partir de 2015 avec des nouveaux allègements de cotisations sociales patronales³, et enfin l'abattement de la Contribution sociale de solidarité des entreprises (C3S) en 2015 et 2016, ont permis un début de rééquilibrage de compétitivité-coût entre la France et l'Allemagne.

Dans le cadre de cet article, nous passons en revue un certain nombre d'études portant sur l'analyse des évolutions différenciées des compétitivités française et allemande. Nous comparons ensuite les dynamiques historiques des taux marge par branche en procédant à divers redressements afin d'éliminer notamment les impacts de la non-salarisation ou de ceux induits par la déformation de la structure de la valeur ajoutée. À l'issue de ces redressements, nous concluons à une divergence des taux de marges sur la période 1995-2018 entre la France et l'Allemagne, encore plus forte que sans correction de la

2. En comptabilité nationale, le CICE (qui est un crédit d'impôt sur la masse salariale, ce qui équivaut en pratique à une réduction du coût du travail) est comptabilisé comme une subvention à la production que l'on soustrait des impôts sur la production pour obtenir les prélèvements nets sur la production.

3. On peut distinguer dans un premier temps une baisse de la fiscalité sur le travail avec les allègements de cotisations employeur mis en place entre 2015 et 2016 (allègements des cotisations patronales versées aux Urssaf, des cotisations familiales pour les travailleurs indépendants et des cotisations familiales générales), puis dans un deuxième temps une baisse nette avec la transformation amplifiée du CICE en allègements de cotisations employeur à partir du 1^{er} janvier 2019.

non-salarisation. Cette divergence est principalement le fait du secteur industriel dont le taux de marge en France a diminué de près d'un point de valeur ajoutée sur la période 1995-2018 alors qu'outre-Rhin il s'améliorait de plus de 6 points sur la même période. Le creusement de l'écart en faveur de l'Allemagne du taux de marge sur la période 1995-2018 s'explique ainsi pour 60 % par un effet taux et 40 % par un effet structure, ce dernier étant principalement dû au recul de l'industrie en France et à son maintien en Allemagne.

Nous reconstituons également un taux de marge du secteur exportateur en France et en Allemagne sur la base des comptes de branches nationaux et des données sur le commerce en valeur ajoutée de la base de données « Trade in value added (TiVA) » de l'OCDE. Ensuite, nous décomposons comptablement les variations du taux de marge des secteurs exportateurs français et allemand pour identifier les déterminants de la divergence de rentabilité. Nous trouvons que l'évolution de l'écart du taux de marge entre France et Allemagne est encore plus prononcée pour le secteur exportateur que pour l'ensemble des branches marchandes⁴. Le principal déterminant de cette divergence est la compression des coûts salariaux unitaires en Allemagne que le rééquilibrage récent des impôts nets sur la production entre les deux pays ne parvient à compenser. En effet, la divergence de taux de marge du secteur exportateur entre la France et l'Allemagne représente environ 5 points de valeur ajoutée sur la période 1995-2017, dont 7 points s'expliquent par les écarts d'évolution des coûts salariaux unitaires en faveur de l'Allemagne (et près de 12 points sur la seule période 1997-2007) et 2 points par les différences d'évolution des impôts sur la production (net des subventions) en faveur de la France. Cependant, les gains de productivité ont été plus élevés dans le secteur exportateur français que dans celui allemand sur la période 1995-2018. L'amélioration des marges allemandes est le résultat d'une très forte modération salariale et non pas de gains de productivité élevés.

Dans une quatrième partie, nous intégrons dans notre mesure l'impact de la consommation de capital fixe (CCF) sur la rentabilité et l'investissement des secteurs exportateurs en calculant en France et en Allemagne des taux de marge et d'investissement nets pour le secteur exportateur. Nous procédons à une décomposition du taux de

4. Nous appelons « ensemble des branches » les branches marchandes non agricoles hors services immobiliers et financiers. Voir la note 7 pour une explication de ce choix.

consommation de capital fixe afin de quantifier les effets de la dépréciation du capital sur la hausse de la CCF en France. Au final, nous trouvons que l'investissement en logiciels, et plus largement en droits de propriété intellectuelle a contribué à faire augmenter le taux de dépréciation du secteur exportateur français, contribuant à peser comptablement sur sa rentabilité. Cet écart de consommation de capital fixe entre le secteur exportateur français et allemand représente plus de 5 points de valeur ajoutée.

Les évolutions divergentes du taux de marge net de la dépréciation du capital du secteur exportateur en France et en Allemagne (avec une hausse de l'écart de 10 points de valeur ajoutée en défaveur de la France sur la période 2000-2017) semblent étroitement corrélées aux parts de marché de ces deux pays. Ainsi, nous testons cette variable dans une équation économétrique d'exportations standard intégrant la demande adressée et le taux de change effectif réel. Cette variable améliore significativement l'équation des exportations en France et en Allemagne, en captant une part non expliquée par les indicateurs de compétitivité-prix. Cela suggère que cette variable de rentabilité est positivement corrélée aux capacités des entreprises à innover ou à améliorer la qualité de leurs produits, indépendamment du volume d'investissement ou des effets prix.

En effet, une hausse d'un point de VA de la marge nette conduit à terme à accroître de 1 % les exportations de la France et de 0,7 % en Allemagne. En revanche, les effets de l'amélioration des marges sont plus longs à se matérialiser en France qu'en Allemagne, dès le premier trimestre en Allemagne alors que les premiers effets se font sentir au bout de seulement quatre trimestres en France. Si ce résultat est robuste et significatif, nous ne pouvons écarter une possible causalité inverse, c'est-à-dire que l'amélioration des performances à l'exportation conduise à une hausse du taux de marge net des entreprises exportatrices. Par ailleurs, l'introduction de la variable « taux de marge net du secteur exportateur » dans l'équation d'exportations réduit l'élasticité-prix aux exportations de 0,36 % à 0,31 % en Allemagne alors qu'au contraire elle conduit à l'augmenter en France de 0,35 % à 0,41 %. Les exportations allemandes sont donc moins sensibles à la compétitivité-prix que les exportations françaises, ce qui traduit le fait que les produits allemands exportés présentent un contenu en valeur ajoutée plus élevé que les produits français, ce qui va dans le sens des résultats traditionnels fournis par les études sur le sujet.

Enfin, sur la base de cette équation, nous testons l'effet comptable du CICE, du Pacte de responsabilité et enfin de l'abattement de la C3S sur les marges du secteur exportateur de façon à évaluer les effets de ces mesures fiscales sur les exportations françaises et à identifier leurs délais de transmission à la compétitivité de l'économie française. Cette politique a permis d'améliorer comptablement le taux de marge net du secteur exportateur de 1,9 point de valeur ajoutée et aurait contribué, sept ans après sa mise en place, à accroître les exportations de la France de 1,9 % et à augmenter le PIB de 0,6 %. Cette évaluation ne tient pas compte du financement des mesures ainsi que des canaux de transmission autres que ceux des exportations pouvant avoir un impact sur le PIB à travers la mise en place de la politique d'offre.

Pour faire écho au débat sur le plan de relance à la suite de la crise de la Covid-19, nous analysons également l'impact d'une baisse permanente de 10 milliards d'euros des impôts sur la production sur les exportations et sur le PIB. Une telle mesure, en dehors de tout financement, conduirait à accroître le taux de marge du secteur exportateur de 0,6 point de valeur ajoutée et augmenterait, toutes choses égales par ailleurs, les exportations de la France de 0,6 % à l'horizon de 5 ans et le PIB de 0,2 % par le seul canal du commerce extérieur.

1. Des évolutions contrastées de compétitivité entre la France et l'Allemagne : une large littérature économique sur le sujet

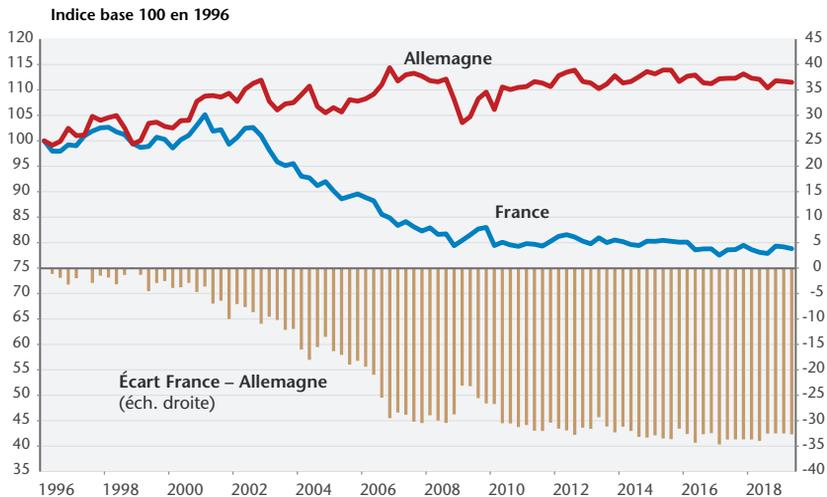
Si l'on analyse la compétitivité d'un pays comme la capacité de son économie à faire face à la concurrence étrangère, les parts de marché à l'export en biens et services sont la mesure la plus pertinente pour mesurer la compétitivité d'un pays, à travers ses performances à l'export. Or, comme le montre le graphique 1, les parts de marché de la France et l'Allemagne montrent une très nette divergence entre 2001 et 2007. Si les évolutions des parts de marché étaient relativement comparables en France et en Allemagne sur la seconde moitié des années 1990, les écarts se sont creusés entre 2001 et 2007. Au-delà, l'écart entre les deux pays est resté important mais a cessé de se creuser.

Cette divergence a conduit des gouvernements français, sous Nicolas Sarkozy puis sous François Hollande, à prendre des mesures fiscales visant à redresser la compétitivité des entreprises : tout d'abord, avec la suppression de la taxe professionnelle en 2010,

remplacée par la Contribution économique territoriale (CET). Puis à la suite du Rapport Gallois en 2012, faisant le diagnostic du « décrochage de l'industrie française, qui s'est accéléré au cours de la dernière décennie (2000-2010), notamment par rapport à l'Allemagne », le gouvernement a mis en place le Crédit d'impôt compétitivité emploi (CICE), puis le Pacte de responsabilité, consacrant 30 milliards chaque année à réduire le coût du travail et redresser la compétitivité de l'appareil productif de la France.

La comparaison des performances à l'exportation entre les deux pays est particulièrement intéressante car, étant proches géographiquement et de taille relativement comparable, ces deux pays sont soumis à un environnement budgétaire et monétaire comparable et ne sont pas producteurs d'énergie fossile. Par ailleurs, ces deux pays sont à la fois principaux partenaires et principaux concurrents. La divergence de dynamique des parts de marché en France et en Allemagne est dans ce contexte particulièrement saisissante. En effet, l'Allemagne, qui était vue il y a vingt ans comme « l'homme malade de l'Europe », est devenue, en moins d'une décennie, une « superstar » économique et industrielle et l'un des premiers pays exportateurs de la planète, alors qu'au même moment la France a vu sa balance commerciale se dégrader fortement.

Graphique 1. Évolution des parts de marché à l'exportation



Sources : OCDE, calculs OFCE, calculs auteurs.

L'analyse de l'évolution divergente de la compétitivité française et allemande est un sujet qui a été largement traité dans la littérature économique au cours des deux dernières décennies. Plusieurs facteurs ont été mis en avant dans les travaux des économistes pour expliquer cette forte amélioration de la position extérieure de l'Allemagne. Plusieurs études montrent que la modération salariale allemande serait le premier facteur, en particulier dans le secteur abrité. La différence d'évolution des salaires du secteur abrité expliquerait 50 % des écarts de performance à l'export entre la France et l'Allemagne entre 1996 et 2011 (Le Moigne et Ragot, 2015). Selon une étude récente, (Camatte et Daudin, 2020), la modération salariale du secteur abrité allemand expliquerait plutôt entre 18 % et 40 % des écarts de parts de marché sur la période selon l'élasticité de substitution retenue. Si ce chiffre est plus bas, les auteurs concluent cependant que « ces résultats sont de nature à montrer l'importance de la dynamique des salaires abrités dans la performance du secteur exposé en France vis-à-vis de l'Allemagne, ce qui a pu conduire à une baisse de son taux de marge ou de ses performances à l'exportation ».

Pour Dustmann *et al.* (2014), les réformes Hartz commencées en 2003, n'auraient pas joué un rôle décisif dans le redressement de la compétitivité allemande et auraient surtout contribué à accroître les inégalités de salaires en bas de la distribution. Pour les auteurs, si c'est bien la modération salariale allemande, visible à partir du milieu des années 1990, qui est le facteur-clé pour expliquer l'amélioration de la compétitivité allemande, ce sont les caractéristiques inhérentes à la gouvernance des institutions du marché du travail allemand, avec une décentralisation de la négociation des salaires directement au sein des entreprises industrielles, qui expliquent cette dynamique particulière. Cette flexibilité interne liée à une négociation décentralisée, mise en place dans les années 1990, aurait permis dans un premier temps d'absorber l'énorme choc de la réunification. Les résultats positifs sur la compétitivité de l'industrie allemande ne seraient apparus qu'à partir des années 2000, une fois le choc de la réunification absorbé, et sont observés avant la mise en place des réformes Hartz.

Le rapport du CAE (Fontagné et Gaulier, 2009) sur les performances à l'export de la France et de l'Allemagne défendait quant à lui l'idée de stratégies industrielles différenciées entre la France et l'Allemagne face à la mondialisation des échanges. L'industrie allemande aurait externalisé, en particulier dans les pays d'Europe centrale et orientale (PECO), la fabrication de ses consommations intermédiaires mais maintenu dans

son pays les activités à haute valeur ajoutée situées en bout de chaîne de production. Cette stratégie d'*outsourcing* aurait permis d'accroître la compétitivité de l'industrie allemande tout en contenant l'évolution des salaires par l'intermédiaire de la négociation collective. À l'inverse, les firmes françaises auraient, par rapport à leurs homologues allemandes, plus souvent privilégié une stratégie de production complète à l'étranger. Le rapport relève par ailleurs que la dégradation de la compétitivité-coût de la France vis-à-vis de l'Allemagne a été en partie amortie par des marges françaises en recul, ce qui coïncide avec le décrochage des parts de marché françaises en 2003. Et, selon une note complémentaire au rapport (Erkel-Rousse et Garnerio, 2009), « la dégradation relative des marges des producteurs français devrait conduire à une détérioration de la compétitivité de leurs produits à court-moyen terme, les entrepreneurs français ayant moins de marges de manœuvre pour innover, investir, améliorer la qualité de leurs produits et s'adapter aux défis de la mondialisation que les entrepreneurs allemands. Ces évolutions divergentes non visibles dans les indicateurs de compétitivité-prix mais dont on s'attend à ce qu'elles aient des effets sensibles sur les dynamiques des exportations françaises et allemandes suggèrent d'enrichir la prise en compte des facteurs de coûts dans la modélisation de ces dernières. » Et selon ces auteures, parce qu'il est difficile de capter ces dimensions très importantes de la compétitivité dans une analyse sur données macroéconomiques, « l'introduction de taux de marge relatifs (taux de marge rapportés à ceux des principaux partenaires commerciaux) constitue un moyen indirect (bien entendu très imparfait) de tenter de capter ce genre de phénomènes ». Selon leurs résultats, l'ajout de variables explicatives comme le taux de marge relatif, diminue la part inexpliquée dans l'évolution des exportations allemandes sur la période 2000-2005. Et elles concluent sur le fait que « les divergences d'évolutions des taux de marge entre les deux pays sur la période récente pourraient avoir joué un rôle assez nettement significatif dans les surperformances allemandes ».

Ainsi, notre travail s'inscrit dans la continuité de ces travaux en incluant la période récente, en apportant un éclairage précis sur l'évolution des taux de marge en France et en Allemagne, en tenant compte des structures de production respectives, mais aussi en se focalisant sur le taux de marge du secteur exportateur de part et d'autre du Rhin. Nous analysons également la dynamique de l'investissement des secteurs exportateurs ainsi que la structure du capital productif et son amortissement. Une plus forte consommation de capital fixe nécessite

des marges plus élevées pour une rentabilité nette équivalente. Et une rentabilité nette plus élevée du secteur exportateur peut conduire à libérer des moyens pour investir dans la qualité des produits, l'innovation ou la formation qui ne sont pas directement visibles dans le volume d'investissement productif.

Une fois cette analyse descriptive réalisée pour aboutir à la construction d'une variable « taux de marge net du secteur exportateur »⁵, nous testons cette variable dans une équation d'exportations avec des déterminants traditionnels afin de savoir si cette variable sort significativement et améliore l'équation en captant une partie non expliquée de l'équation. Sur cette base, il nous sera aussi possible d'évaluer les effets à long terme d'une politique fiscale visant à redresser les marges du secteur exportateur.

2. Comparaison de l'évolution des taux de marge par branche

2.1. La mesure du taux de marge brut et net de la dépréciation du capital

Le taux de marge des entreprises se calcule comme la part de la valeur ajoutée brute revenant au capital après rémunération des salariés et paiement des impôts nets des subventions sur la production. Il est donc équivalent à l'excédent brut d'exploitation (EBE), rapporté à la valeur ajoutée. Si l'on intègre la dépréciation du capital par suite d'usure normale et d'obsolescence prévisible, que l'on mesure par la consommation de capital fixe, nous obtenons le taux de marge net. Cette mesure représente la part de la valeur ajoutée disponible, après renouvellement du capital existant, pour schématiquement rémunérer les actionnaires et les prêteurs à l'entreprise (banquiers et détenteurs d'obligations de l'entreprise), payer l'impôt sur les sociétés, accroître le stock de capital et épargner.

Le taux de marge peut être calculé sur des périmètres différents. On peut retenir une approche par secteur institutionnel, ce qui permet de calculer le taux de marge des sociétés non financières, ou une approche par branche qui est celle que nous retenons dans cette étude. Le calcul du taux de marge par branche permet de descendre à

5. En raison du manque de disponibilité des données et de l'impossibilité de reconstituer un taux de marge net du secteur exportateur pour l'ensemble des partenaires commerciaux du pays étudié, nous n'avons pas la possibilité de calculer un taux de marge net relatif du secteur exportateur du pays étudié vis à vis de ses pays concurrents par rapport à la structure de notre commerce extérieur.

un niveau fin et de séparer au sein des branches marchandes l'industrie, la construction et les services marchands et de tenir compte de leur degré d'exposition au commerce international.

2.2. La correction de la non-salarisation

Lorsque l'on étudie les taux de marge et que l'on effectue des comparaisons internationales, il convient de redresser les séries en tenant compte de la part des revenus mixtes des entrepreneurs individuels dans le calcul du partage de la valeur ajoutée. Nous calculons ici des taux de marge corrigés de la non-salarisation, c'est-à-dire en neutralisant l'impact de la non-affectation de la rémunération du travail⁶ des entrepreneurs individuels à l'EBE dans le calcul du taux de marge, notamment grâce à l'estimation d'une rémunération moyenne des indépendants par branche. En effet, le revenu mixte des entrepreneurs individuels ne distingue pas les revenus du capital et ceux du travail, ce qui aboutit à gonfler artificiellement le taux de marge, faussant ainsi les comparaisons internationales en raison du fait que la part des indépendants dans l'emploi total, et son évolution, est différente selon les pays.

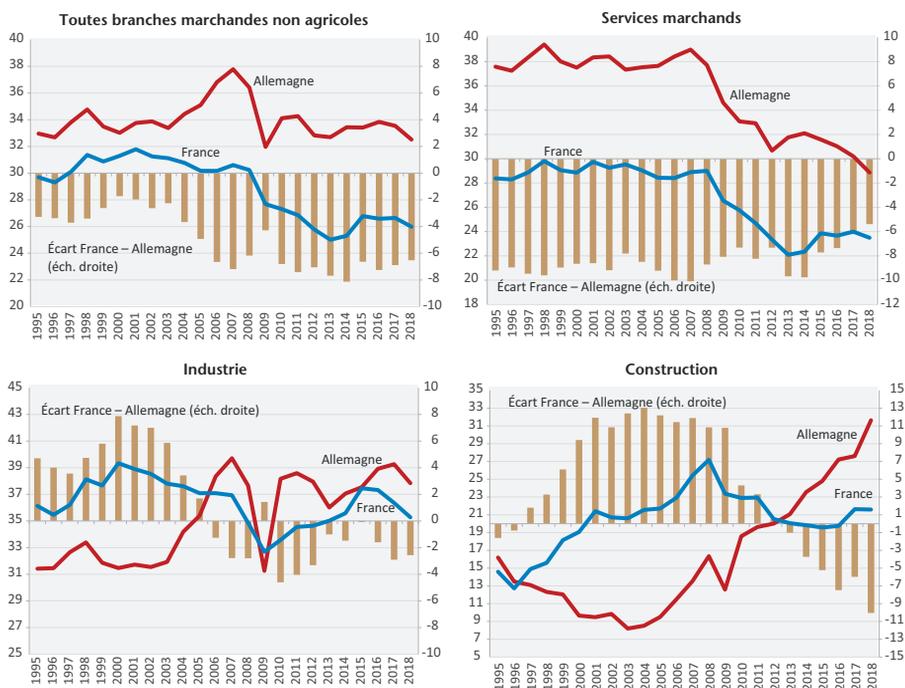
2.3. L'évolution par branche des taux de marge corrigés de la non-salarisation en France et en Allemagne entre 1995 et 2018

Le taux de marge corrigé de la non-salarisation dans les branches marchandes non-agricoles (hors immobilier et services financiers)⁷ en 2018 est supérieur en Allemagne : 33 % de la valeur ajoutée (VA) contre 26 % en France (graphique 2). Cet écart de 7 points en faveur de l'Allemagne est important et s'est accru de 3 points depuis 1995. Cette évolution plutôt défavorable de la rentabilité des branches marchandes non agricoles françaises relativement aux allemandes masque des disparités importantes entre les branches des services, de l'industrie et de la construction. Alors que l'écart France-Allemagne pour les services marchands se résorbe de 4 points entre 1995 et 2018, il se creuse de 7 points dans l'industrie et de 8 points dans la construction (graphique 3).

6. La rémunération du travail comprend les salaires et traitements bruts ainsi que les cotisations sociales employeur.

7. Dans cette étude, nous faisons le choix d'exclure la branche immobilière de certains de nos calculs du fait de sa forte intensité capitalistique en raison des immobilisations corporelles liées à l'activité. Le taux de marge dans ce cas ne reflète pas un partage clair de la valeur ajoutée ou de la rentabilité du secteur. Nous sortons également du calcul des branches marchandes les services financiers car, étant donné l'activité d'intermédiation financière, le taux de marge de cette branche ne peut se comparer à celui des autres. Pour ne pas biaiser les résultats agrégés, il est préférable de faire les calculs hors secteurs immobiliers et financiers.

Graphique 2. Taux de marge brut corrigé de la non-salarisation par branche en France et en Allemagne (1995-2018)



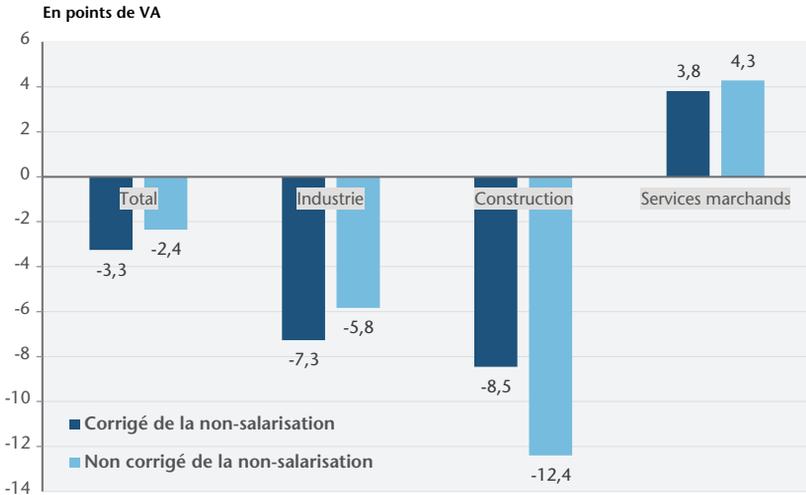
Sources : Insee, Eurostat, calculs auteurs.

Le taux de marge corrigé de la non-salarisation dans l'industrie est supérieur en Allemagne en 2018 (à 38 %, contre 35 % en France). L'écart France-Allemagne s'est creusé de 7,3 points depuis 1995 en défaveur de la France. La correction de la non-salarisation contribue à 1,4 point à cet écart en raison d'une hausse de la part des indépendants dans l'emploi industriel en France (de 4 à 5,2 %) et d'une baisse en Allemagne (de 3,7 à 3 %) entre 1995 et 2018.

Dans la construction, les marges sont également plus élevées en Allemagne (32 % contre 22 %). Dans ces branches, l'écart France-Allemagne s'est creusé de 8,5 points en défaveur de la France. Toutefois, à l'inverse de l'industrie, la correction de la non-salarisation conduit ici à réduire l'écart France-Allemagne. La part des indépendants dans la construction est en effet restée à peu près stable en France mais a très fortement augmenté en Allemagne (passant de 10,5 % à 18,9 % entre 1995 et 2018).

Dans les services marchands, les marges sont encore une fois plus élevées en Allemagne (29 % contre 23 % en France). Toutefois, l'écart entre la France et l'Allemagne s'est réduit de 3,8 points en faveur de la France depuis 1995. La correction de la non-salarisation ne conduit qu'à un ajustement mineur (0,5 points) en faveur de la France.

Graphique 3. Comparaison de l'évolution des écarts de taux de marge (corrigés et non corrigés de la non-salarisation) France-Allemagne entre 1995 et 2018



Note de lecture : entre 1995 et 2018, l'écart de marge dans les services s'est accru de 3,8 points de valeur ajoutée en faveur de la France (si corrigé de la non-salarisation) et de 4,3 points (en l'absence de correction). Lorsque l'évolution de l'écart est positive, elle est en faveur de la France, lorsqu'elle est négative, en faveur de l'Allemagne.

Sources : Insee, Eurostat, calculs auteurs.

La correction de la non-salarisation montre que la dégradation des marges françaises relativement aux allemandes est plus forte que ne le laisse penser une lecture du taux de marge ne prenant pas en compte les revenus des indépendants. Cela accentue la dégradation du taux de marge du secteur non marchand agricole de la France vis-à-vis de l'Allemagne de près d'un point de VA.

2.4. La prise en compte de l'impact de la modification de la structure de la valeur ajoutée sur le taux de marge agrégé

À partir de ce premier redressement concernant la non-salarisation, il est possible de tenir compte de l'impact de la modification de structure de la valeur ajoutée depuis 1995. Le taux de marge⁸ est une

8. Il s'agit ici du taux de marge des branches marchandes non agricoles hors services financiers et immobiliers.

moyenne pondérée des taux de marge des branches. La variation des pondérations n'est pas sans conséquence : si une branche ayant traditionnellement un taux de marge élevé voit son poids dans l'économie s'accroître, au détriment des branches ayant un taux de marge faible, alors le taux de marge agrégé s'accroît (effet structure), sans même que les taux des branches n'aient varié (effet de variation de taux) (encadré 1).

L'étude de la décomposition des effets de variation de taux et des effets de structure permet d'exclure comme déterminant principal de la forte divergence franco-allemande entre 1995 et 2018 un effet de structure⁹. Au total, l'effet de variation de taux prédomine (il explique 2 points de l'évolution de l'écart franco-allemand entre 1995 et 2018) tandis que l'effet de structure en explique 1 point (tableaux 1 et 2).

Tableau 1. Variations du taux de marge (corrige de la non-salarisation) par branche, France, 1995-2018

Taux de marge en % de la VA, contributions en points

Branches	1995	2018	1995-2018	Contribution	Effet de variation de taux	Effet de structure
Total	29,7	26,0	-3,7	-3,7	-2,7	-1,0
Services marchands	28,4	23,5	-4,9	-3,3	-3,1	-0,2
Construction	14,6	21,6	7,0	0,5	0,6	-0,1
Industrie	36,1	35,3	-0,9	-1,0	-0,2	-0,7

Source : calculs des auteurs.

Tableau 2. Variations du taux de marge (corrige de la non-salarisation) par branche, Allemagne, 1995-2018

Taux de marge en % de la VA, contributions en points

Branches	1995	2018	1995-2018	Contribution	Effet de variation de taux	Effet de structure
Total	33	32,5	-0,4	-0,4	-0,7	0,2
Services marchands	37,6	28,9	-8,7	-4,5	-4,6	-0,0
Construction	16,2	31,6	15,4	1,6	1,4	0,2
Industrie	31,4	37,8	6,4	2,5	2,5	0,0

Note de lecture : la contribution de chaque branche à l'évolution du taux de marge agrégé se décompose en un effet de variation du taux de la branche et un effet de structure, lié au changement du poids de la branche dans la valeur ajoutée totale des branches pertinentes.

Source : calculs des auteurs.

9. Cet effet de structure ferait référence à la baisse de la part de l'industrie dans la valeur ajoutée en France et à son augmentation ou à sa stabilisation en Allemagne.

L'effet de variation de taux est particulièrement fort en Allemagne dans la construction (contribution de +1,4 point au total) et dans l'industrie (+2,5 points), et compense presque entièrement la contribution négative du taux des services (-4,6 points).

L'effet structure reste tout de même significatif et explique 38 % de la divergence. Le recul de la part de l'industrie en France dans la valeur ajoutée entre 1995 et 2018 explique à elle seule 0,7 point de la baisse du taux de marge du secteur marchand (soit 23 % de la divergence totale).

Encadré 1. Analyser et décomposer les variations de taux de marge selon l'effet taux et l'effet structure

La méthode présentée ci-dessous est celle proposée par J-P. Berthier (2002) et appliquée par l'INSEE dans plusieurs notes de conjoncture. Cette méthode permet ainsi de calculer les contributions aux variations d'un taux de marge d'une branche, en fonction de la variation du taux en lui-même et de la variation du poids de la branche dans le total de la valeur ajoutée.

Soit $TM_j = \sum a_{i,date j} * tm_{i,date j}$ la moyenne pondérée à la date j des taux de marge des branches i ($tm_{i,date j}$), pondérée par leurs poids respectifs dans la valeur ajoutée (a_{ij}) avec pour les dates données j dans $\{1,2\}$, $\sum a_{ij} = 1$.

Entre deux dates, on pose l'écart $E = TM_{date 2} - TM_{date 1}$

La décomposition propose de calculer la contribution C_i de chaque branche i à cet écart sous la forme :

$$C_i = a_{i,date 2} [tm_{i,date 2} - TM] - a_{i,date 1} [tm_{i,date 1} - TM]$$

$$\text{Avec } TM = 1/2 * [TM_{date 1} + TM_{date 2}]$$

Qui peut se réécrire sous la forme suivante :

$$C_i = 1/2 * (a_{i,date 1} + a_{i,date 2})(tm_{i,date 2} - tm_{i,date 1}) + (a_{i,date 2} - a_{i,date 1})[tm_i - TM]$$

$$\text{Avec } tm_i = 1/2 * (tm_{i,date 1} + tm_{i,date 2})$$

Le premier terme représente l'effet propre à la variation du taux de marge d'une branche entre deux dates tandis que le deuxième terme est un effet de structure, d'autant plus important que le poids de la branche i en question (a_i) a varié dans la valeur ajoutée entre les deux dates. L'addition des deux contributions permet par exemple de comprendre pourquoi la contribution à l'évolution du taux de marge total de certaines branches est très négatif alors même que leur taux de marge a très légèrement baissé : c'est l'effet structure qui l'emporte sur l'effet taux (cas de l'industrie en France).

3. La grande divergence de rentabilité entre la France et l'Allemagne dans le secteur exportateur

3.1. Reconstituer un secteur exportateur

En reconstituant un secteur exportateur fictif à partir des données de branche de la comptabilité nationale de l'Insee et celles issues de la base de données « Trade in Value-Added (TiVA) » de l'OCDE qui fournit des données par branche sur la valeur ajoutée locale contenue dans la demande finale étrangère, on peut évaluer un taux de marge du secteur exportateur, réellement soumis directement à la compétition internationale. À la différence d'un calcul d'un secteur exportateur fondé sur les exportations brutes fournies par le tableau entrées-sorties (TES), cette méthode permet d'identifier le contenu en valeur ajoutée locale de la demande finale étrangère (encadré 2). Cela permet de mesurer la valeur ajoutée exportée par chaque branche de manière directe (exportations de biens et de services finals) et indirecte (exportations de produits intermédiaires *via* des pays tiers). Cette méthode permet de se concentrer sur les exportations de la valeur ajoutée locale, ce qui permet à la fois de prendre l'ensemble de la valeur ajoutée exportée par chacune des branches (qui peut être cachée dans l'approche des exportations, car comptabilisée comme intrant de la branche qui exporte de manière finale le bien ou le service) et d'exclure la valeur ajoutée étrangère contenue dans les exportations (car l'approche des exportations ne déduit pas les intrants des exportations). Cette méthode de calcul relativise donc le poids de l'industrie dans la valeur ajoutée exportée, par rapport à une approche basée sur les exportations car celle-ci n'intègre pas les intrants issus des branches situées en amont dans la chaîne d'exportation (principalement les services) et parce que la part des intrants étrangers dans les biens est plus élevée que dans les services exportés.

Encadré 2. La reconstitution d'un secteur exportateur à partir de la base de données « Trade in Value Added (TiVA) » de l'OCDE et de la comptabilité nationale

Il n'existe pas d'indicateur de taux de marge du secteur exportateur dans la comptabilité nationale. En effet, il ne semble pas possible, dans une optique de collecte comptable, de séparer, au sein des comptes des entreprises, les éléments (valeur ajoutée, salaires, cotisations etc.) qui sont dédiés à l'exportation de biens et de services de ceux qui ne le sont pas. En effet, les salariés d'une entreprise peuvent travailler (parfois simultanément) sur plusieurs projets, certains pouvant être destinés à l'exportation et d'autres non.

Dans le même temps, il n'est pas possible de construire un taux de marge du secteur exportateur à partir des exportations brutes par branche. En effet, celles-ci ne sont pas exprimées en valeur ajoutée. Il n'est donc pas possible de pondérer les taux de marge de chaque branche par leur part dans les exportations totales pour obtenir un taux de marge pondéré correspondant au secteur exportateur. Cela s'explique par le fait que les exportations de chaque branche incorporent à la fois des intrants issus d'autres branches (par exemple, un bien exporté par la branche « matériel de transport » peut contenir de la valeur ajoutée produite par la branche services aux entreprises, sous la forme de services de nettoyage, de conseil...), et également, des intrants de valeur ajoutée provenant d'autres pays. Il en résulte que le taux de marge obtenu à la suite de la pondération des taux de marge des branches par leur part dans les exportations ne reflète pas la marge réelle du secteur exportateur. En effet, la part de certaines branches (notamment industrielles) dans le secteur exportateur est artificiellement gonflée par la non-prise en compte de la provenance de leurs intrants.

Dans cet article, nous avons choisi de nous appuyer sur l'information contenue dans la base de données « Trade in Value Added » de l'OCDE, et de la combiner avec l'information contenue dans les comptes d'exploitation des branches de la comptabilité nationale. En effet, la base de données TiVA contient un indicateur appelé « *contenu en valeur ajoutée locale de la demande finale étrangère* » qui mesure la valeur ajoutée qu'exportent les branches de manière directe (exportations de biens ou de services finals) et indirecte (exportation de produits intermédiaires *via* des pays tiers) pour satisfaire la demande finale étrangère. Cet indicateur témoigne de la manière dont les branches d'une économie (en amont de la chaîne de valeur) sont reliées aux consommateurs sur les marchés étrangers, même en l'absence de relation directe. C'est donc l'indicateur des « exportations de valeur ajoutée ».

Ainsi, on peut alors calculer dans chaque branche un taux d'exportation, s'exprimant comme le ratio entre la valeur ajoutée locale destinée à satisfaire la demande finale étrangère et la valeur ajoutée locale totale. Nous avons calculé directement au sein de TiVA les taux d'exportation par branche. Dans un second temps, nous avons appliqué les taux d'exportation obtenus pour chaque branche à toutes les étapes du compte d'exploitation (salaires et traitements bruts, cotisations employeurs, impôts sur la production, subventions d'exploitation), ainsi qu'à d'autres indicateurs nécessaires pour décomposer les variations du taux de marge. Cela nous permet d'obtenir les données d'un secteur exportateur fictif, ce qui permet *in fine* de calculer un taux de marge associé et d'en décrire les évolutions à l'aide d'une décomposition comptable.

Cette méthode repose sur l'hypothèse implicite d'une similitude du compte d'exploitation des entreprises exportatrices et non-exportatrices au niveau des branches. Elle ne tient pas compte des différences d'organisation de la production entre secteur exportateur et secteur abrité. Estimer plus finement ces éléments constitue une piste de recherche intéressante.

Par ailleurs, les taux d'exportation pour la France et l'Allemagne ne sont disponibles que sur la période 1995-2015, période pour laquelle TiVA fournit des données. Pour les années antérieures à 1995 et postérieures à 2015 nous figeons les taux d'exportation des dernières années connues.

Tableau 3. Ventilation de la valeur ajoutée (en %) du secteur exportateur en Allemagne et en France (2017)

Branches	Allemagne	France
Agriculture	1,0	2,7
Industrie	49,5	30,7
Construction	0,8	0,5
Services	48,8	66,1

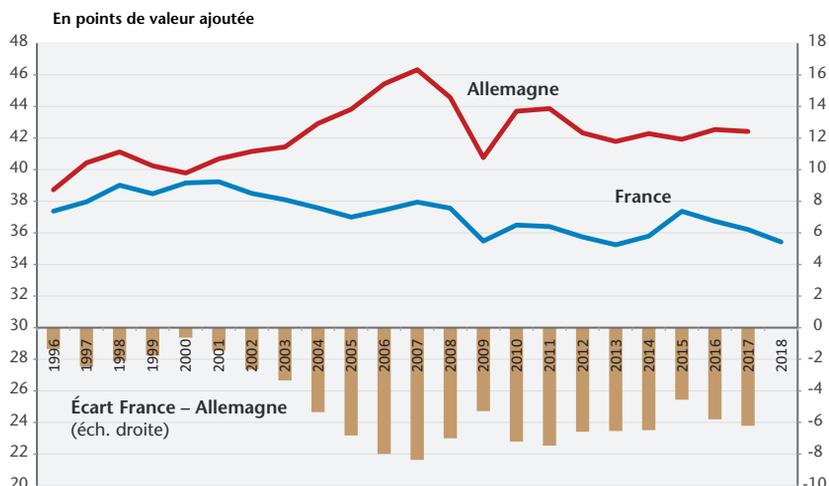
Source : OCDE, Insee, Eurostat, calculs auteurs.

Cet indicateur du taux de marge du secteur exportateur permet d'appréhender la compétitivité de l'économie car celle-ci ne dépend pas uniquement du secteur exposé (c'est-à-dire des branches exportant directement, en aval, des biens et des services) mais bien de toutes les branches de l'économie.

Entre 1995 (date à laquelle les comptes de branche de l'Allemagne commencent) et 2017, l'écart du taux de marge du secteur exportateur entre France et Allemagne s'est accru (graphique 4). Toutefois, d'importantes fluctuations et divergences apparaissent. Schématiquement, on peut résumer les évolutions ainsi :

- Entre 1996 et 2001, les taux de marge des secteurs exportateurs français et allemands s'améliorent conjointement, même si les évolutions ne sont pas parfaitement synchronisées. Au début des années 2000, l'écart de marge entre la France et l'Allemagne est faible et similaire à celui de 1995 ;
- La période courant de 2001 à 2007 peut être qualifiée de « grande divergence » : le taux de marge du secteur exportateur français s'effrite continuellement tandis que l'Allemagne réussit à améliorer de manière très significative le taux de marge de son secteur exportateur. En 2007, le taux de marge du secteur exportateur allemand est de 8 points supérieur à celui de la France ;
- Enfin, depuis 2010 on assiste à une lente convergence, le taux de marge du secteur allemand s'étant plus détérioré que celui du secteur français, l'écart étant en 2017 de l'ordre de 6 points de VA.

Graphique 4. Taux de marge brut du secteur exportateur, France-Allemagne



Sources : INSEE, Eurostat, OCDE, calculs des auteurs.

Afin de comprendre les facteurs à l'origine des évolutions des taux de marge, il est possible d'isoler les contributions respectives de plusieurs déterminants.

3.2. Isoler les déterminants de l'évolution du taux de marge grâce à une décomposition comptable

La décomposition de l'évolution du taux de marge peut se réaliser comptablement en fonction de la variation de la part de la valeur ajoutée consacrée au travail et des prélèvements nets sur la production. Une telle décomposition permet d'expliquer les causes de la divergence franco-allemande en matière de rentabilité du secteur exportateur.

Nous avons retenu quatre facteurs pouvant expliquer les évolutions du taux de marge : les coûts salariaux unitaires (calculés comme le ratio entre le salaire moyen par tête déflaté par les prix de consommation et la productivité apparente du travail), les taux de cotisation (apparents) payés par les employeurs, les termes de l'échange (calculés comme le ratio entre les prix de valeur ajoutée et les prix à la consommation) et les impôts sur la production (nets des subventions d'exploitation). Par ailleurs, pour faciliter l'analyse nous avons retenu trois sous-périodes : une période allant de 1997 à 2001, caractérisée par une grande similitude entre les évolutions des marges exportatrices françaises et

allemandes, une période courant de 2001 à 2007 et constituant le cœur de la divergence franco-allemande, et enfin une période post-crise s'étalant de 2008 à 2017 et marquée par une dégradation des marges exportatrices des deux côtés du Rhin mais avec un début de re-convergence entre les deux pays.

Tableau 4. Décomposition comptable des variations du taux de marge dans le secteur exportateur

Contributions, en points de % de la VA

	1997-2001		2002-2007		2008-2017		1997-2017*		
	FRA	DEU	FRA	DEU	FRA	DEU	FRA	DEU	Écart FRA-DEU
Variation du taux de marge	+1,8	+2,0	-0,9	+5,6	-1,8	-3,9	-0,9	+3,7	-4,6
Contributions à la variation									
Coûts salariaux unitaires	+0,6	+6,6	+2,5	+8,9	+0,6	-5,1	+3,6	+10,4	-6,8
Taux de cotisation employeur	+0,9	-0,5	+0,2	+0,4	-0,3	+0,7	+0,8	+0,7	+0,1
Termes de l'échange**	-0,1	-3,8	-3,7	-3,6	-3,0	-0,1	-6,9	-7,3	+0,4
Impôts nets sur la production	+0,3	-0,4	+0,0	-0,2	+0,8	-0,1	+1,2	-0,7	+1,9
Autres	+0,1	+0,1	+0,1	+0,0	+0,2	+0,5	+0,3	+0,6	-0,3

* Il n'est pas possible de faire commencer la décomposition en 1996 (pour l'évolution entre 1995 et 1996) car les données ne sont pas disponibles pour l'IPC allemand en 1995.

** les termes de l'échange sont le rapport entre les prix de VA des exportateurs et les prix à la consommation.

Sources : Eurostat, Insee, calculs des auteurs.

Au cours de la période 1997-2007, il apparaît clairement une nette divergence dans l'évolution des marges exportatrices, celles-ci s'améliorant de 7,6 points en Allemagne contre seulement 0,9 point en France (tableau 4). Et cette divergence est marquée par les évolutions très différentes de coûts salariaux unitaires (CSU), ceux-ci contribuant à accroître le taux de marge dans le secteur exportateur de 15,5 points de VA en Allemagne quand en France les CSU ont permis une amélioration du taux de marge de « seulement » 2,8 points sur la même période. Entre 1996 et 2007, il est cependant important de distinguer deux sous-périodes, une allant de 1996 à 2001 et l'autre de 2002 à 2007.

Sur la période allant de 1996 à 2001, deux phénomènes puissants sont à l'œuvre en France, la diffusion des technologies de l'information et de la communication (TIC) et le passage aux 35 heures. L'investissement dans les TIC a contribué à accroître la productivité apparente du travail (Cette *et al.*, 2002) et la réduction du temps de travail a été accompagnée d'une forte modération salariale, avec notamment l'annualisation du temps de travail et de gains de productivité horaire dans les entreprises avec la réorganisation du travail. À cela s'ajoute

également la contribution positive du taux de cotisation employeur à l'amélioration des marges, résultat des allègements de cotisations Aubry afin d'amortir le surcoût lié au passage aux 35 heures pour les entreprises. Ainsi la réduction du temps de travail a été absorbée par les entreprises sans dérapage sur les coûts salariaux unitaires (Heyer et Timbeau, 2000). En Allemagne, sur la période allant de 1996 à 2001, la contribution de la productivité du secteur exportateur est moins élevée qu'en France mais la dynamique des salaires réels est bien plus faible, ce qui conduit à une contribution nettement positive des CSU (+6,5 points). La littérature avance comme explication à cette forte modération salariale, antérieure aux réformes du marché du travail menées sous le mandat de Gerhard Schröder, des causes liées à la réunification et à la décentralisation des négociations au sein des entreprises (Dustmann *et alii*, 2014). En particulier, l'augmentation marquée du chômage en Allemagne au cours des années 1990 aurait affaibli le pouvoir de négociation des syndicats qui, de façon endogène, auraient accepté des revendications salariales plus faibles, notamment à partir de 1995 (Bodier, 2000). 1995 correspondrait ainsi à la date limite des fortes pertes de compétitivité enregistrées entre 1985 et 1995, résultantes de l'augmentation des salaires dans les *Länder* de l'Est après la réunification, sans rapport avec les gains de productivité, mais également de l'appréciation continue du mark depuis 1987 (Bodier, 2000). En outre, la fin de la décennie 1990 a été marquée en Allemagne par une « dérive salariale négative¹⁰ » entre les hausses de salaires négociées dans les accords pilotes (typiquement, ceux de la métallurgie) et les hausses des salaires effectivement observées dans l'économie. Cette dérive salariale négative serait notamment expliquée par l'affaiblissement du pouvoir de négociation des syndicats¹¹ : ces derniers auraient accepté un recours plus fréquent aux « clauses de flexibilité » qui permettent de contourner le principe selon lequel une convention salariale s'impose aux contrats de travail individuels (Bodier, 2000).

Entre 2002 et 2007, période qui correspond à la mise en place des réformes Hartz sur le marché du travail allemand, le découplage entre la France et l'Allemagne sur l'évolution des marges dans le secteur exportateur s'accroît. La France voit son taux de marge se dégrader

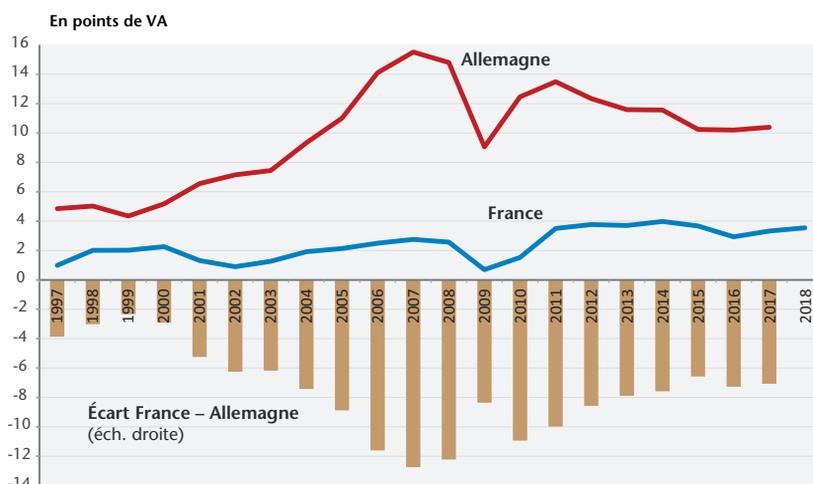
10. Le terme « dérive salariale » (*Lohnrdrift*) désigne en Allemagne la différence entre l'évolution des salaires négociés et celle des salaires constatés.

11. Outre l'augmentation du chômage, une autre explication de l'affaiblissement du pouvoir de négociation des syndicats viendrait de la désaffection des entreprises du système de négociations salariales, en étant elles-mêmes moins présentes dans les organisations patronales.

continuellement tandis que l'Allemagne parvient à hisser le taux de marge de son secteur exportateur à un niveau record, culminant en 2007 à 46,3 % de la VA (contre 37,9 % pour la France à la même date). Cette déformation de la répartition de la valeur ajoutée en faveur du capital en Allemagne est due à nouvelle amélioration des CSU du secteur exportateur, opérée grâce à une seconde modération salariale. En effet, la croissance négative des salaires réels sur la période 2002-2007 (-0,5 % par an en moyenne) a contribué positivement à la variation du taux de marge. Au final l'évolution des CSU du secteur exportateur allemand, portés également par des gains de productivité élevés (2,2 % par an en moyenne sur 2002-2007), a contribué à améliorer les marges du secteur exportateur de 9 points de VA en seulement six ans (et de 15,5 points en 11 ans) (graphique 5).

En France, sur la période 2002-2007, les salaires réels du secteur exportateur ont crû de 1,2 % par an en moyenne, soit légèrement moins que les gains de productivité (1,6 % par an en moyenne), permettant aux CSU de contribuer à améliorer les taux de marge de 2,5 points entre 2002 et 2007, soit une contribution bien inférieure à ce que l'on a observé outre-Rhin. Au final, sur la période 1997-2007, la dynamique différente des CSU entre la France et l'Allemagne a contribué à créer un écart de plus de 12 points de VA sur les taux de marge dans le secteur exportateur.

Graphique 5. Contributions en cumul des CSU à l'évolution du taux de marge brut du secteur exportateur



Sources : INSEE, Eurostat, OCDE, calculs des auteurs.

L'autre variable qui explique les différences de taux de marge sur cette période est la dynamique des prix de valeur ajoutée (VA) du secteur exportateur, les prix à la consommation évoluant de façon similaire des deux côtés du Rhin sur la période 1996-2007. En effet sur la période 1996-2007, une partie de la forte amélioration des CSU a été rognée par des termes de l'échange plus défavorables en Allemagne qu'en France, conséquence d'une augmentation des prix à la consommation plus rapide que celle des prix de valeur ajoutée du secteur exportateur. Ce phénomène a conduit à dégrader de 7,4 points de VA les marges exportatrices allemandes sur la période 1996-2007 contre 3,9 points en France. Cela veut dire que la moitié de l'amélioration des CSU du secteur exportateur en Allemagne durant la période pré-crise a été utilisée pour améliorer la compétitivité-prix, l'autre moitié étant utilisé pour accroître les marges des entreprises exportatrices. En France, sur la période 1996-2007, l'impact de la dégradation des termes de l'échange sur les taux de marge a été équivalente à celui lié à l'amélioration des CSU et la baisse des cotisations employeurs. En d'autres termes, l'amélioration de la compétitivité-coût du secteur exportateur en France, que ce soit par l'amélioration des CSU et la baisse des cotisations employeurs, a été intégralement répercutée sur les prix de VA pour éviter une érosion de la compétitivité-prix au détriment de l'amélioration des marges du secteur exportateur.

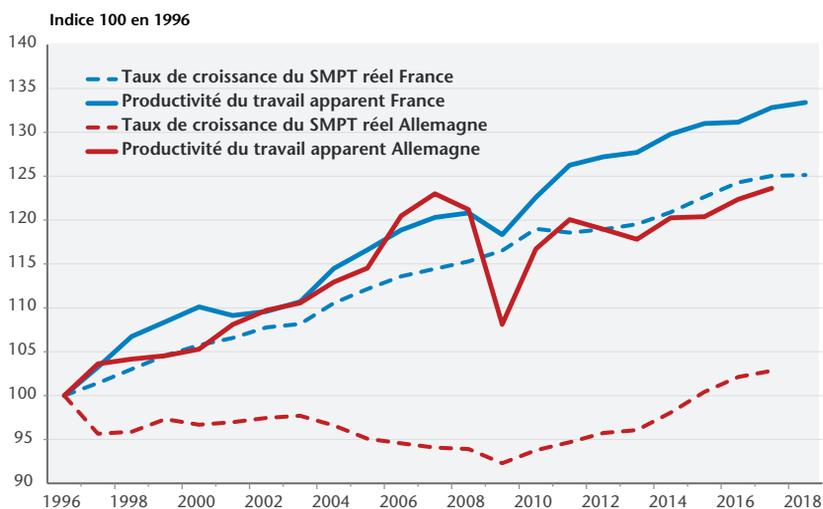
Si la période 1996-2007 a été marquée par une divergence dans l'évolution des marges exportatrices, la période post-crise qui s'étale sur la période 2008-2017 indique une lente convergence, bien que les deux pays affichent une dégradation de leurs marges sur la période (-3,9 points pour l'Allemagne contre -1,8 points pour la France).

Premièrement, contrairement à la période d'avant-crise, les CSU des entreprises exportatrices allemandes ont contribué négativement (-5,1 points de VA) à l'évolution des marges, ce qui n'a pas été le cas en France sur cette période (+0,6 point de VA).

Depuis 2008, les salaires réels du secteur exportateur évoluent en moyenne de façon équivalente en France et en Allemagne (+0,9 % par an en moyenne), même si depuis 2014 ils sont plus dynamiques en Allemagne (+1,7 % par an sur 2014-2017) qu'en France (1,1 % par an en moyenne), avec notamment l'introduction du salaire minimum en 2015, qui a permis des revalorisations salariales conséquentes pour environ 10 % de l'emploi salarié (Waziers, 2017). De plus, le taux de chômage a atteint son plus bas niveau depuis 25 ans, conduisant logiquement à une pression salariale haussière.

En revanche la dynamique des gains de productivité a été très différente des deux côtés du Rhin, les entreprises allemandes exportatrices affichant en moyenne des gains de productivité quasi-nuls (0,1 % par an en moyenne) sur la période post-crise (ces dernières ayant eu du mal à absorber le choc de productivité très négatif de la période 2008-2010) alors que le secteur exportateur français a maintenu des gains de productivité de 1 % par an en moyenne au cours des dix dernières années (graphique 6).

Graphique 6. Productivité du travail et salaire réel* dans le secteur exportateur en France et en Allemagne



* Nous retenons ici le salaire moyen par tête (SMPT), qui inclut les cotisations sociales patronales et salariés, que nous déflavons par l'indice des prix à la consommation.

Sources : Insee, Eurostat, calculs des auteurs.

Si les termes de l'échange ont continué à contribuer négativement en France à l'évolution du taux de marge du secteur exportateur sur la période 2008-2017 (-3 points), ce n'est pas le cas de l'Allemagne qui contrairement à la période pré-crise a vu, en moyenne, évoluer ses prix de VA et de consommation de façon similaire.

Enfin, dans le cas de la France, la réforme de la taxe professionnelle en 2010, la mise en place du CICE en 2013 – comptabilisé comme une subvention à la production – ainsi qu'un abattement de C3S sur la période 2015-2016 ont permis d'alléger les impôts de production (nets des subventions) sur la période 2008-2017 (contribution de +0,8 point de VA au taux de marge), ce qui n'a pas été le cas en Allemagne. En revanche, en Allemagne, sur la même période, les cotisations

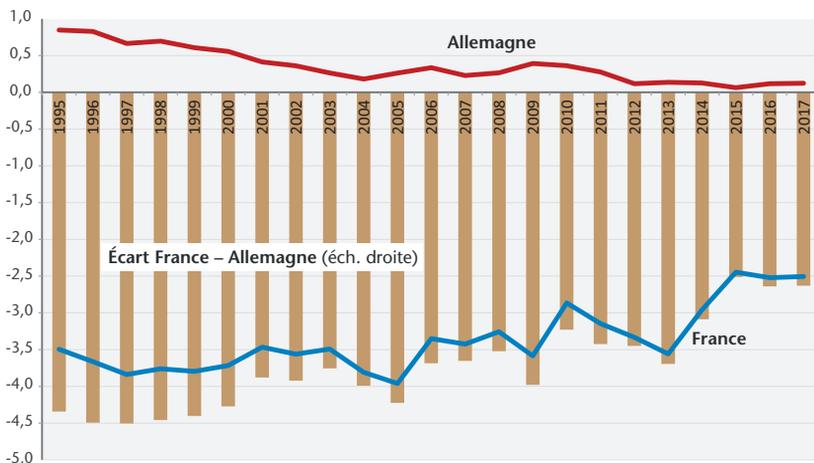
employeurs ont contribué positivement au taux de marge (+0,7 point), ce qui n'a pas été le cas en France (-0,3 point), et ce malgré la mise en place du Pacte de responsabilité à partir de 2015 en raison des hausses de fiscalité sur les entreprises sur la période 2011-13.

Toutefois, malgré la suppression de la taxe professionnelle à partir de 2010 et la création du CICE et la réforme de la C3S, qui ont réduit le poids des impôts nets des subventions sur la production en France de façon significative depuis 2014, l'écart avec l'Allemagne dans le secteur exportateur reste important. Il représentait encore 2,6 points de VA en 2017 (graphique 7), soit environ 12 milliards pour le seul secteur exportateur.

Plus globalement, comme le souligne une note du CAE (Martin et Trannoy, 2019), la France est le pays d'Europe, à l'exception de la Grèce, où le poids des impôts sur la production dans la valeur ajoutée est le plus important (3,5 % de la VA). À l'inverse, c'est en Allemagne qu'il est le plus faible d'Europe (0,6 %).

Ramener la France au niveau des impôts sur la production de l'Allemagne pour le secteur exportateur permettrait de réduire l'écart sur le taux de marge entre l'Allemagne et la France de l'ordre de 40 % et de revenir à l'écart qui prévalait en 2002.

Graphique 7. Poids des impôts nets des subventions sur la production dans le secteur exportateur



Note de lecture : en 1995, le secteur exportateur allemand bénéficiait de 0,8 point de VA de subventions nettes sur la production alors que le secteur exportateur français devait payer 3,5 points de VA d'impôts nets sur la production, pour un écart de fiscalité sur la production de 4,3 points de VA en faveur de l'Allemagne.

Sources : INSEE, Eurostat, OCDE, calculs des auteurs.

4. Évolution du taux de dépréciation du capital du secteur exportateur

4.1. Un impact sur les marges...

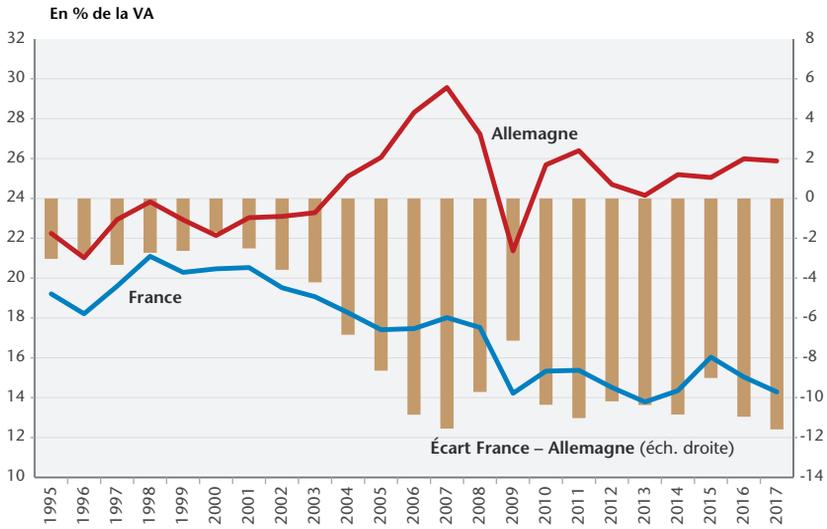
Le taux de marge que l'on a calculé jusqu'ici ne prend pas en compte l'impact de la dépréciation du capital dans la répartition de la valeur ajoutée. Un taux de marge net de la dépréciation du capital est donc un indicateur plus pertinent pour évaluer la part de la valeur ajoutée réellement disponible, hors entretien du stock de capital existant.

Le taux de marge net rapporte donc l'EBE, diminué de la consommation de capital fixe, à la valeur ajoutée brute. Le taux de marge net mesure donc principalement la part de la valeur ajoutée nette disponible pour rémunérer les actionnaires (*via* le versement de dividendes), les prêteurs (*via* le versement d'intérêts), l'Etat (*via* le paiement de l'impôt sur les sociétés), et augmenter le stock de capital productif (investissement net) ou épargner. Dans le cadre d'une analyse du secteur exportateur, cela permet de tenir compte de structures productives différentes d'un pays à l'autre qui peuvent être plus ou moins intenses en capital, en dehors même de toute notion de rentabilité.

Le graphique 8 montre une nette dégradation du taux de marge net du secteur exportateur français à partir de 2001, alors même que le secteur exportateur allemand améliore continuellement ses performances entre 2000 et 2007 (+7,4 points). Si les marges du secteur exportateur français remontent faiblement à partir de 2013 grâce à la mise en place des politiques d'offre, elles rechutent dès 2015, et restent très en deçà de celles outre-Rhin (écart de près de 12 points en 2017). Ainsi entre 2000 et 2017, le secteur exportateur français a vu son taux de marge net perdre 10 points de VA par rapport au secteur exportateur allemand. L'évolution du taux de marge net suggère donc un narratif encore plus dégradé que celui présenté par le taux de marge brut.

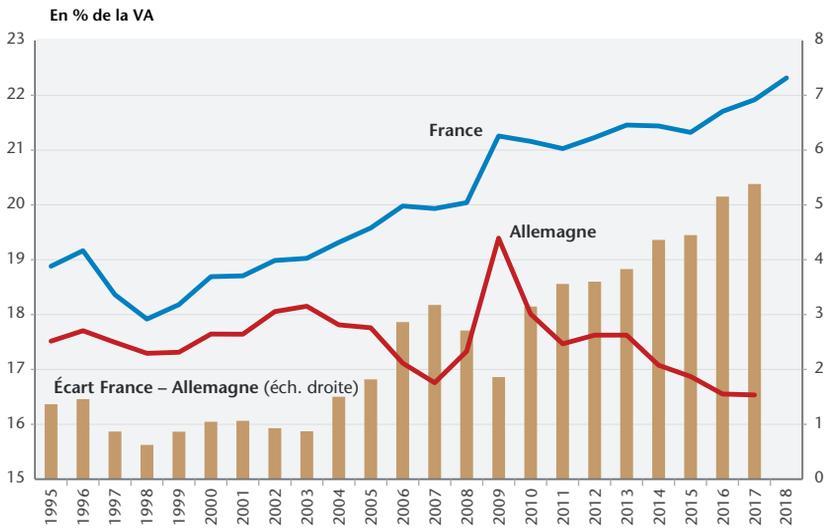
La variation du taux de marge net dépend de deux indicateurs : d'une part la variation du taux de marge brut et d'autre part la variation du taux de consommation de capital fixe. Dès lors que l'écart du taux de marge du secteur exportateur entre la France et l'Allemagne est plus élevé en net qu'en brut, il convient donc de pointer la consommation de capital fixe comme facteur explicatif de cette divergence. Ainsi, alors que le taux de CCF (CCF/VA) baisse d'un point de VA en Allemagne entre 1998 et 2017, ce taux augmente de près de 5 points en France sur la même période (graphique 9).

Graphique 8. Taux de marge net du secteur exportateur



Sources : Eurostat, Insee, calculs des auteurs.

Graphique 9. Consommation de capital fixe dans le secteur exportateur



Sources : Eurostat, Insee, calculs des auteurs.

Une augmentation du taux de consommation de capital fixe signifie soit que l'intensité capitalistique de l'économie augmente (plus de capital utilisé par unité de valeur ajoutée produite) ou que le taux de dépréciation du capital augmente (le capital est plus rapidement obsolète, il faut donc le remplacer plus vite) (encadré 3). Si le taux de dépréciation par actif est en général relativement stable (sauf modification des méthodes de comptabilisation de l'amortissement), le taux de dépréciation d'une branche ou d'un secteur peut lui en revanche varier de manière plus significative en raison de changements dans la composition du stock de capital productif (effet de structure). Or, l'investissement du secteur exportateur français porte de plus en plus sur des actifs à forte dépréciation (logiciels et recherche et développement). De façon comptable, cela dégrade la rentabilité économique des entreprises qui sont obligées d'investir davantage pour simplement maintenir constant leur stock de capital.

Dans le cas du secteur exportateur français, il est possible de calculer le taux de dépréciation agrégé et l'intensité capitalistique, à l'inverse du secteur exportateur allemand où il n'existe pas de données sur le taux de dépréciation par actif (bâtiments, machines, etc.). Dans un second temps, on peut décomposer, pour chaque année, les contributions de l'intensité capitalistique et du taux de dépréciation à la variation du taux de consommation de capital fixe (encadré 4).

Encadré 3. Le taux de dépréciation du secteur exportateur français

Le taux de dépréciation « apparent » par actif se calcule en ramenant la consommation de capital fixe d'une année au stock de capital net de l'année précédente (Sicsic, 2018). Grâce au compte de patrimoine des sociétés non financières (SNF) pour la France fourni par l'INSEE, on peut reconstituer par année le taux de dépréciation du capital pour quatre types d'actifs : construction, machines et équipements, recherche et développement, logiciels et bases de données. Le taux de dépréciation apparent de chaque actif pour les SNF est très stable entre 1995 et 2018. En multipliant, pour chaque année entre 1995 et 2018, le taux de dépréciation de chaque actif par la part de cet actif dans le total du stock de capital du secteur exportateur, on obtient une approximation du taux de dépréciation du secteur exportateur (en supposant que le taux de dépréciation par actif dans le secteur exportateur est similaire au taux de dépréciation par actif des SNF).

Encadré 4. La décomposition de l'évolution du taux de consommation de capital fixe (CCF) du secteur exportateur

À partir de l'approximation du taux de dépréciation, nous déterminons le taux d'intensité capitalistique du secteur exportateur en rapportant le taux de dépréciation au taux de consommation de capital fixe. Ensuite, nous décomposons les variations du taux de CCF pour identifier les contributions respectives de l'intensité capitalistique et du taux de dépréciation. Par ailleurs, nous excluons de nos calculs les branches immobilières et non marchandes en raison de leurs stocks en bâtiments extrêmement élevés, qui induit une déformation du stock de capital du secteur exportateur.

$$Taux_{CCF} = \frac{CCF}{VA} = \alpha\delta, \text{ et } \alpha = \frac{\delta}{Taux_{CCF}}$$

Avec α pour l'intensité capitalistique ($capital\ net_t / VA_t$) et δ pour le taux de dépréciation apparent ($CCF_t / stock\ de\ capital\ net_{t-1}$).

L'évolution entre deux dates du taux de CCF se note :

$$\Delta Taux_{CCF} = \alpha\delta * \left(\frac{\Delta\alpha}{\alpha} + \frac{\Delta\delta}{\delta} \right)$$

La décomposition de l'évolution du taux de CCF dans le secteur exportateur permet de comprendre les causes de son augmentation : deux tiers sont expliqués par la variation du coefficient d'intensité capitalistique et un tiers par le taux de dépréciation (qui passe de 14,6 % à 15,5 %). L'augmentation de l'intensité capitalistique du secteur exportateur français s'explique donc principalement par une progression plus rapide de son stock de capital relativement à sa valeur ajoutée. Néanmoins, une part non négligeable de l'augmentation du taux de CCF provient d'une mise au rebut plus rapide (tableau 5).

Tableau 5. Décomposition des variations du taux de consommation de capital fixe dans le secteur exportateur, France, 1995-2018

En % de la VA, contributions en points

	1995-2000	2000-2008	2008-2018	Total période
Variation du taux de CCF	-0,3	1,0	2,4	3,2
Contributions				
Intensité capitalistique	-1,6	1,6	2,0	2,1
Taux de dépréciation	1,3	-0,6	0,4	1,1

Sources : Insee, calculs des auteurs.

En effet, depuis 1995, l'investissement dans les produits à faible dépréciation (construction et machines et équipement) a stagné ou légèrement diminué, tandis que l'investissement dans les produits à forte dépréciation (logiciels) a augmenté. Ainsi, l'augmentation de la part des logiciels dans le stock de capital productif du secteur exportateur contribue pour 0,8 point à l'augmentation du taux de dépréciation tandis que la baisse de la part des actifs en bâtiment contribue pour -0,2 point à l'évolution du taux de dépréciation agrégé (tableau 6).

Tableau 6. Décomposition du taux de dépréciation par actif du secteur exportateur, France, 1995-2018 (taux de dépréciation en %, contributions en points)

Branches	1995	2018	1995-2018	Contribution	Effet de variation de taux	Effet de structure
Taux de dépréciation agrégé	14,6	15,5	0,9	0,9	0,3	0,6
Construction	4,3	4,7	0,4	-0,1	0,1	-0,2
Machines et équipements	15,5	15,8	0,3	0,1	0,1	0,0
Recherche et développement	19,7	19,9	0,2	0,0	0,0	0,0
Logiciels et base de données	40,4	40,8	0,4	0,8	0,0	0,8

Sources : Insee, calculs des auteurs.

Des différences méthodologiques dans la comptabilité de l'amortissement du capital pourraient toutefois constituer une dernière explication de la divergence de la consommation de capital fixe entre la France et l'Allemagne. Toutefois, cette hypothèse paraît peu probable. Le taux de dépréciation apparent agrégé de dépréciation du capital des SNF allemandes (le seul indicateur disponible) est très proche du taux des SNF françaises, tant en valeur qu'en évolution. Par ailleurs, les méthodes utilisées par les comptables nationaux français et allemands pour calculer la dépréciation du capital sont très semblables comme le montre le tableau 7 ci-dessus :

Tableau 7. Méthodes appliquées par les comptables nationaux pour calculer la dépréciation du capital

Pays	Dépréciation	Stock de capital	Durée de vie des actifs	Méthode de dépréciation
Allemagne	Stock brut	Méthode de l'inventaire perpétuel	Déterminée par des experts / utilisation de données administratives	Linéaire
France	Stock brut	Méthode de l'inventaire perpétuel	Déterminée par des experts	Linéaire

4.2. ... et sur l'investissement net

Un taux d'investissement élevé suggère une intensité capitalistique forte, ce qui engendre des gains de productivité du travail et permet d'améliorer la compétitivité des entreprises, que ce soit par le biais d'une baisse des prix ou d'une hausse des marges pouvant être favorable à des dépenses favorisant la montée en gamme des produits.

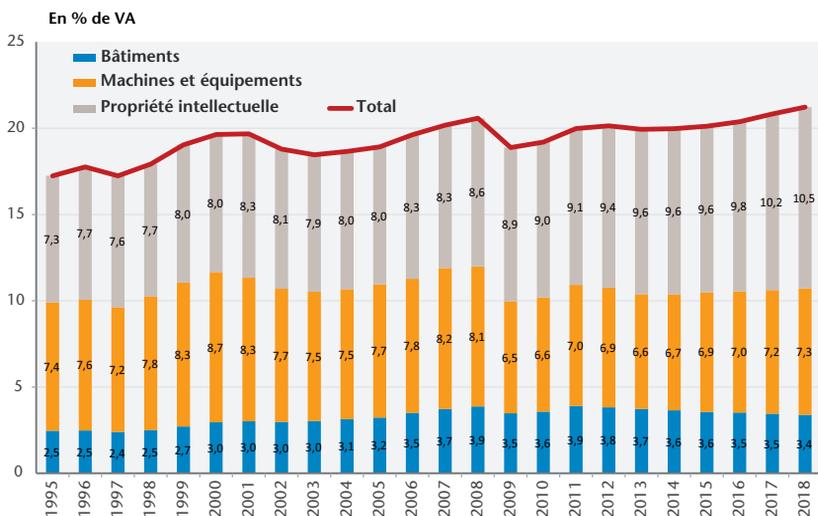
Or, depuis 1995, les taux d'investissement en France et en Allemagne des secteurs exportateurs ont suivi une dynamique inverse : la France est passée devant l'Allemagne, avec un taux d'investissement du secteur exportateur qui est passé de 17,2 à 21,2 points de VA entre 1995 et 2018, alors qu'en Allemagne ce taux est passé de 18,6 à 17,5 points de VA entre 1995 et 2017 (graphiques 10 et 11). Or, sur cette même période, les parts de marché de la France se sont nettement dégradées alors qu'au contraire, celles de l'Allemagne se sont améliorées (graphique 1), ce qui ne va pas dans le sens des dynamiques observées de l'investissement. L'analyse détaillée de la composition des investissements du secteur exportateur montre de fortes disparités de part et d'autre du Rhin. La France se distingue de l'Allemagne sur trois points :

- i) Une part élevée et en augmentation de l'investissement en bâtiment en France : elle représente 3,4 % de la VA du secteur exportateur en 2018 alors qu'elle était de 2,5 % en 1995. À l'inverse, en Allemagne, cette part a été divisée par deux sur la même période, passant de 4 % en 1995 à 2 % en 2017 ;
- ii) Un fort attrait pour les investissements en droits de la propriété intellectuelle, et tout particulièrement pour les logiciels¹². Les investissements en propriété intellectuelle sont ainsi passés de 7,3 % à 10,5 % de la VA du secteur exportateur français entre 1995 et 2018 alors qu'ils ont faiblement augmenté dans le secteur exportateur allemand, de 5,8 % de leur VA en 1995 à 6,4 % en 2017 ;
- iii) Une stagnation de l'investissement en machines et équipements (7,3 % de la VA du secteur exportateur) qui contraste avec un

12. Comme le montrent S. Guillou et C. Mini (Les Notes de la Fabrique de l'Industrie, 2019), la France a une dépense immatérielle élevée par rapport aux autres pays mais une partie importante s'explique par les règles comptables de la France, différentes notamment de celles de l'Allemagne. En effet, les règles comptables retenues par l'INSEE favorisent l'investissement au détriment des consommations intermédiaires à l'inverse de l'Allemagne, ce qui conduit à surestimer l'investissement immatériel en France par rapport à l'Allemagne. De plus, l'investissement immatériel en France est très concentré dans quelques très grands groupes et ce haut niveau d'investissement immatériel ne peut être généralisée à l'ensemble des entreprises du territoire.

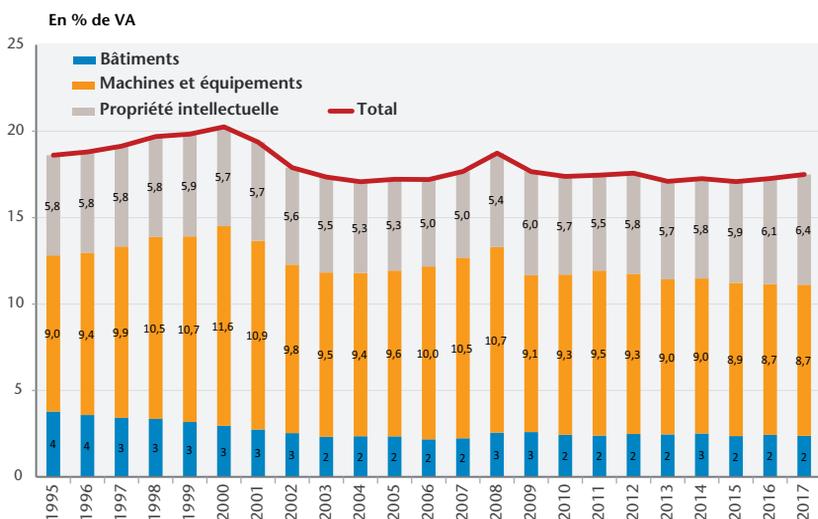
niveau plus élevé en Allemagne (8,7 %). Ainsi, l'investissement en machines et équipements représente environ un tiers de l'investissement du secteur exportateur en France alors qu'il représente la moitié de l'investissement du secteur exportateur allemand.

Graphique 10. Décomposition du taux d'investissement du secteur exportateur français par type d'actif



Sources : INSEE, calculs des auteurs.

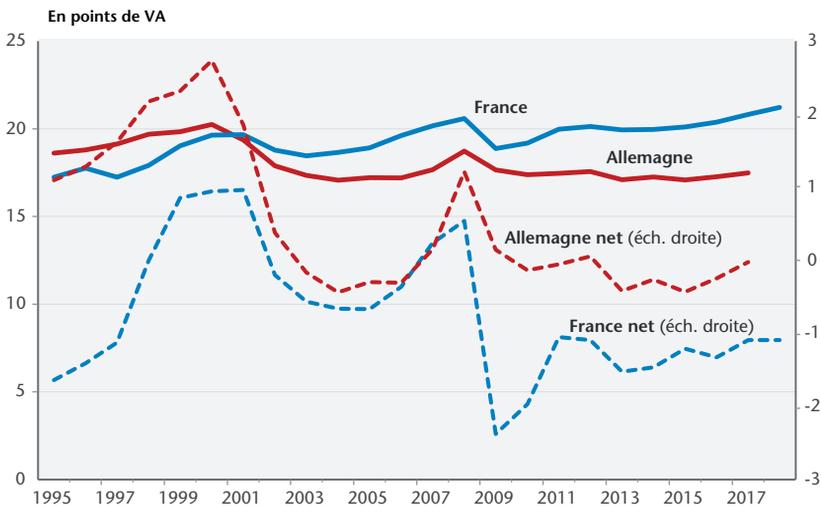
Graphique 11. Décomposition du taux d'investissement du secteur exportateur allemand par type d'actif



Sources : OCDE, calculs des auteurs.

Si le secteur exportateur français présente un niveau d'investissement près de 3 points de VA au-dessus de celui allemand, le diagnostic est différent si l'on tient compte de la consommation de capital fixe. En effet, en raison de la structure de l'investissement du secteur exportateur français, dont la composante « propriété intellectuelle » est particulièrement élevée (50 % de l'investissement du secteur exportateur français contre 35 % pour l'Allemagne), le taux consommation de capital fixe est bien supérieur en France qu'en Allemagne. En tenant compte de cet élément, le taux d'investissement net de la consommation de capital fixe du secteur exportateur de la France est inférieur à celui de l'Allemagne d'un point de VA. Et, à l'exception des années 2006-2007, le secteur exportateur français n'accumule plus du capital productif depuis le début des années 2000 et en détruit même depuis la crise de 2008 (graphique 12). À noter également, que même si l'investissement net du secteur exportateur allemand est supérieur à celui secteur français, il est proche de zéro et a également fortement baissé depuis le début des années 2000, et en particulier après la crise de 2008.

Graphique 12. Taux d'investissement brut et net des secteurs exportateurs français et allemand



Sources : OCDE, Insee, calculs des auteurs.

5. Quel lien entre le taux de marge du secteur exportateur et les exportations ?

Afin de tester la sensibilité des exportations au taux de marge net du secteur exportateur, nous repartons de la modélisation de l'équation d'exportation en biens et services (en volume) pour la France et l'Allemagne présentée dans Ducoudré *et al.* (2019). Puisque l'élasticité de la demande adressée au pays est supposée contrainte à l'unité (hypothèse de travail), cette approche peut alors aussi s'assimiler à une spécification en parts de marché. Comme décrit dans Ducoudré *et al.*, la demande adressée pour la France et l'Allemagne (ainsi que les autres pays) est issue d'une nouvelle base de données construite à l'OFCE retraçant les flux de commerce et les prix au niveau mondial dans 43 zones géographiques. Celle-ci ne se limite pas aux seuls flux de marchandises mais intègre les échanges de services, ces derniers restant toujours très dynamiques sur la période récente et représentant une part de plus en plus importante dans le commerce mondial.

Le déterminant de long terme dans l'équation traditionnelle est le prix des exportations du pays résident relativement au prix d'exportation des concurrents étrangers converti en euros.

À cette équation, nous ajoutons dans le long terme la variable taux de marge net du secteur exportateur présentée précédemment.

$$X_t = f(\alpha_1(DA_t), \alpha_2\left(\frac{Pex_t * e_t}{Px_t}\right), \alpha_3(TMx_t))$$

avec

X : Exportations en biens et services, en volume

DA : Demande mondiale adressée à la France, en volume M

Px : Prix des exportations en biens et services

Pex : Prix des exportations des concurrents en dollars

e : Taux de change €/ \$

TMx : Taux de marge net du secteur exportateur

Les équations ont été modélisées sous la forme de Modèles à Correction d'Erreur (MCE). Les estimations sont menées sur données trimestrielles et sur des périodes spécifiques à chaque pays. Nous avons réalisé les estimations pour la France sur la période allant de 1986 à 2018 (tableau 8). Pour l'Allemagne, la contrainte de données nous a conduit à réaliser l'estimation sur une période plus courte, de 1995 à 2017.

Tableau 8. Résultats des estimations d'équations d'exportations en biens et services

Pays	France	France	Allemagne	Allemagne
Période d'estimation	1986 t1- 2018 t4	1986 t1- 2018 t4	1995 t1- 2017 t4	1995 t1- 2018 t4
Force de rappel	-0,24*** (-6,11)	-0.19*** (-5,40)	-0.42*** (-5,86)	-0,27*** (-5,16)
Élasticités de long terme				
Demande adressée (α_1)	1 C	1 C	1 C	1 C
Élasticité-prix (α_2)	0,41*** (3,38)	0,35** (2,46)	0,31*** (4,64)	0,36*** (3,64)
Taux de marge net du sec- teur exportateur* (en %) (α_3)	1,03*** (2,63)		0,69*** (3,14)	
Trend	-0.006*** (-5,89)	-0.008*** (-5,71)		
Constante	1.79*** (6,17)	1.47*** (5,45)	0.38*** (6,02)	0.30*** (5,17)
Élasticités de court terme				
Δ Demande adressée	0,87*** (10,69)	0,79*** (10,22)	0,93*** (7,38)	0,90*** (7,05)
Δ Élasticité-prix				
Δ Taux de marge net				
R² ajusté	0,54	0,52	0,71	0,68
SER	0,012	0,012	0,013	0,013
SSR	0,018	0,019	0,014	0,016
LM(1)	0,50 [p>0,48]	0,25 [p>0,62]	0,66 [p>0,42]	1,57 [p>0,21]
LM(4)	0,82 [p>0,52]	0,61 [p>0,66]	0,88 [p>0,48]	1,24 [p>0,30]

* avec 4 retards pour la France et 1 retard pour l'Allemagne.

Note : les T de Student des coefficients sont rapportés entre parenthèses. Les p-value des tests sur les résidus du MCE sont rapportées entre crochets. *, **, *** : significatifs aux seuils de 10, 5 et 1 %. Les seuils de test pour la significativité de la force de rappel des modèles à correction d'erreur sont issus de Ericsson et MacKinnon (2002). C : coefficient contraint.

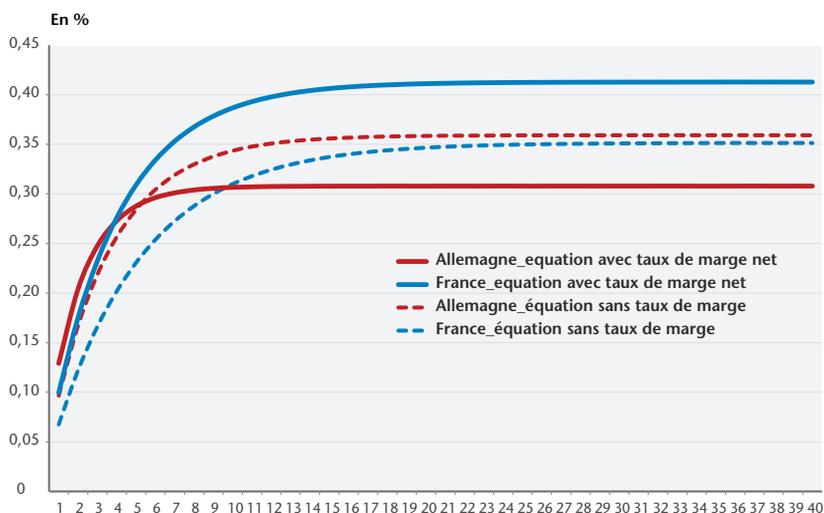
Source : calculs des auteurs.

Ici, nous présentons deux équations pour chacun des deux pays. Les résultats sont résumés dans le tableau 7. Les forces de rappel des modèles à correction d'erreur (MCE) des quatre équations sont toutes statistiquement significatives. Les élasticités estimées sont toutes de signe attendu. Les résidus sont normaux (test de Bera-Jarque), ne sont pas autocorrélés (tests LM d'autocorrélation à l'ordre 1 et à l'ordre 4) et généralement homoscédastiques.

Il est intéressant de noter que pour les deux pays, la variable taux de marge net du secteur exportateur améliore l'équation d'exportations.

Dans les équations sans taux de marge net, les élasticités-prix à l'exportation sont significatives et très proches, avec 0,35 pour la France et 0,36 pour l'Allemagne (graphique 13). En revanche, dans l'équation avec taux de marge net, l'élasticité-prix de l'Allemagne est réduite à 0,31 et celle de la France, au contraire, est plus élevée à 0,41, ce qui va dans le sens de biens et services exportés plus sensibles à la compétitivité-prix en France qu'en Allemagne. Par ailleurs, avec l'introduction de la variable taux de marge net dans l'équation, la significativité des coefficients des élasticités-prix est améliorée, notamment pour la France.

Graphique 13. Impact d'une baisse durable de 1 % des prix d'export sur les exportations



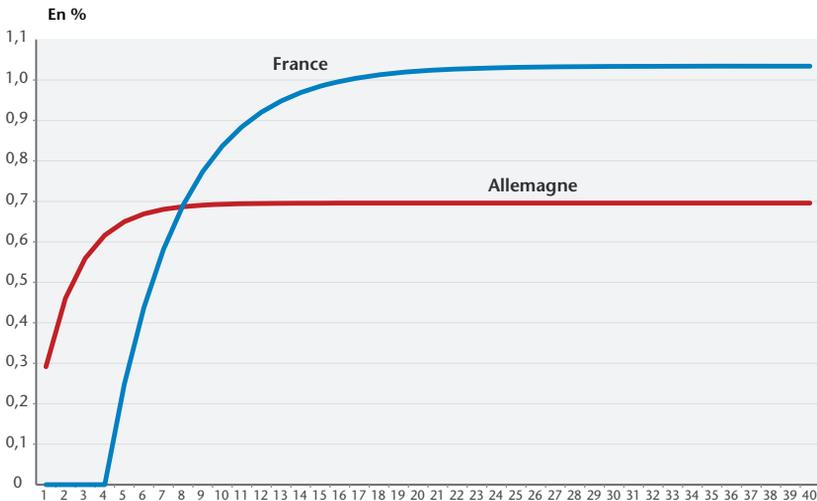
Source : calculs des auteurs.

Comme décrit dans les résultats du tableau 8, l'effet des taux de marge net du secteur exportateur sur les exportations sort significativement dans la relation de long terme en France et en Allemagne. Une hausse d'un point de taux de marge du secteur exportateur accroît les exportations de 0,7 % au bout de deux ans en Allemagne (plus de la moitié de l'effet ayant lieu au bout de deux trimestres) et de 1 % en France à l'horizon de 5 ans (environ la moitié des effets au bout de 6 trimestres) (graphique 14). À la différence de l'Allemagne où des

effets d'une variation du taux de marge net sont à attendre sur les exportations dès le premier trimestre, aucun effet n'est constaté en France la première année. Ainsi, si l'effet d'une amélioration du taux de marge net du secteur exportateur est plus forte en France qu'en Allemagne, sa diffusion est en revanche plus lente.

Si ces résultats sont significatifs et robustes, nous ne pouvons écarter la possibilité d'une causalité inverse, c'est-à-dire que l'amélioration des performances à l'exportation soient à l'origine d'un accroissement de la rentabilité du secteur exportateur, visible à travers la hausse du taux de marge net. Par ailleurs, il aurait été préférable d'introduire une variable « taux de marge net relatif du secteur exportateur vis-à-vis de ses partenaires commerciaux » sur la base de la pondération de la structure des échanges de la France et de l'Allemagne. Mais cela nécessiterait de reconstruire un taux de marge net du secteur exportateur pour l'ensemble des pays partenaires de la France et de l'Allemagne, ce qui n'est pas réalisable en raison du manque de disponibilité des données de nombreux pays sur les comptes de branche et de patrimoine sur longue période.

Graphique 14. Impact d'une hausse durable d'un point du taux de marge du secteur exportateur sur les exportations



Source : calculs des auteurs.

6. Quel impact de la mise en place des politiques d'offre sur les exportations de la France ?

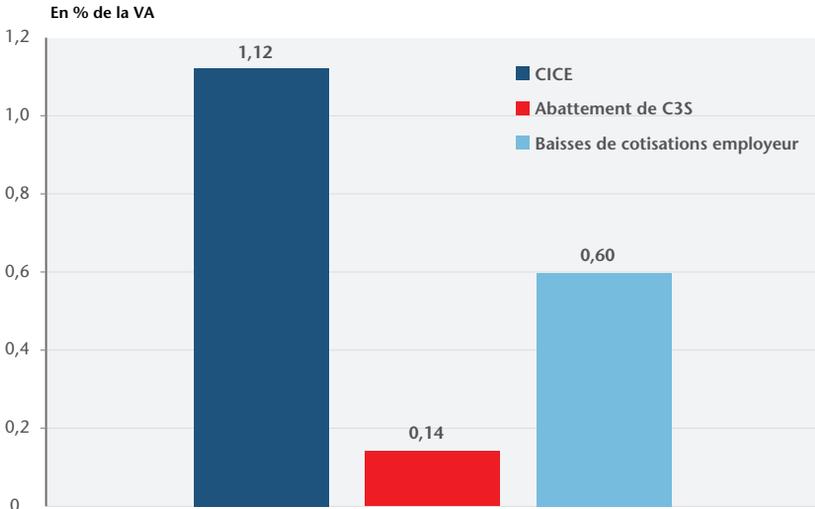
À la suite du Rapport Gallois remis au gouvernement fin 2012, le Président F. Hollande a mis en place une politique d'offre qui s'est caractérisée principalement par la création du CICE en 2013 et des allègements de cotisations employeur dans le cadre du Pacte de responsabilité¹³ en 2015. Ces dispositifs qui ont connu une montée en charge progressive ont abouti à une réduction des coûts du travail de l'ordre de 30 milliards d'euros en régime de croisière. Que ce soit par des allègements de cotisations sociales patronales ou des subventions à l'exploitation, cette politique d'offre a comptablement permis d'améliorer le taux de marge des entreprises. Afin d'analyser les effets de cette politique sur les exportations, nous identifions les effets du CICE et du Pacte de responsabilité sur le compte des entreprises par branche que nous appliquons aux branches exportatrices.

Le CICE et le Pacte de responsabilité, dont les assiettes fiscales sont la masse salariale jusqu'à un certain niveau de salaire ainsi que le chiffre d'affaires pour l'allègement de la C3S, sont des mesures qui ciblent l'ensemble des entreprises, et pas spécifiquement le secteur exportateur. Leur impact sur le secteur exportateur est estimé ainsi à 1,9 point de VA, soit 8 milliards d'euros en rythme annuel (graphique 15)

De façon agrégée, le taux de marge net du secteur exportateur se situait à 13,6 % de la VA fin 2018, soit à un niveau proche de celui de fin 2013, mais un niveau légèrement inférieur à la moyenne des 10 dernières années (14,8 %) et bien en-dessous des dix ans précédant la crise de 2008 (19,9 %) (graphique 16). Ainsi, au cours de la période 2014-2018, ces deux dispositifs ont permis d'éviter une dégradation des marges du secteur exportateur mais n'ont pas permis d'améliorer significativement leur situation. En revanche, toutes choses égales par ailleurs, si le CICE et le Pacte de responsabilité n'avaient pas été mis en place, le taux de marge net du secteur exportateur serait à un niveau historiquement bas, de 11,8 % de la VA (soit 1,9 point de moins que ce que l'on observe), soit un taux de marge net près de dix points plus bas que celui des années 1997-2001, période durant laquelle la France dégagait de larges excédents commerciaux.

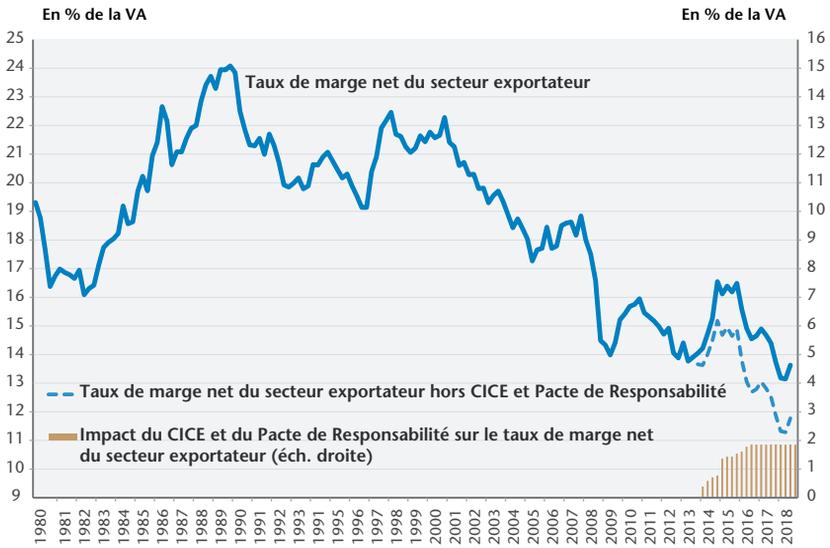
13. À cela s'ajoute une baisse de la C3S par un abattement porté à 19 millions d'euros sur son assiette.

Graphique 15. Impact des politiques d'offres sur le taux de marge du secteur exportateur français



Sources : Insee, calculs des auteurs.

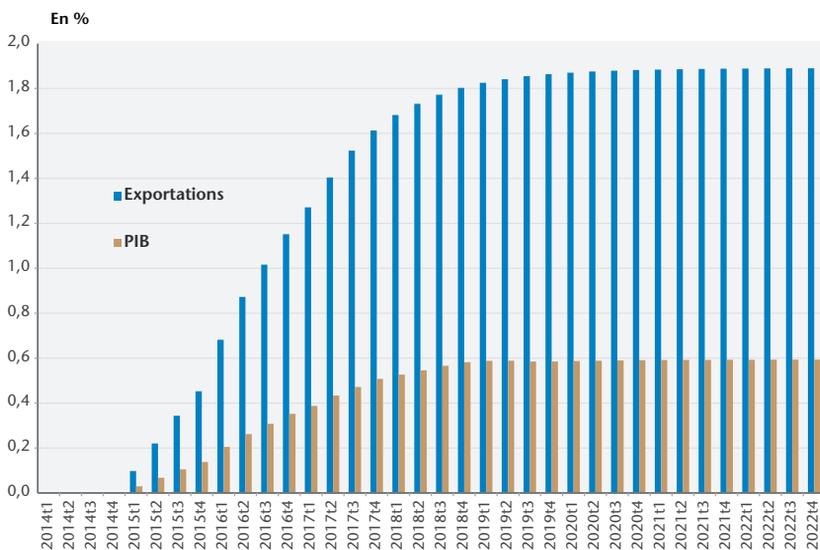
Graphique 16. Taux de marge net du secteur exportateur en France avec et sans CICE et Pacte de responsabilité



Sources : Insee, calculs des auteurs.

À partir de l'équation d'exportations, nous évaluons les effets des politiques d'offre (CICE et Pacte de responsabilité) sur les exportations françaises. C'est une évaluation partielle qui ne tient pas compte des effets de transmission de la politique d'offre autre que celui du canal du commerce extérieur, ni d'un bouclage macroéconomique lié aux effets de second tour générés par l'accroissement des exportations ou même d'un scénario alternatif qui intégrerait le financement des mesures et leur impact sur les exportations. Par ailleurs, dans l'évaluation réalisée ici, nous supposons que les mesures sont totalement dédiées à l'amélioration des marges et non à la baisse des prix. Selon notre évaluation, sur la base de ces hypothèses, la politique d'offre augmenterait les exportations de 1,9 % fin 2019, six ans après le début des mesures, et permettrait d'accroître le PIB de 0,6 % à partir de 2019, soit un gain moyen sur la croissance de 0,1 % sur 6 ans (graphique 17).

Graphique 17. Impact de la politique d'offre sur les exportations et le PIB français



Sources : Insee, calculs des auteurs.

Les impôts sur la production payés par les entreprises en France, autres que ceux sur la main-d'œuvre (CVAE, CFE, taxes sur le foncier bâti ou non bâti payé par les entreprises¹⁴, IFER, C3S), représentaient

14. De fait, nous excluons du champ payé par les entreprises la taxe foncière payée par les ménages, considérée comme impôt sur la production, et qui représentait 19,9 milliards d'euros en 2019.

55 milliards d'euros en 2019. Le seul secteur exportateur acquittait 15 milliards de prélèvements au titre de ces impôts sur la production, soit 27 % du total (43 % si l'on prend le périmètre du secteur marchand non agricole hors services financiers et immobiliers). Une baisse proratisée de 10 milliards des impôts sur la production conduirait à réduire de 2,7 milliards par an les impôts payés par le secteur exportateur et permettrait d'améliorer les marges nettes du secteur exportateur de 0,6 point de valeur ajoutée. Cette mesure (que l'on suppose ici non financée) conduirait, *via* le seul canal du commerce extérieur, à améliorer le PIB de 0,1 % au bout de deux ans et de 0,2 % à l'horizon de 5 ans (tableau 9).

Tableau 9. Impact d'une baisse permanente de 10 milliards d'euros des impôts sur la production sur...

En %	1 an	2 ans	3 ans	5 ans
...Exportations	0,0	0,3	0,5	0,6
...PIB	0,0	0,1	0,1	0,2

Sources : Insee, calculs des auteurs.

7. Conclusion

L'originalité de la méthode que nous utilisons permet, à partir des comptes de branches de la comptabilité nationale et de la base de données « Trade in Value Added (TiVA) » de l'OCDE, de reconstituer un secteur exportateur pour la France et l'Allemagne. Si la politique d'offre, initiée en 2010, et amplifiée à partir de 2013 a permis de limiter la dégradation des marges nettes des exportateurs français, il n'en reste pas moins que le secteur exportateur français a vu sa situation fortement se dégrader vis-à-vis de son voisin allemand. En effet, l'Allemagne présente un taux de marge net du secteur exportateur près de 12 points au-dessus du secteur français alors que l'écart était de moins de 2 points en 2000, et ce malgré la mise en place d'un salaire minimum en Allemagne à partir de 2015 et des faibles gains de productivité enregistrés par les exportateurs allemands depuis 2008. Le creusement de l'écart entre les deux pays, particulièrement marqué sur la période 1997-2007, résulte principalement de la très forte modération salariale en Allemagne contribuant à une baisse spectaculaire des coûts salariaux unitaires du secteur exportateur. À cela s'ajoute du côté français une nette augmentation de la part de consommation de

capital fixe dans la valeur ajoutée du secteur exportateur au cours des vingt dernières années, alors qu'au contraire cette part a diminué en Allemagne. En France, cela est dû à une structure exportatrice de plus en plus capitalistique et un stock de capital qui se déforme au profit d'actifs dont le taux de dépréciation est plus rapide, comme les logiciels et les bases de données. Si la mesure et la composition du stock de capital productif ainsi que les comparaisons entre pays peuvent présenter des limites, il n'en reste pas moins que, selon les données de la comptabilité nationale, le secteur exportateur français doit consacrer quatre points de marge supplémentaires qu'il y a vingt ans pour renouveler ses actifs obsolètes et maintenir son stock d'actifs constant alors qu'au contraire le secteur exportateur allemand a besoin d'un point de marge en moins qu'il y a vingt ans pour remplacer ses actifs dépréciés. Cette forte consommation de capital fixe relativise d'ailleurs le haut niveau de l'investissement brut du secteur exportateur français. En effet, en intégrant cette composante à l'analyse, l'investissement net du secteur exportateur français est en territoire négatif depuis la crise de 2008 et est inférieur à celui du secteur exportateur allemand.

Selon nos estimations, les parts de marché de la France et de l'Allemagne dépendent à la fois de la compétitivité-prix des exportations mais aussi du taux de marge net du secteur exportateur, même si nous ne pouvons définitivement écarter la possibilité d'une causalité inverse. Ainsi, selon nos évaluations, la politique d'offre mise en place à partir de 2013 en France (CICE et Pacte de responsabilité) aurait permis d'accroître les exportations de la France de 2 % et d'accroître le PIB de 0,6 point en l'espace de six ans.

Une baisse uniforme et non ciblée des impôts sur la production de 10 milliards (sur les 55 milliards qu'ils représentent), permettrait d'améliorer le taux de marge net du secteur exportateur français de 0,6 point de valeur ajoutée, ce qui permettrait d'accroître à l'horizon de 5 ans les exportations de 0,6 % et le PIB de 0,2 %. Une mesure non ciblée de baisse des impôts sur la production réduirait l'écart franco-allemand sur les taux de marge nets de 5 %.

Ramener les prélèvements sur la production (nets des subventions) du secteur exportateur français au niveau du secteur allemand nécessite un abaissement des impôts sur la production de ce secteur de 12 milliards d'euros par an¹⁵, ce qui permettrait d'améliorer les marges

15. Hors effet de la transformation du CICE en baisse de cotisations employeurs, qui n'a pas d'impact sur les marges exportatrices.

du secteur exportateur de 2,5 points de VA. Pour atteindre ce résultat, sans ciblage particulier sur le secteur exportateur, cela nécessiterait de réduire de 45 milliards les impôts sur la production, soit 1,9 point de PIB.

À terme, une réorientation de la structure productive vers des actifs productifs à durée de vie plus longue, pouvant être encouragée par des mesures fiscales ciblant des investissements plus durables, comme les biens d'équipement, semble également être une piste pour accroître la productivité des entreprises, réduire la consommation de capital fixe et redresser les marges nettes du secteur exportateur français.

Références

- Bas M., Fontagné L., Martin P. et Mayer T., 2015, « À la recherche des parts de marché perdues », *Les notes du Conseil d'Analyse Économique*, n° 23.
- Berthier J-P., 2002, « Réflexions sur les différentes notions de volume dans les comptes nationaux », *Document de travail* n° 8, Insee, juin.
- Blot C., Chagny O. et Le Bayon S., 2015, « Faut-il suivre le modèle allemand ? », *Revue Française des affaires sociales*, n° 4, La documentation française, juin.
- Bodier M., 2000, « Les divergences d'évolution des marchés du travail allemand et européens », *Économie et statistique*, n° 332-333.
- Camatte H., Daudin G., 2020, « Une histoire du désajustement franco-allemand (1995-2011) », *blog de l'OFCE*, octobre.
- Cette G., Mairesse J. et Kocoglu Y., 2002, « Croissance économique et diffusion des TIC : le cas de la France sur longue période (1980-2000) », *Revue française d'économie*, volume 16, n° 3.
- Ducoudré B, Guezennec I., Heyer É., Lavest C. et Pérez L., 2019, « Élasticités-prix du commerce international. Nouvelles estimations macro-économétriques pour six grands pays », *Revue de l'OFCE*, n° 163.
- 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 Perspective*, n° 28, Winter.
- Heyer E., Timbeau X., 2000, « 35 heures : réduction réduite », *Revue de l'OFCE*, n° 74.
- Fontagné L., Gaulier G., 2009, « Performances à l'exportation de la France et de l'Allemagne », *Rapport du Conseil d'Analyse Economique*, janvier.
- Guillou S, Mini C., 2019, « À la recherche de l'immatériel : comprendre l'investissement de l'industrie française », *Les notes de la Fabrique de l'Industrie*.

- Erkel-Rousse H., Garnero M., 2009, « Externalisation à l'étranger et performances à l'exportation de la France et de l'Allemagne » *Complément A in Rapport du CAE* « Performances à l'exportation de la France et de l'Allemagne », janvier.
- Lemoigne M., Ragot X., 2015, « France et Allemagne : une histoire du désajustement européen », *Document de travail de l'OFCE*, 2015-17, juin.
- Lequiller F., Sylvain A., 2006, « Partage de la valeur ajoutée : éléments descriptifs et comparaison internationale », 11^e colloque de l'Association de comptabilité nationale.
- Marc B., Patier B., 2016, « Pourquoi les exportateurs français ont-ils perdu des parts de marché ? », *Note de conjoncture*, Insee, décembre.
- Martin P., Trannoy A., 2019, « Les impôts sur (ou contre) la production », *Les notes du conseil d'analyse économique*, n° 53, juin.
- Patier B., Virely B., 2017, « Le taux de marge des entreprises s'équilibrerait à un niveau plus bas qu'avant-crise », *Note de conjoncture*, Insee, décembre.
- Sicsic P., 2018, « Le taux d'investissement net est plus bas qu'à la fin des années 1990 », *Bloc-notes Eco*, Banque de France, mai.

ANNEXE 1. La décomposition comptable des variations du taux de marge

Le taux de marge est la part complémentaire de la rémunération du travail et des impôts nets sur la production dans le partage de la valeur ajoutée. Concrètement, c'est le ratio entre l'excédent brut d'exploitation (qui schématiquement mesure la part de la valeur ajoutée allouée à la rémunération du capital) et la valeur ajoutée aux prix de marché (VA). On peut donc exprimer le taux de marge ainsi :

$$TM = \frac{EBE}{VA}$$

Avec :

$$EBE = VA - remun_{salariés} - impôts_{nets}$$

Avec $remun_{salariés}$ pour le coût réel de la rémunération des salariés (qui est égal au coût réel du travail par salarié W , multiplié par l'emploi salarié ES) et $impôts_{nets}$ pour les impôts sur la production retranchés des subventions d'exploitation, type CICE. On peut également réécrire le taux de marge ainsi :

$$TM = \frac{VA - remun_{salariés} - impôts_{nets}}{VA} \text{ ou } TM = 1 - \left(\frac{W \cdot ES}{VA} + \frac{impôts_{nets}}{VA} \right)$$

On peut décomposer comme suit le ratio entre le coût réel de la rémunération des salariés et la VA aux prix de marché (qui est donc équivalent à la part du travail dans la valeur ajoutée) :

$$\frac{W \cdot ES}{VA} = \frac{W}{SMPT} * \frac{SMPT}{Pc} * \frac{1}{\frac{VA}{ES}} * \frac{1}{\frac{Pva}{Pc}} = (1 + Txcot) * SMPT_{réel} * \frac{1}{\Pi} * \frac{1}{TE}$$

Avec $SMPT$ le salaire moyen par tête, P_c pour les prix à la consommation, pour les prix de valeur ajoutée (le déflateur de la VA), $Txcot$ pour le taux de cotisation employeur apparent, $SMPT_{réel}$ le salaire moyen par tête réel, Π la productivité apparente du travail et TE_X les termes de l'échange pour le secteur exportateur. On peut donc réécrire ainsi l'équation comptable du taux de marge :

$$TM = 1 - (1 + Txcot) * SMPT_{réel} * \frac{1}{\Pi} * \frac{1}{TE} - \frac{impôts_{nets}}{VA}$$

À partir de cette décomposition, les variations du taux de marge peuvent s'écrire en différenciant la relation précédente :

$$\Delta TM = - \left(\frac{W \cdot ES}{VA} * \left(\frac{\Delta Txcot}{Txcot} + \frac{\Delta SMPT_{réel}}{SMPT_{réel}} + \frac{\Delta \frac{1}{\Pi}}{\frac{1}{\Pi}} + \frac{\Delta \frac{1}{TE}}{\frac{1}{TE}} \right) + \left(\frac{impôts_{nets}}{VA} * \frac{\Delta \frac{impôts_{nets}}{VA}}{\frac{impôts_{nets}}{VA}} \right) \right)$$

On peut également la réécrire en faisant également apparaître distinctement les subventions d'exploitation des impôts sur la production :

$$\Delta TM = C_{Txcot} + C_{SMPT_{réel}} + C_{\Pi} + C_{TE} + C_{impôts_{prod}} + C_{subventions}$$

Avec :

$$C_{Txcot} = - \frac{W.ES}{VA} * \frac{\Delta Txcot}{Txcot}$$

la contribution du taux de cotisation employeur apparent à la variation du taux de marge ;

$$C_{SMPT_{réel}} = - \frac{W.ES}{VA} * \frac{\Delta SMPT_{réel}}{SMPT_{réel}}$$

la contribution du salaire moyen par tête réel à la variation du taux de marge ;

$$C_{\Pi} = - \frac{W.ES}{VA} * \frac{\Delta 1/\Pi}{1/\Pi}$$

la contribution de la productivité apparente à la variation du taux de marge ;

$$C_{TE} = - \frac{W.ES}{VA} * \frac{\Delta \frac{1}{TE}}{\frac{1}{TE}}$$

la contribution des termes de l'échange intérieur à la variation du taux de marge ;

$$C_{impôts_{prod}} = - \frac{impôts_{prod}}{VA} * \frac{\Delta \frac{impôts_{prod}}{VA}}{\frac{impôts_{prod}}{VA}}$$

la contribution des impôts sur la production et des impôts sur la main-d'œuvre à la variation du taux de marge ;

$$C_{subventions} = - \frac{subventions}{VA} * \frac{\Delta \frac{subventions^{16}}{VA}}{\frac{subventions}{VA}}$$

la contribution des subventions d'exploitation à la variation du taux de marge.

Une hausse du salaire moyen par tête réel, du taux de cotisation employeur apparent ou des impôts sur la production conduit à une baisse du taux de marge ; une hausse de la productivité apparente du travail, des termes de l'échange ou des subventions d'exploitation conduit à une hausse du taux de marge.

16. Les subventions d'exploitation étant exprimées négativement dans la comptabilité nationale (car elles diminuent les impôts sur la production), il n'y a pas besoin d'inverser le signe comme pour la productivité ou les termes de l'échange.

PUBLIC DEBT AND MONEY FOR A POLITICAL ECOLOGY IN THE EUROPEAN UNION

Michel Aglietta

Université Paris-Nanterre and CEPII

Sabrina Khanniche

Pictet Asset Management

The pandemic crisis has displayed the lack of precautionary measures and health infrastructure in most advanced countries, not forgetting how little help has been granted to poor countries. In the face of a worldwide ecological crisis, there has been no global cooperation. In addition, in 2020, catastrophic events due to climate change have accelerated. Public finances have been called upon to support the economy and to engineer a much hoped-for short-term recovery on the one hand, and to put financial systems in order to deal with climate change in the coming crucial decade on the other.

Our work tries to address this dual challenge. First, it handles the crucial problem of debt sustainability in a theoretical framework that emphasizes the discounted ratio of future primary balances rather than the level of debt. Simulations of the theoretical model used are provided for the four largest countries of the euro zone to show the conditions in which public debt could be sustainable during the crisis and the subsequent recovery.

Moving to the longer-term challenge of handling climate change, societies must confront the irruption of climate-related risks that are plagued with radical uncertainty. To deal with this new financial landscape, the institutional structure of finance must be reformed. Furthermore, macroeconomic disequilibria are no longer symmetrical. The threat of a deflationary depression is far higher than inflationary risks. Consequently, central banks need to integrate macro-prudential and monetary policies and to collaborate with fiscal policy. The financial regulatory authorities are developing precautionary macroeconomic scenarios to induce private agents to report the ecological costs of their economic activity and then to reduce those costs under their monitoring.

Strategic planning is indispensable for the financing of long-term infrastructure investments that receive insufficient finance from the markets. Three categories of actors stand out for the long-term restructuring of Europe's financial systems: first, the public development banks networked under a

reformed EIB; second, responsible long-term financial investors, who understand that economic damage from climate change negatively influences their long-run financial returns; and third, the European system of central banks that can account for the differentiated impact of climate change within the euro zone.

Keywords: debt sustainability; Climate change; political ecology; public investment.

“Climate change is the greatest market failure of all time”
Nicholas Stern

Introduction: A decisive bifurcation?

The scale and speed of the depression caused by the pandemic crisis revealed a surprising lack of preparedness of governments. This crisis was, however, heralded by the concern of the scientists on the Intergovernmental panel on climate change (IPCC) and explained in depth by the Dasgupta review on the destruction of biodiversity.¹ However, what surprised scientists in 2020 was the rapidity of the effects of accelerating climate change.

Planet Earth has already warmed by an average of 1°C over the past century, compared to pre-industrial times. In 2020, the scale and intensity of fires in Australia, the Amazon forest and California, the frequency and violence of hurricanes and tropical storms, and the extent of drought brought about by high temperatures have surprised environmental experts. Temperatures on the order of 38°C were not expected above the Arctic Circle, resulting in a massive melting of ice, the lack of which prevents the reflection of the sun's rays and raises the soil temperature. As for the fires in Australia, California and the Amazon, they are destroying carbon sinks and increasing the density of greenhouse gases (GHG) in the atmosphere. Is it widely known that the California fires have propelled 110 million tons of CO₂ into the atmosphere and that the smoke has been a nuisance as far away as the US East Coast?

Taking full stock of this situation means, first of all, understanding that the pandemic crisis, known as the COVID-19 crisis, is an ecological

1. The economics of biodiversity: the Dasgupta Review, February 2021.

crisis of the greatest magnitude, which is closely linked to climate change. It is necessary to start from the knowledge accumulated over more than thirty years. Ecological processes are expressed in biogeochemical cycles that concern the most fundamental elements of life on Earth. These cycles have the common characteristic of being global, profoundly affected by human activity, and interdependent. It follows that the propagation of disturbances, from one cycle to another, can cross thresholds of bifurcation toward divergent dynamics, which in turn can jeopardize the organization of societies.

The question is the following: how will societies react in the short and long term? We will focus more particularly on Europe, especially since the European Commission seems to have become aware of the nature of the problem. We will first deal with the short run from the point of view of public debt, since the States have been in the front line in the management of the pandemic crisis. What are the conditions for public debts to remain sustainable? More specifically, what is the trajectory of public debt in Europe under the constraint of the immediate management of the pandemic crisis and the recovery envisaged from the Commission's perspective? The first section presents a theoretical understanding of the sustainability. The institutional consequences of the persistence of a high but sustainable level of public debt in relation to monetary sovereignty will be examined, with an emphasis on the requirement of a new framework for the relationship between fiscal and monetary policy. We provide a simulation for the evolution of public debt in the Eurozone's four main countries.

It is then key to tackle the transition to a new growth regime that is regulated by political ecology, from the short to the long term. How do we break out of "yesterday's world" to set in motion, with some chance of success, the ecological transition to make climate change livable in the next decade and beyond? Section 2 will explain how climate-related financial risks under radical uncertainty will lead to the transformation of the financial system and to change in central bank strategies, with a requirement of coordination between the different domains of economic policy.

Finally, we will return to Europe in Section 3 to interpret the Commission's plan for the next European budget and analyse the conditions for its success: implementing the Green Deal, investing in the digital economy to boost innovation, protecting biodiversity, and promoting financial players over the long term.

1. Fiscal and monetary doctrine from a perspective of sustainable growth

How could a persistent deflationary depression be avoided? What direction should be given to the investments required for a return to sustainable growth? How could the emergence of very high public debt be sustainable? All these questions make sense, because they are and will be at the forefront of the fight against climate change.

1.1. Public debt: Theoretical foundations and prospective consequences

There was a vigorous debate about the sustainability of public debt during the financial crisis of 2008, which saw governments bail out private finance at the cost of taking on public debt. The debate took a sharp turn because of controversy over the conclusion that C. Reinhart and K. Rogoff drew from their historical investigation: above a gross public debt/GDP ratio of 90%, a country becomes financially weakened, regardless of what happens in the private sector, to such an extent that growth is hampered.²

This position is in fact exaggerated because it has no sound theoretical basis. Indeed, there is no optimal level of gross public debt on which to judge whether or not debt induces vulnerabilities, whether it is 60% as decreed by the European Stability Pact or 90% as Reinhart and Rogoff suggest. Gross debt is only one item in the consolidated balance sheet of the public sector. It depends on the size of public investment, on the existence of negotiable financial assets on the assets side of the public sector's balance sheet, and on the financial regime for pensions, i.e. whether a pay-as-you-go or capitalization system. The components of the public sector's future liabilities and assets must come into play to define the balance sheet item that characterizes public sector sustainability: its net worth (Table 1). A public debt is sustainable if its net worth is positive, just as a corporate debt is solvent if the net worth of the corporation is positive.

Of course, what counts is the future development of the balance sheet. But, if the State is not deficient in its political organization, which is the case in all advanced countries, then it has an existence of infinite duration on the time scale of economic actors and financial markets.

2. Reinhart C. and Rogoff K. (2009), "This time is different. Eight centuries of financial folly", Princeton University Press.

This is the time dimension of sovereignty. It is therefore over an infinite time horizon that the sustainability of public debt must be assessed.

Table 1. General government balance sheet

	Assets	Liabilities
Budgetary assets and liabilities	Net present value of future tax revenues	Net present value of future primary expenditures
Financial assets and liabilities	Investment in public sector enterprises Other financial assets	Government gross debt
Capital of the nation	Real estate assets Common goods for which the government is responsible	Public sector net worth
Public wealth	Total	Total

Let us construct a theoretical model of public finance accounting to define rigorously the conditions for debt sustainability.

The expenditure and revenue account for the annual financial year shall be analyzed as follows:

$$H - T + iD - 1 = \Delta D + \Delta M$$

H is the amount of public expenditure, T the amount of tax revenue, D the stock of sovereign bonds, ΔD the annual net flow and ΔM the monetization of the public deficit by the central bank. The left-hand side is therefore the budget deficit, while the right-hand side is the financing, including the monetization of the debt; i is the average nominal interest rate paid on the debt.

This accounting equation can be expressed as a percentage of nominal GDP:

$$h - \tau + (i - \pi - g)d - 1 = \Delta d + \Delta m + (\pi + g)m - 1$$

The primary deficit as a percentage of GDP does not depend on the capital market, but on money creation:

$$b = h - \tau - \Delta m - (\pi + g)m - 1, \text{ where } ((\pi + g)m - 1) \text{ is seigniorage.}$$

The growth-adjusted real interest rate can be defined as:

$\rho - i - \pi - g$, or $r - g$ if r is the real interest rate. ρ is the discount rate. Note that the government debt discount rate is equal to the difference between the average real interest rate paid on outstanding debt (a function of the debt structure) and the growth rate of the economy.

The debt dynamic is described by the discrete-time differential equation: $b + \rho d - 1 = \Delta d$. Note that if $\rho < 0$, i.e. the nominal growth

of the economy is higher than the nominal interest rate paid on the debt, Δd can be < 0 when $b + \rho d - 1 < 0$; this makes it possible to maintain a primary deficit ($b > 0$) to finance social expenditure and/or public investment.

The equation describing debt dynamic is solved iteratively for debt maturing in n future periods:

$$d_t = E_t \delta_{t,n} d_{t+n} - E_t \sum_{j=1}^{j=n} \delta_{t,j} b_{t+j}$$

The present value of the debt in t is therefore equal to the expected present value of the debt in $t + n$ minus the present value of primary deficits between t and $t + n$.

The discount factor in n periods in the future is:

$$\delta_{t,n} = \prod_{s=1}^{s=n} (1 + \rho_{t+s})^{-1}.$$

If $\rho < 0$, the weight of discounting increases over time, allowing monetization to erase the debt over time.

The sustainability condition is obtained when $n \rightarrow \infty$.

Government debt is sustainable if its present value tends towards zero, as the debt horizon tends towards infinity. The condition is as follows: $\lim_{n \rightarrow \infty} E_t \delta_{t,n} d_{t+n} = 0$.

This is the cross-sectional requirement, which means that, if public finances are to be sustainable, the debt-to-GDP ratio must follow a stationary trend in the very long run. It need not converge towards any predetermined maximum. Its value depends on the profile of future primary deficits/surpluses according to the sign of the discount rate:

$$d^* = -\lim_{n \rightarrow \infty} E_t \sum_{j=1}^{j=n} \delta_{t,j} b_{t+j}$$

This means that the sustainability of public debt has nothing to do with its level in t , but everything to do with its discounted cost, which depends on future growth and inflation.

1.2. Lessons for the consolidation of high public debts

There is a golden rule when the discount rate is zero, i.e. $r = g$, meaning that all future primary surpluses are equivalent. The government has an infinite amount of time to rebalance its finances. Recall that, if $r < g$, the government can run moderate primary deficits, because future tax revenues grow faster than the cost of servicing the debt.

If a government wishes to establish a medium-term consolidation plan, it must set a d^*t+n target for the sustainable level of its debt over the horizon $(t+n)$, since there is no optimal level on which to base it. This is where the debt level in t comes in. The programmed decline $dt - d^*t+n$ must not be incompatible with the ability to generate the required primary surpluses on $t+n$. Once the target has been set, the sustainability condition applies as follows:

$$d_t - E_t \delta_{t+n} d_{t+n}^* = -E_t \sum_{j=1}^{j=n} \delta_{t,j} b_{t+j}$$

The left-hand side is the desired change in the current value of government debt. The right-hand side is the discounted flow of the primary surpluses that will have to be generated to finance it. As long as the equation is satisfied, sustainability is respected for the target. As a consequence, there are as many sustainable debt trajectories as there are targets, i.e. potentially a continuum.

For each objective, one can infer the fiscal effort required to satisfy the intertemporal budget constraint. This is the difference between two budget revenue/GDP ratios: the required budgetary pressure minus the current budgetary pressure ($\tau^* - \tau$). This is determined by the following equation:

$$\tau^* - \tau = [E_t \sum_{j=1}^{j=n} \delta_{t,j}]^{-1} [d_t - E_t d_{t+n}^* + E_t \sum_{j=1}^{j=n} \delta_{t,j} b_{t+j}]$$

This works out such that the present value of income surpluses due to the fiscal effort in $(t, t+n)$ is equal to the difference between the present value of the desired change in debt and the present value of future primary surpluses that would have been recorded if past policy had been extended. Because the tax system and current spending are not malleable at the will of the government, the target level in $t+n$ should not be arbitrary. It must result from a trade-off between the requirement of sustainability and the feasibility of the policy change. The longer the adjustment period, and thus the lower the discount rate, the more room at the government's disposal to implement a credible program.

Following the financial crisis of 2008-2009, the governments in the United States and the euro zone cut public spending by between 3 and 5% of GDP, and the United Kingdom by 6%! Taxation increased by more than 2% of GDP. The United States revived its economy at the cost of the massive indebtedness of non-financial companies, with vulnerabilities transferred to the private sector in ratings of BBB and

speculative grade. The euro zone plunged into secular stagnation. Given the characteristics of the current crisis, repeating such a policy would lead to an economic depression reminiscent of the 1930s.

The model shows that what is critical is the sign of the discount rate $r - g$, not the level of debt.

If $r - g > 0$, there is a debt limit d^* that depends on the speed of adjustment in the primary balance b . Any debt can be sustainable on the proviso that the primary balance reacts to debt: $b = b_0 + a d (-1)$. The dynamic of the debt t becomes:

$$d - d(-1) = [(r - g) / (1 + g) - a] d(-1) - b_0$$

If there is a political limit b^* on the primary balance, the sustainable debt limit is: $d^* = b^*[(1 + g) / (r - g)]$

If $r - g < 0$ across the whole yield curve, debt can converge to a finite value, even with $b < 0$ and constant. $b > 0$ would lead to a steady decline of debt that converges to an $a < 0$ value!

However, debt can have an impact on interest rates under conditions of sovereign risk and uncertainty, i.e. raising the rate. This is why monetary policy must enter the picture in flattening the yield curve. In that case the debt limit is finite but can be very high.

Therefore, the problem that might occur is a shift from $r - g < 0$ to $r - g > 0$ because of the uncertainty about any variable of the model. An event like this can arise in countries with weak financial systems and a large portion of debt in foreign currencies, e.g. some middle-income and developing countries. If the debt could default, the probability of default raises the risk premium. The rise in r makes it more likely to exceed the debt limit. Multiple equilibria can occur. However, in case of two scenarios, the central bank can eliminate the worse one by buying bonds at the lower interest rate. This is why some central banks in emerging market economies (EME) have relied successfully on asset purchase programs.

There is no such problem in the euro zone, but there is a political problem of exceeding the limits of the Stability Pact.

It should be recalled that the stabilizing primary balance for debt sustainability is:

$$(\text{Stabilizing primary fiscal balance} / \text{GDP}) = (r - g) (\text{public debt} / \text{GDP})$$

If $r - g < 0$, the stabilizing primary balance is a deficit. Paradoxically, it may be all the higher, the higher the weight of debt/GDP. Of course, it all depends on the nature of public expenditure. Spending must be directed towards growth-generating investments that involve the private sector, while monetary policy keeps the interest rate close to 0.³ The transformation of the growth regime would increase future tax revenues. In that case, public debt would be self-financing in the long run, in line with the sustainability condition.

The eruption of the Covid-19 crisis and its economic impact have exacerbated all the vulnerabilities of the euro zone, whose Member States have so far proved unable to promote a cooperative policy in the face of common challenges. This had already been observed in the aftermath of the 2008 financial crisis, which increased budgetary constraints without any agreement on a common strategy to advance European integration.

The fall into a deep recession caused by the consequences of the health crisis poses problems of appalling complexity for the euro zone countries. On 26 May 2020, the European Central Bank (ECB) published its semi-annual financial stability report.⁴ The report identifies four vulnerabilities that pose crucial challenges for the financial stability of the euro zone: more restrictive financial conditions and the fragile functioning of some markets; the rapidly increasing burden of public and private debt; the weakened intermediation capacity and profitability of banks; and the amplification of divergent market dynamics by non-bank financial actors.

Could commercial banks come to the rescue? A Cepii study addresses this question.⁵ The paper points out that banks are in better shape since the prudential reform, following the 2010 Basel III accords. These reforms introduced enhanced capital and liquidity requirements as well as a simple (non-risk-weighted) capital ratio. A more dynamic management of these tools, which are both counter-cyclical and directed towards the prevention of systemic risk, is part of macroprudential regulation.

3. Aussiloux V., Ecalte F. and Mavridis D. (2020), "Taux bas: quelles implications pour la politique budgétaire", *Note d'analyse de France Stratégie*, no. 86, March.

4. European Central Bank (2020), "Financial Stability Report", May 26th.

5. Couppey-Soubeyran J., Perego E. and Tripier F. (2020), "Les banques européennes à l'épreuve du Covid-19", *Cepii Policy Brief*, no. 32 FR.

For this reason, the ECB has allowed banks to make full use of their capital and liquidity cushions to accommodate the cash needs of their customers. This has led the ECB to extend its medium-term refinancing at negative rates (TLTRO) for banks that maintain credit to their borrowers.

But that will not be enough. The sustainability of private and public debt must be addressed in close cooperation between the ECB and the governments of the euro zone. We now address this point.

1.3. The post-pandemic crisis growth regime and public debt in the euro zone: Fiscal implications and the ECB's room for maneuver vis-à-vis euro zone Member States

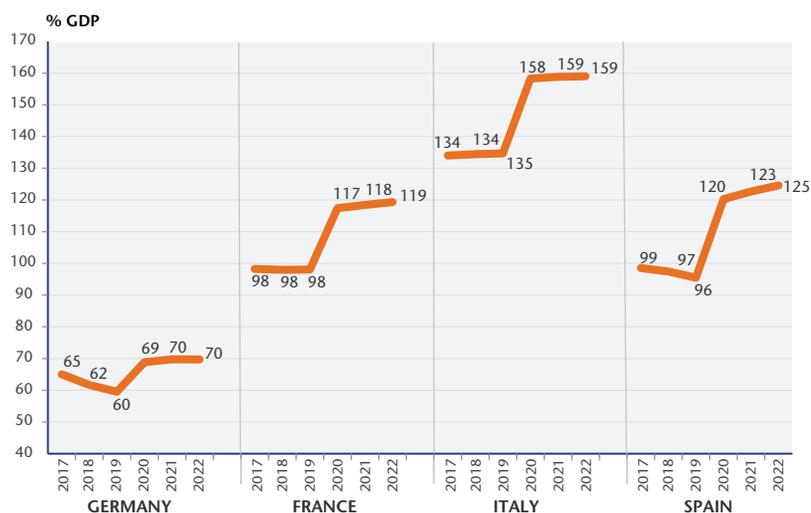
The pandemic crisis revealed the lack of preparedness and preventive measures in the face of the threat of such a disaster. By March, the European and national authorities had basic information for a month and a half. The absence of solidarity between the Member States in the face of a common menace was apparent. Selfish behavior won the day in the initial panic. The lack of medical equipment and masks manifested itself from mid-March onwards in a differentiated manner. Germany closed its borders on March 15th. France and Germany banned the export of medical equipment and masks, depriving Italy of these vital supplies.

Fortunately, the ECB, the only truly operational federal body, announced its €750 billion rescue plan on March 19th, the Pandemic emergency purchase program (PEPP), affirming that its support would be unlimited if necessary. This meant that the ECB was ready to act as if it were the national central bank of each Member State. The size of the PEPP was extended to €1350 billion in June and €1850 billion in December. It was essential to create the needed fiscal space because the budgetary responses to the health crisis have mainly been national. To prevent the very high public debt from becoming unsustainable, close coordination between fiscal and monetary policy is necessary. The PEPP signaling effect was credible in containing sovereign stress.

The sharp contraction in output and the ensuing fall in revenues along with the sizable discretionary support has pushed government debt to unusually high levels (Figure 1). These public debt projections are based on European Commission forecasts. In its baseline scenario, the Commission⁶ considered that the containment measures in the last quarter of 2020 prevented the economy from expanding. The strin-

gency of the restrictions is set to gradually ease in 2021 and 2022. The cost of restrictions will continue to decline as economies better adapt to the Covid-19 environment. The emergency fiscal measures that have been taken are expected to be steadily reversed in 2021. The accommodative monetary policy should keep real interest rates negative. While the economic shock was severe in all the countries, its effects on the public debt in the four largest euro zone countries were highly differentiated, as the pre-pandemic levels differed greatly. The impact varied from 60% of GDP in Germany to 135% in Italy.

Graph 1. Public debt evolution in the main four euro zone countries



Source:

The temporary abandonment of the balanced budget rule in Germany has made it possible to rapidly implement a package of budgetary measures amounting to €156 billion (4.5% of GDP). The effectiveness of the support for the economy stems from the strategic nature of the German support plan, which is considered as a shield to protect businesses and employees, and incorporates a relaxation of the usual provisions so as to preserve jobs as far as possible. Germany's public debt to GDP ratio should reach a peak in 2021 of 70% (Table 2) before stabilizing, while the primary budget continues to improve (-2% in 2022).

6. European Commission (2020), "European Economic Forecast", Institutional Paper 136, November.

In France, the measures implemented to deal with the crisis have resulted in a roughly 10-ppt increase in the public debt ratio (Table 2). Despite the downward trend in both the primary and total budget deficits, the fiscal balance is not compatible with the Maastricht criteria, but allows for the sustainability of public debt, provided that the ECB continues to keep the dominant deflationary forces under control. The latent handicap in France in a context still marked by great uncertainty concerns the debt of non-financial corporations, which in the second quarter of 2020 reached 187% of GDP (from 152% in Q4 2019). Public guarantees were provided to the corporate sector. The contingent liabilities may increase the fiscal risk.

Italy's public debt was 135% of GDP in 2019, a level that had been stable since 2014. When considering the level of debt excluding the ECB's holdings, that number falls from 131% before the start of the QE program in 2015 to 114%. However, the weakening of Italy's growth potential during and after the European crisis was greater than in the other major euro zone countries. Net fixed capital formation was negative in Italy from 2012 to 2017. This low growth potential means that the absorption of the pandemic crisis by the build-up of public debt has been particularly high in Italy, where debt rose by 23% of GDP in 2020 (Table 3). To prevent the stock of debt held outside the ECB from rising to the 2014 level, the ECB has had to buy up large amounts of debt. Italy's public debt held by the ECB accounts for 22%, so it is acting as if it were the Bank of Italy in monetizing Italian debt. This prevents the spread vis-à-vis the German Bund from widening significantly, so that the budget deficit can be rapidly reduced from 2021 onwards (-6% in 2022).

Spain's public debt ratio accounted for 97% of GDP in 2018, close to the French level. However, the health crisis has hit harder than in France, leading to a larger increase in the fiscal deficit (-12.2% vs -10.6%). The public debt-to-GDP ratio should reach 125% in 2022. Here too, public guarantees provided to the corporate sector represent a risk to the fiscal outlook. The corporate sector was indeed already highly leveraged at the onset of the crisis (92% of GDP in Q4 2019). Firms' loan debt increased to 122% of GDP in Q2 2020.

Table 2. Trends in German and French public debt

Baseline scenario: tighter measures in Q4, gradual easing from 2021

	2018	2019	2020	2021	2022	2018	2019	2020	2021	2022
	Germany					France				
Nominal GDP	3,7	2,7	-5,1	4,9	3,9	2,8	2,7	-8,2	6,7	4,6
Fiscal balance (%GDP)	1,8	1,5	-6,1	-4,1	-2,6	-2,3	-3,0	-10,6	-8,4	-6,1
Primary fiscal balance (%GDP)	2,8	2,3	-5,4	-3,5	-2,0	-0,6	-1,6	-9,2	-7,8	-6,7
Debt (%GDP)	62	60	69	70	70	98	98	117	118	119

Table 3. Trends in Italian and Spanish public debt

Baseline scenario: tighter measures in Q4, gradual easing from 2021

	2018	2019	2020	2021	2022	2018	2019	2020	2021	2022
	Italy					Spain				
Nominal GDP	1,9	1,1	-8,7	4,8	3,8	3,6	3,4	-11,6	6,3	5,8
Fiscal balance (%GDP)	-2,2	-1,6	-10,8	-7,8	-6,0	-2,5	-2,9	-12,2	-9,6	-8,6
Primary fiscal balance (%GDP)	1,4	1,8	-7,2	-4,4	-2,9	-0,1	-0,6	-9,8	-7,4	-6,7
Debt (%GDP)	134	135	158	159	159	97	96	120	123	125

Source:

2. Macroeconomic regulation as the basis of political ecology

2.1. Principles of political ecology in the face of climate change

The theoretical hypothesis of a strong complementarity between the post-crisis growth regime and the ecological transition, mentioned in the introduction, should provide an opportunity to put the Paris Agreement into practice, as countries' aspirations have risen strongly in the face of the climate emergency.⁷ Mobilizing the private sector requires strong environmental public investment policies. Indeed, health disasters and environmental deterioration are closely linked to the degradation of common goods: biodiversity, the destruction of natural habitats, soil artificialization, water pollution and air poisoning. Restoring common goods, that are neither strictly public nor market commodities, requires cooperation between the private and the public sectors under the leadership of local governments.

In France, the National Low Carbon Strategy has set out an investment policy covering several areas: the renovation of public and private buildings, urban and rail transport infrastructure, electric cars, and renewable electricity production.⁸ This policy involves increasing public spending in key sectors by the State, local authorities, and public development banks. Such a strategy must be linked to the European Commission's Green Deal for Europe plan. We will look at the European objectives and the difficulties involved in achieving them, in view of the long-run challenge of European integration in the area of public finances.

As governments try to revive their economies in line with the dynamics simulated above, the UN Sustainable Development Goals emphasize the global limits of the biogeochemical cycles discussed in the introduction.

These global limits are ecological ceilings beyond which bifurcations leading to divergent dynamics can occur in the biogeochemical cycles (tipping points). Because of the complexity and connectivity of the phenomena involved, not all of these limits are measurable. They are uncertain, as are the local implications of the global limits. This is why climate and biodiversity scientists propose precautionary limits.

7. Grandjean A. (2020), "Une opportunité pour une vraie transition écologique", *Alternatives Économiques*, no. 400, April.

8. Stratégie Nationale Bas Carbone (2020), "La transition écologique et solidaire vers la neutralité carbone", *Ministère de la Transition Écologique et Solidaire*, March.

Nine ecological ceilings have been identified:

Climate change	Nitrogen and phosphorus loading	Air pollution
Ocean acidification	Freshwater withdrawals	Loss of biodiversity
Chemical pollution	Artificialization of soils	Depletion of the ozone layer

Respecting ecological ceilings is not enough. Engaging societies in the ecological transition implies a collective orientation of societies, and thus a moderation of their inequalities, so that a society can recognize its unity. According to Rawls, social belonging depends on the provision of primary goods, i.e., common goods that no one must be deprived of in order to enjoy real freedom. The extreme concentration of capital and the social fragmentation induced in today's neo-liberal Western societies are undermining the material basis of the principle of equity. As for the second principle concerning social inequalities, it means that acceptable inequalities are only those that improve the well-being of the most disadvantaged members of society.

This principle of equity required for the pursuit of a common project leads to the recognition of social floors as pillars of social belonging. It follows that political ecology in search of environmental sustainability cannot be detached from the restoration of an acceptable level of social justice. In order to do this, States must rediscover a sense of strategic planning that takes into account global limits and social floors.

Global resilience, according to Johan Rockström and Ottmar Edenhofer, the proponents of global limits, requires a three-tiered policy strategy.⁹ First, governments must develop multi-trillion dollar plans over the next decade to set the course for all economic agents, on the basis of carbon prices that are high enough to direct public and private investment towards renewable energy, low-carbon infrastructure, and territorial renewal. Second, the G20 should establish an investment fund fuelled by 50-year bond issues to finance low-carbon transition infrastructure in the developing countries that are most at risk and lack the resources to initiate and sustain the transition. Third, UN institutions must be strengthened to protect the global commons from damage by governments that are deliberately destroying it. An Environmental Security Council will become indispensable to oversee collective action to respect the global limits.

9. Rockström J. and Edenhofer O. (2020), "The Global Resilience Imperative", *Project Syndicate*, May 7th.

2.2. The difficulties of future choices: The price of carbon

A necessary change in budgetary and monetary doctrine is in order. The importance of monetizing high public debt to keep it sustainable has been shown above in theory, hence the prominent role of central banks both in the pandemic crisis and in future growth strategy. However, this monetization must be balanced to control the resumption of inflation that might occur. As seen above, the lower the discount rate applied to the future path of public debt, the greater governments' room for maneuver. Since the discount rate depends crucially on monetary policy, cooperation between governments and central banks, while respecting the institutional independence of the latter, is decisive. Indeed, it is wrong to confuse two logically different levels: the institutional status of the central bank on the one hand, and the operational stance of monetary policy on the other hand. Neoliberal monetary doctrine has done this since the 1980s under the dogma of the efficiency of finance and the uniform rational expectations of economic actors, independently of any social context, which has led to the absurd notion of a representative agent.

Central bank independence refers to the institutional status of the central bank, as established and guaranteed by the constitution of any sovereign country that ensures this status. Since money is not neutral with respect to the evolution of public debt, its monetization is part of its sustainability in the choice of a growth regime. Now, as Olivier Blanchard reminds us, in accordance with the theoretical logic outlined above, the axis of an exit policy from the crisis is that nominal growth should be higher than the interest rate paid on the debt.¹⁰ Blanchard has pointed out that this strategy was the norm in the advanced countries after World War II and was very effective.

At the end of the war, US public debt was 112% of GDP, while British debt was 259%. By 1980, these had fallen to levels of 26% and 43%, respectively. Inflationary slippage did not occur until the late 1960s, and for reasons other than the level of public debt at that time. The main cause of success was the strategy adopted in the first fifteen years after the war. This strategy combined financial regulation, monetization of the public debt, and growth to maintain public debt discount rates ranging from -1.9% in the United States to -7.2% in

10. Blanchard O. (2019), "Public debt and low interest rates", *American Economic Review*, 109 (4), pp. 1197-1229.

Japan.¹¹ Let's summarize the post-war tools: capital controls, fixed exchange rates, credit regulation, and interest rate ceilings; in short, the opposite of the neo-liberal political doctrine.

We have shown that high public debt can be sustainable in a macroeconomic situation of low inflation and low interest rates. But this requires close coordination of fiscal and monetary policy. As for the persistence of low real interest rates on sovereign debt and the possibility of maintaining $r - g < 0$ over very long periods of time, it is interesting to observe the extraordinary study by Paul Schmelzing, which shows the trend decline in real interest rates and inflation over seven centuries in a set of European countries.¹² However, this very long-run trend has been reversed temporarily many times in history.

The transition to a low-carbon economy implies a much more drastic change in the production system. Pricing carbon is critical for providing incentives for decarbonization. It is essential to incorporate the cost of GHG emissions into the price of goods and services.

Present debates center on \$100 a ton of CO²eq in 2030 to be in accordance with the Paris agreement objectives and drive a sustained fall in carbon emissions. This would be four times higher than the average level used internally by companies that are using carbon pricing to manage climate-related risks and reduce emissions.

A \$100 price level would trigger Schumpeterian investments in low carbon technologies but would cripple businesses that would not or could not adapt without government support. After making numerous simulations, the 2017 commission backed by the World Bank, chaired by Stern and Stiglitz, recommended \$100 a ton by 2030.

What is crucial is the net present value of the impact of an extra ton of carbon expelled into the atmosphere. A low discount rate would increase this social cost of carbon.

What ways could be used to implement carbon pricing? Methods include carbon taxes as well as cap-and-trade schemes. China and the EU use the latter. Businesses also prefer trading schemes, because they can influence governments over the issuance of permits to reduce the impact of the scheme. This is why the carbon price collapsed in Europe

11. Reinhart C. and Brancia B. (2015), "The liquidation of government debt", *IMF Working Paper*, 15/7, January.

12. Schmelzing P. (2020), "Eight centuries of global real interest rates, $r-g$, and the supra secular decline, 1311-2018", *BoE Staff Working Paper*, no. 845, January.

following the 2008 great financial crisis. It then recovered to €33 a ton in January 2021. Conversely, carbon taxes directly impose a price on carbon, but do not guarantee the level of emissions.

The IMF has estimated that household electric bills would rise by 43% on average over the decade to 2030 for a carbon tax rising to \$100 a ton. The way to alleviate the likely social contest is to recycle at least part of the revenue from the carbon tax or the sale of emission permits into benefits or tax cuts for low and middle-income households.

Another acute problem concerns the geopolitical impossibility of setting a single world price for a universal common good. To handle this problem, the EU is pushing the idea of a border adjustment mechanism, like a frontier tax, to create a “green level playing field”. However, some members of the WTO suspect that the EU has protectionist motives in blocking carbon-intensive sectors in developing countries. To alleviate this unfair treatment of the low emission poorer countries, it has been suggested that a group of willing advanced countries, including China, be created. This group would issue guarantees for low-carbon projects in developing countries and credits to multilateral development banks and would finance the Green Fund for climate change to induce governments of poor developing countries to modernize their infrastructures, so that they will not be trapped with carbon-emitting infrastructures for decades to come.

What would be the impact of carbon pricing on corporate valuations? This would depend on how much companies can pass on the extra cost of carbon pricing to their customers. What matters is the price elasticity of demand for their products and the availability of low-carbon technologies on the supply side. The fossil fuel energy sectors would be the worst hit, but competitive renewable alternatives already exist. Moreover, the cost of carbon capture schemes that remove carbon from the atmosphere could fall below \$100 per ton of CO²eq before 2030. Low-carbon alternatives also exist or can be developed in railway and road transport.

All in all, the climate challenge cannot be handled without effective carbon pricing. The early days of this decade are the last opportunity to engineer an orderly transition. If governments continue to delay, a higher carbon price will be necessary in the future, which will make for a chaotic transition.

2.3. Climate-related financial risks: A precautionary principle under radical uncertainty

In January 2020, a study on the “Green Swan” was published under the aegis of the Bank for International Settlements (BIS)¹³. The Green Swan refers to Nassim Nicholas Taleb's *Black Swan* interpretation of the Great Financial Crisis.¹⁴

The two logics have the common feature of proceeding from radical uncertainty. Such phenomena cannot be anticipated by private actors, who postulate that the past provides a good approximation of the future. They proceed from non-linear dynamics with tipping points, resulting from the interaction of multiple mutually reinforcing destructive forces. They have a large amplitude and extreme intensity, as they propagate across economic sectors and countries. But the Green Swan is specific in the sense that climate risks will occur with certainty through the vulnerabilities of biogeochemical cycles. But in what form? And when? The pandemic crisis we are currently experiencing is one element in this surprise.

It can therefore be argued that the Green Swan is a new type of systemic risk, generated by complex reaction chains between degraded ecological conditions and unpredictable economic policy responses (e.g. generalized containment).

Due to the irreversibility of their consequences for ecosystems, the effects of the Green Swan pose an existential challenge for future generations. They directly threaten their well-being. The issue at stake is therefore the deployment of decisive political action for the common good based on global coordination. The approach to climate-related financial risk therefore leads to a generalized precautionary principle in financial policy in order to face radical uncertainty by transforming finance.¹⁵

A precautionary approach to global limits is required in financial policies to oversee financial markets and provide preventive incentives for financial actors, in order to raise the resilience of the financial system to unpredictable events. In this regard, the distinction between risk and uncertainty is crucial. Uncertainty refers to situations where

13. Bolton P., Despres H., Pereira da Silva L.A., Samama F. and Svartzman R. (2020), “The Green Swan. Central banking and Financial Stability in the age of climate change”, BIS, January.

14. Taleb N. (2007), “The Black Swan: The impact of the highly improbable”, Random House, NY.

15. Chenet H., Ryan-Collins J. and Van Larsen F. (2019), “Climate-related financial policy in a world of radical uncertainty; Towards a precautionary approach”, *UCL Working Paper*, 2019-13.

there is no rational basis for estimating probability distributions of future events. This is the case of financial risks of climatic origin through biogeochemical cycles. These are the impacts of what Mark Carney has called “physical risks”. Furthermore, the transition towards sustainable development will lead to policies whose non-linear interactions with financial systems will create “transition risks” on achievements (compared to intentions).

Financial policies inspired by a precautionary principle in the face of radical uncertainty about climate-induced financial risks are macroprudential policies aimed at strengthening the resilience of financial systems, since the unilateral pursuit of efficiency is illusory and dangerous.

The Great Financial Crisis of 2008 showed that systemic risk is not an exogenous shock. It is produced endogenously by *momentum*, which is the logic of the financial cycle. The role of macroprudential policy is to give central banks and financial regulators the power to reduce losses, regardless of the scenarios that may arise, without having a specific assessment of the probability of the occurrence of this or that scenario.

Applied to climate-related financial risks, the challenge of precautionary financial policies is to change the incentives of financial institutions by penalizing financial investments in carbon-intensive sectors, so that the restructuring of asset portfolios takes into account the necessary devaluation of carbon assets (stranded assets). To avoid a delay in the pricing of high-carbon assets that would lead, at some point in the future, to their abrupt loss of value and to a subsequent chaotic transition, progressively pricing carbon to reach \$100 by 2030 would help guide non-financial firms and financial investors. The guidance of market values must be complemented by that of bank credit. This should increase the cost of financing carbon-intensive activities and place quantitative limits on the credit of companies that exceed a carbon threshold that should evolve according to a planned rate of decarbonation, induced by an industrial policy. Finally, climate risk should be incorporated into monetary policy, in order to reduce the weight of carbon assets that is presently more than 60% of the ECB's asset purchases, as well as the acceptance of collateral for bank refinancing. A precautionary approach to monetary policy should therefore modify its credit ratings by incorporating transition risk.

In conclusion, the preponderance of the precautionary principle should make financial stability an intrinsic dimension of the central banks' mandate to deal with climate-related risks. It should guide credit in a way that gives a clear direction to the financial system, particularly on the need to strengthen its resilience to climate change.

2.4. The indispensable coordination of economic policy and the change in central bank strategy

The IMF was very slow in undertaking in-depth analysis of how climate change would interfere with its mandate of monitoring the macroeconomic policies of member countries and their impact at the world level. It was only in 2019 that a seminal paper set up a permanent study group to develop policies aiming at climate change mitigation¹⁶. The IMF's climate panel is very critical of the financial community's attitude toward climate risks. The highly non-linear impacts of physical risks from rising average temperatures are grossly underestimated, while the damage is boundless when global limits are crossed, thus leading to infinite costs. This is Martin Weitzman's dismal theorem.¹⁷

The entire scientific community recognizes that market prices do not reflect the social cost of carbon and that, consequently, the market is unable to internalize carbon externalities. The transition to a low carbon economy is handicapped by a huge lack of investment. Climate risks need to be incorporated into financial risks. All levers for action must be mobilized and coordinated.

Fiscal policy is central. A wide range of actions are required, going well beyond the Pigouvian tax, including subsidies for low-carbon investments and very low interest loans from development banks under public guarantees. All these instruments must be combined to push public investment in infrastructure and R&D.

The integration of monetary policy and macro-prudential policy must transform monetary policy doctrine, not on separate national bases, but in a coordinated manner. This is the role of the creation of the Network for Greening the Financial System (NGFS).¹⁸ Its recommendations, centered on the action of central banks, have

16. Krostrup S. and Oman W. (2019), "Macroeconomics and financial policies for climate change mitigation", IMF working Paper, September.

17. Weitzman M. (2009), "On modeling and interpreting the economics of catastrophic climate change", *Review of Economics and Statistics*, 91, pp.1-19.

complemented the scenario method proposed by the Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD) since 2016.

a) Scenario method according to the TCFD

The scenario method is the concrete elaboration of the precautionary principle to overcome the pitfalls of the Green Swan. It is the only operational method for the public disclosure of climate-related risks that is compatible with the search for resilience to mobilize all economic and social actors.

The scenario method is based on the identification of direct risks related to economic activities. These risks can be partly assessed in terms of the carbon footprint, relative to global limits, or at least those that can be quantified. In the current state of scientific knowledge, the indirect influence due to the interdependencies of the indicators in the feedback loops cannot be quantitatively assessed by any model. The method proposed by the TCFD is to establish the qualitative influence of these indirect risks by rating them on a four-point scale – nil/weak/moderate/strong – to arrive at an impact matrix. By summing the rows and columns, the most sensitive indicators of the spread of physical and transition risks are shown.

Long-term scenarios are built from the indicators most sensitive to transition risk. The recommendations for companies are to connect to the macroeconomic scenarios, structuring their governance to meet the purpose of the environmental, social and governance (ESG) criteria: participative governance, strategy, risk management, implementation of metrics when available, and targets derived from the TCFD recommendations.

The aim is to create a coherent framework for the widest and most consistent disclosure possible by companies and financial institutions, within a legal and regulatory framework aimed at achieving acceptable consistency and completeness in the disclosure of information. To do this, reports must comply with seven requirements: use present relevant information; be specific and complete; be clear and

18. The NFGS was created in December 2017 at the “One Planet Summit” in Paris by eight central banks and supervisors. As of September 2020, it had 72 members. Its mission is to strengthen financial systems with respect to managing climate risks and mobilizing capital for low-carbon investments in accordance with the objectives of the Paris agreement. The NGFS undertakes extensive studies to promote financial best practices under the aegis of central banks and financial regulators.

understandable; be consistent over time; be comparable between companies in the same sector; be verifiable; and be made available at appropriate intervals.

b) NGFS recommendations for central bank action

As early as its first report in 2018, the NGFS recognized that weather-related financial risks were not adequately reflected in asset valuations by financial markets. There is a need for collective central bank leadership and global coordinated action. In October 2019 in its second report, the NGFS stated that central banks should lead by example in introducing environmental sustainability considerations into the management of their securities portfolios, without prejudice to their mandate, in order to demonstrate the sustainable and responsible investment approach to other investors.

In its 2020 technical papers, the NGFS observes that central banks need to strengthen their range of analytical tools to incorporate climate risks into their macroeconomic models and forecasting instruments, as climate change is likely to alter the transmission channels for monetary policy. They must therefore revise the operational framework and the guidelines for their monetary strategy.

This concern meets that of the Fed, which conducted a broad review of its monetary policy objectives and the macroeconomic assumptions underpinning them. Inflation targeting, as the basis for anchoring the expectations of economic actors, is justified by the independence between the steering of monetary policy to cushion fluctuations in the business cycle and the determinants of potential growth; this guarantees a stable (well-behaved) Phillips curve. However, since the Great Financial Crisis, the so-called “Great Moderation” macroeconomic framework has eroded, making the hypothesis of separating long-term growth and monetary policy untenable.

Both labor productivity growth and the so-called “natural” interest rate, i.e. the long-term estimate of the evolution of the marginal return on capital, are on declining trends. The so-called natural unemployment rate U^* can no longer be evaluated, because it is too uncertain. It ensures that the risks between which monetary policy arbitrates are no longer symmetrical. The risk of a deflationary depression has become much greater than that of an acceleration of inflation, forcing the key rate of monetary policy to fall close to zero. The euro zone economy is on the verge of deflation, which makes imperative close coordination

between fiscal policy and monetary policy, with the former preponderant. The express condition is that the budget must be oriented towards a vast area of productive investments for sustainable development.

The NGFS therefore recommends that central banks use the analysis of the scenarios recommended by the TCFD to extend their domains in taking account of the balance sheet constraints of private actors, in a stock-flow approach to capture the hysteresis of supply constraints on macroeconomic situations.

This means that the impact of climate change on growth affects the protocol of monetary policy: the choice of targets, the horizon for reaching them, and the degrees of flexibility incorporated in monetary strategies.

The links remain between macroeconomics and financial stability under the impact of climate change. How can they be considered in the relationship between monetary policy and macro prudential policy?

Physical risks associated with extreme weather events create damage in terms of loss of life and the destruction of real assets, with financial consequences for insurance and defaults. Then a transition, if it is abrupt, will cause sudden changes in the valuation of assets, including failed real assets.

Only scenario analysis can provide a method to acknowledge non-linearities, spatial heterogeneities and multifaceted imbalances in relation to the preservation of financial stability. The resilience of the financial system in general will depend on the ability of financial investors to handle transition risks in the valuation of financial assets, based on macroeconomic scenarios provided by central banks. Stress testing should be connected to the range of gradual or abrupt transition scenarios, incorporating different variations in the intensity of physical risks. This can lead to an understanding of tipping points due to global boundary crossings.

The contagion effects between the public and private sectors under the impact of large-scale shocks, such as the health crisis of 2020, reveal sovereign risks, such as those simulated above. This question brings us back to Europe between the overcoming of the pandemic crisis and the entry into the climate transition, which is the unknown that lies ahead.

3. Time to transform Europe

For Europe, the post-pandemic future means further integration so as to become a leader in the promotion of a political economy that undertakes practically the intentions claimed in the Paris agreement but never operationalized.¹⁹

3.1. The moment of political truth

The occurrence of the breaks in the growth regime inherited from neoliberalism raises an opportunity to give birth to Europe's priorities for the next generation. Strengthening Europe's position as a global political actor to promote the objectives of sustainable development is a looming challenge. Solidarity, cohesion, and convergence must inspire the renewal of Europe.

In this perspective, the European Commission presented a communication to the other European institutions on May 27th, 2020. Because the pandemic has had very different effects in different countries, there is a risk of an unbalanced recovery and a further widening of disparities. To meet this challenge, the European Plan for the Next Generation must support a reinforced multilateralism. The Commission has therefore proposed to link a new recovery model called Next Generation EU to a long-term strategy supported by the European budget.

This would involve raising €750 billion on the financial markets in two or three years, to set up a fund backed by the European budget, pertaining to the Multiannual Financial Framework (MFF) 2021-2027. The European Commission would raise the funds on behalf of the European Union on the capital markets. Part of the funds would be spent on grants and would therefore not have to be repaid by the beneficiary countries. These transfers would be directed to the countries most affected by the virus. The remainder would be earmarked for investment credits, seeking a leverage effect on private investors.

This proposal, which was validated by the European Council after bitter debate and some adjustments extracted by the so-called frugal countries, has an historical importance for the future of European integration. Indeed, it signals a significant change in the political stance of German authorities towards the political future of the European Union.

19. Aglietta M. and Leron N. (2017), *La double démocratie*, Le Seuil.

The political breakthrough is significant for three related reasons: the European Commission can raise funds for a much higher amount than before; the funds raised can be distributed as grants to Member States; and the repayment of the borrowed funds will be made from the European budget. It is up to the Commission's plan, unveiled on May 27th, to specify the modalities of the implementation of this Plan, while the MFF 2021-2027 is approved.

3.2. The project of the European Commission submitted to the European Council and the European Parliament for approval

The Commission's communication of May 27th 2020 to the European Parliament and the political authorities of the Member States is impressive for two reasons. First, it deals with the urgency of an economic recovery that avoids worsening and, even strives to abate, the disparities between Member States, in incorporating and specifying the Franco-German political proposal of May 18th. Second and above all, it proposes a long-term view, based on the ecological transition and the digital economy, which breaks definitively with "yesterday's world", i.e. neo-liberal capitalism, to promote a strategy led by a European public power for the well-being of future generations (Next Generation EU).²⁰

The detail of the Commission's communication shows that expectations regarding mutualization have not been disappointed. In concrete terms, this Fund would be financed by a joint debt, issued by the European Commission on behalf of the EU. This is made possible by an increased contribution from the Member States (temporarily from 1.2% to 2% of gross national income and permanently 1.4%). As the European Commission's debt is rated AAA, this guarantees a minimum cost for borrowing on the financial markets. However, the European Commission's debt issuance is not expected to start before 2021. These bonds would be jointly repaid between 2028 and 2058 via future EU budgets, which will undoubtedly be enriched by own resources linked to the deepening of European integration.

To this end, the European Commission is proposing a series of new EU taxes. These own resources are designed to allow for sharing equitably the debt repayment. Possible candidates are a carbon tax, a

20. European Commission (2020), "Europe's moment: Repair and prepare for the next generation", *Communication to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions*, May.

digital tax, and an extension of the EU Emissions Trading Scheme. The money raised would be redistributed through grants of €500 billion and loans of €200 billion according to three pillars. This sounds like a compromise between the Franco-German proposal and the wishes of the “frugals”. The first pillar aims at supporting investment and reforms. This is made possible thanks to a €560 billion recovery and resilience mechanism, distributed in the form of grants and loans to Member States, according to the investment and reform priorities identified in the framework of the European Semester. This mechanism would be complemented by greater support for the cohesion of the Member States, dear to the countries of Eastern Europe, as well as for the ecological transition. The other two pillars aim at stimulating private investment and modernizing the health system.

On July 10th, a new proposal was made by the EU Council President, Charles Michel, to break the deadlock on the Recovery Fund and MFF negotiations.²¹ It proposes to cut the MFF by €26 billion (to €1.07 trillion). The allocation of the €750 billion across grants and loans to Member States is maintained. What has been modified is the debt repayment, which is set to start in 2026 instead of 2028. Also, the funds would be allocated in line with recommended national reforms. The EU council would approve the national Recovery and Resilience Plans to unlock the funds needed at qualified majority (no unanimity as wanted by the Netherlands) instead of the European Commission, weakening therefore its position. The so-called “frugal four” would continue to benefit from budget rebates. The new proposal is better for the climate, as 30% of the EU budget would be dedicated to the climate (instead of 25%), but weaker for long-run investment.

On July 21st, European leaders finally struck a deal²² on the EU recovery fund and the MFF after four days of negotiations, paving the way for deeper fiscal integration. This agreement is a sign of cooperation and collaboration in the face of the crisis. The initial €750 billion (5.4% of 2019 EU GDP) envelope has been maintained. What differs is its distribution. The size of grants was cut from €500 billion to €390 billion (2.8% of 2019 EU GDP) while loans were raised from €250 billion to €360 billion (2.6% of 2019 EU GDP). The reduction of grants diminishes the benefit of the program for highly indebted countries.

21. European Council (2020), “President Charles Michel presents his proposal for the MFF and the recovery package”, July.

22. European Council (2020), “European Council conclusions July 17-21st”, July.

The core element is the Recovery and Resilience Facility (RRF) to support climate change and digitalization. The size has been increased to €672.5 billion (+€112.5 billion), with €312.5 billion in grants (+€2.5 billion) and €360 billion in loans (+€110 billion). 70% of all grants will be provided in 2021-2022, and the remaining 30% in 2023, financed by jointly issued debt. The recovery fund will provide a cyclical boost given the front-loading of the grant disbursement. The increase in the RRF came at the expense of the rest of the programs but all are heavily skewed towards countries with lower per capita GDP. More precisely, React EU, which aims to bolster and frontload cohesion, has been cut to €47.5 billion; Invest EU, the former Juncker Plan, will benefit from €5.6 billion, the Just Transition Fund to fight climate change from €10 billion, and Rural Development from €7.5 billion. Horizon EU for research and innovation will be granted €5 billion.

The EU budget envelope is €1.07 trillion, as proposed on July 10th by Charles Michel. The EU will be granted own resources to offset the UK contribution and the higher budget (from €1 trillion in 2014-2020). The plastic tax will be introduced on January 2021, while the carbon border mechanism and the digital levy from 2023. The Green agenda is a major priority, with 30% of the EU budget dedicated to climate change (revised up from 25%).

As part of the compromise, Germany, Austria, the Netherlands, Sweden and Denmark will enjoy budget rebates (scaled up for the frugal fours by around €6 billion). Also, the share of custom duties retained by Member States is raised to 25% (from 15%), benefitting countries with well-located seaports like the Netherlands.

The recovery deal was approved by national parliaments and the European Parliament before year-end 2020.

3.3. The public debt of Member States, ECB's quantitative easing and the shackle of EU fiscal rules

It has been shown in section 2 that public debts are sustainable in the main euro zone countries, provided that the monetary conditions set up by the ECB Council prevail in the foreseeable future, since sustainability depends essentially on $r-g$ remaining negative. Why not a monetary policy framework driven by control of the yield curve? The monetary doctrine adopted by the Bank of Japan is telling. Japan has the highest debt/GDP ratio in the world (around 250%), and the most sustainable, since investors have bought long-term bonds at a zero

interest rate since 2016. The experience shows that the debt can rise while its interest cost declines, giving the public sector an opportunity to invest productively since the multiplier can reach 1.5 at the zero lower bound.

The same is happening in Germany and France, because the ECB uses asset purchases to stabilize interest rate spreads implicitly between Member States. This is an implicit yield curve policy driven by the ECB's Treasury bond purchases on the secondary market since 2015. This policy framework is stable, as long as inflation does not reawaken. Might a rebound in inflation arise? It is unlikely, given the extreme concentration of wealth and a highly unequal income structure. Indeed, inflation has trended downwards in the last 40 years.

The Fed's review reached similar conclusions in 2020. This has led to more flexibility in the inflation target as an average ex post result of policy actions in a deflationary environment. The ECB is pursuing the same strategy without officially changing its monetary doctrine for the time being, e.g. in trying to achieve a monetary target that can never be attained.

On the fiscal side, the public debt of euro zone Member States is supposed to be encapsulated in the arbitrary quantitative limit of 60% of GDP, which is to be monitored by the European Semester. Hence the vehement calls to reimburse the extra debt in the wake of the fiscal expenditures arising from the pandemic crisis. A fiscal doctrine like this that rests on rigid rules is incompatible with an economic environment marked by radical uncertainty. This is why Olivier Blanchard and his coauthors have proposed a fiscal reform based on standards instead of rigid rules.²³

According to the authors, a standard is a norm in which all legal content is defined ex post, allowing standards to guide a case-by-case approach. For example, "Member States shall avoid excessive government deficits" is a standard approach. What is deemed excessive is related to sustainability, which has been checked in the simulations presented in section 2 for the four main euro zone countries. More generally, models for assessing whether fiscal standards are satisfied proceed from scenario analysis, based on the drivers of debt dynamics. The relevant variables are those appearing in the theoretical model of

23. Blanchard O., Leandro A. and Zettlmeier J. (2020), "Redesigning the EU fiscal rules: From rules to standards", *Petterson Institute for International Economics*. 72nd economic fiscal meeting.

section 1: $r - g$ (discount ratio), b (primary balance), and the debt's maturity structure. Will the future primary deficit be higher than the present deficit, taking account of the flexibility of monetary policy?

To enforce fiscal standards, the EC Commission can be empowered to conduct fiscal surveillance according to the protocol adapted to the standards. If a country disagrees with the Commission's assessment of a future budget, the country could appeal to the Council, which could overrule the Commission with a qualified majority. The decision would be limited to requesting a different fiscal balance.

3.4. The strategies for a new growth regime

a) Priority on the Green Deal

The ecological transformation is at the heart of the growth strategy for the next generation. Lifting long-term uncertainty so as to mobilize private investment will be achieved through a Climate Law and by proposals for greater ambitions that the Member States will have to provide at COP26. The European taxonomy of sustainable finance will guide the compatibility between investments for economic recovery and long-term targets. To keep business strategies in line with the EU's social and environmental priorities, in 2021 the Commission will introduce an initiative on sustainable corporate governance to ensure that the European Green Deal creates new types of jobs, supported by European training and retraining policies. The European Green Deal should create one million "green" jobs by 2030.

The territorial dimension will be given priority through investment in the circular economy, with the aim of creating more than 700 000 new jobs of this type by 2030 while reducing dependence on external suppliers. The renovation of buildings at the local level will promote labor-intensive activities.

Two other areas of industrial transformation are energy and transport. In energy, priority is given to hydrogen batteries, carbon capture, and the intelligent interconnection of electricity distribution systems (smart grids). In transport, priority is on electric vehicles, for which the Commission plans to install one million recharging points. Other changes include discouraging air transport for distances of less than 1000 km, developing trans-European high-speed trains, and encouraging the development of urban public transport.

The Commission also attaches great importance to the protection and restoration of biodiversity and natural environments. It will mobilize the European Fund for Agriculture and Rural Development, drawing lessons from the pandemic, including by support for organic farming to provide healthy food through a reform of the Common Agricultural Policy (CAP) and a strategy to rehabilitate forests against soil artificialization.

b) Digital economy for the single market

The Commission wants to bridge Europe's digital technology gap to bring about structural changes in social life, based on an electronic public identity that would open access to transnational public services in Europe. The Commission sees four complementary types of innovation.

First, investing in better connectivity through the deployment of 5G to increase Europe's strategic autonomy in the development of common goods across Europe: health, education, transport, logistics, and media infrastructures.

Second, strengthening the European industrial presence in digital value chains. The aim is to concentrate investment in the formation of digital "capabilities": artificial intelligence, cybersecurity, data and cloud infrastructure, the 5G network, and quantum and blockchain computing.

Third, designing a common European data economy in the priority areas to launch the European Green Deal. To this end, the Commission will present legislation on the governance of data sharing between Member States.

Fourth, establishing a level playing field to break the GAFAM monopoly on digital platforms by creating public Internet platforms under the auspices of a Digital Services Act to facilitate access for SMEs in the context of cybersecurity.

c) Protection of biodiversity

The biodiversity crisis and the climate crisis are intrinsically linked, because climate change increases the physical risks of destruction of the natural world (droughts, fires, floods, hurricanes, etc.), which reduce carbon sinks, thus increasing GHGs in the atmosphere and aggravating climate change.

The Green Pact for Europe must contribute to a global framework on biological diversity (COP15), while being part of the Union's recovery plan. Transforming the CAP to develop organic agriculture and increase the area of forests and improve their resilience is a crucial priority for restoring natural habitats and freshwater ecosystems.

This implies a new governance framework for investments, pricing, and taxation. Biodiversity will be introduced into the EU taxonomy to guide funding. 25% of the 2021-27 share of the EU climate budget should be invested in biodiversity. The aim would be to attract national public and private funding for biodiversity with guarantees from the European budget.

d) Promotion of European financial players for the long term

The financing of long-term infrastructure projects presents risks that market finance does not assume. These risks stem from capital injections tied up for long periods of time (upfront costs), linking successive phases of investment implementation. These risks are very difficult both to estimate (danger of gross underestimation) and to insure. They are investments whose purpose is to create positive externalities on the economy. Their social return is therefore higher than the financial return. Accordingly, these investments are by-products in the logic of market finance.

Public action is thus crucial here. Where pure public goods are concerned, financing would be the direct responsibility of the European budgetary authority. In terms of activities with positive externalities, the public development banks are the predominant financial actors. Their long-term mandate enables them to support large-scale projects, generating such externalities. Their capital is held by sovereign entities (national or international) with high financial credibility. This results in an ability to borrow long-term at low costs on the international bond markets.

Public development banks can provide governance of investment projects, because they have the expertise to undertake selection, appraisal, and monitoring. They are direct partners when it comes to choosing the right technologies, the amounts allocated, and locations. These banks can attract other lenders and provide leverage in mobilizing their resources. Europe is fortunate to have a rich array of public development banks and public financial investors following the same logic. The European Investment Bank (EIB) should be the pivot of the

new architecture. Backed by a budget guarantee, it can emerge from its legendary prudence and finally take risks. If these different bodies acted in coordination, they would have a considerable financial strike force, which could be amplified by responsible private investors.

A responsible investor is a financial intermediary that collects large amounts of savings (insurance companies, pension funds, sovereign wealth funds) and develops strategies for allocating these savings, recognizing the interdependencies between financial and non-financial evaluations that contribute to a broader conception of the wealth of nations.²⁴ Indeed, these investors understand that major trends that degrade the life of societies have harmful long-term consequences on the financial return on capital, on which their ability to honor their commitments to their constituents depends. Responsible investors are led to become involved in the governance of the companies in which they invest, in order to influence management models in the direction of sensitivity to social and environmental criteria. They must also acquire instruments to assess the impact of positive and negative externalities on the internal returns of companies' investment projects. Governance by investors as shareholders must be exercised in such a way as to encourage the use within the companies concerned of expertise in understanding risks, in considering reference indicators, and in developing scenarios about their future.

A sufficient critical mass of responsible investors is therefore required for significant macroeconomic effects to arise. The development of this mass is underway. Investor clubs, forming coalitions dedicated to a gradual decarbonization of financial portfolios, are committing to withdrawing their investments from carbon-intensive industries in favor of those that show concern for energy efficiency.

Central bank engagement may also be essential in the face of systemic financial risks, which will be caused by policy changes, technological mutations, and any transformations that may result in valuations that differ significantly from current averages for large pools of financial assets, as the costs and benefits of the actions being taken become apparent.

24. Stiglitz J. E., Sen A. K., and Fitoussi J. P. (2009), "Rapport de la Commission sur la mesure des performances économiques et du progrès social". CGDD (2015), "Nature et Richesse des Nations", *Numéro spécial de la Revue du Commissariat Général au Développement Durable*.

4. Conclusion: A time of bifurcation

The statement of the problem is disarmingly simple, but its resolution is appallingly complex. Humanity's life depends on the Earth system, whose finitude has been scientifically defined by planetary limits. Yet, capitalism, which governs social life and has taken over the entire world, claims unlimited expansion. This has already led to the transgressing of several planetary limits, including global warming and the destruction of biodiversity. This contradiction can be resolved only by the return of respect for planetary limits, so that civilization, as we know it, can survive. But, under what conditions and through which disasters will this adaptation take place? It is not a return to the state of nature of the pre-industrial era. The inertia of geological processes is such that we will have to live with the after-effects of the destruction already inflicted on a warming planet, with more frequent and more violent catastrophic natural phenomena.

The pandemic crisis is a warning of what awaits societies. Clearly, we cannot react without radical changes in economic and social life. Collective wisdom must prevail over individual hubris, governed by the principle of "making money with money". That is why neoliberalism, which has pushed this principle to the extreme, must disappear.

In this study, we have studied only a small dimension of this problem. But this study touches on a crucial issue: the re-establishment of public authority over capitalist interests to regain a sense of the Common Good. Since capitalism can only evolve from crisis to crisis, and the domination of private interests over the collective interest leads to the principle of the privatization of gains and the socialization of losses, public debt increases from one crisis to the next, and the process can never be reversed.

However, in the year 2020, we have entered the era of ecological crises. It follows that the extent of the drift in public debt, as well as the reasons why it has risen, are following a new logic that is plunging us into an unusual uncertainty about the duration and extent of the crisis.

We have tried to show that public debt remains sustainable on the express condition that the monetary doctrine pursued by neoliberalism is completely abandoned. Central banks must have total flexibility of action; there must be full cooperation between fiscal policy and monetary policy; and private debt must be strictly controlled. The common good of articulating social stability and respect for global limits must be relentlessly pursued.

What social movement might be able to bring about the advent of a political elite capable of taking up the planetary challenge? As the European Commission claims, it is the fate of future generations that is at stake. Only a movement that reaches out to the younger generations around the world can meet the challenge.

References

- Aglietta M. and Brand T., 2012, "Un New Deal pour l'Europe", *Odile Jacob*, Chapter 1.
- Aglietta M. and Leron N., 2017, "La double démocratie: une Europe politique pour la croissance", Seuil.
- Aglietta M. ed., 2019, "Capitalisme. Le temps des ruptures", Odile Jacob.
- Aglietta M. and Khanniche S., 2020, "La vulnérabilité du capitalisme financiarisé face au coronavirus", *Lettre du Cepii*, no. 406, April.
- Aussiloux V., Ecalle F. and Mavridis D., 2020, "Taux bas: quelles implications pour la politique budgétaire", *Note d'analyse de France Stratégie*, no. 86, March.
- Blanchard O. (2019), "Public debt and low interest rates", *American Economic Review*, 109 (4), pp.1197-1229.
- Blanchard O. and Pisani Ferry J., 2020, "Monetisation: do not panic", voxEU.org, April 10th.
- Blanchard O., Leandro A. and Zettelmeier J., 2020, "Redesigning the EU fiscal rules: from rules to standards", Peterson Institute for International Economics. 72nd economic fiscal meeting.
- Bolton P., Despres H., Pereira da Silva L.A., Samama F. and Svartzman R., 2020, "The Green Swan. Central banking and Financial Stability in the age of climate change", BIS, January.
- Bridonneau B. and Scialom L., 2020, "Des annulations de dette publique par la BCE: lançons le débat", *Terra Nova*, 17 April.
- CGDD, 2015, "Nature et Richesse des Nations", Special issue of the *Revue du Commissariat Général au Développement Durable*.
- Chenet H., Ryan-Collins J. and Van Larsen F., 2019, "Climate-related financial policy in a world of radical uncertainty; towards a precautionary approach", *UCL Working Paper*, 2019-13.
- Claeys G. and Wolff G., 2020, "Covid-19 fiscal response: what are the options for the EU council?", *Bruegel Blog Post*, March 26th.
- Coupey-Soubeyran J., Perego E. and Tripier F., 2020, "Les banques européennes à l'épreuve du Covid-19", *Cepii Policy Brief*, no. 32 FR.
- European Central Bank, 2020, *Financial Stability Report*, May 26th.

- European Commission, 2020, "European Economic Forecast", Institutional Paper 136, November.
- European Commission, 2020, "Europe's moment: repair and prepare for the next generation", *Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European and Social Committee and the Committees of the regions*, May 27th.
- European Council, 2020, "Le Président Charles Michel présente sa proposition du MFF et du Fonds de relance", July.
- European Council, 2020, "Les conclusions du sommet européen du 17 au 21 Juillet", July.
- Gali. J., 2019, "The Effects of a Money-Financed Fiscal Stimulus", *NBER working paper*, No. 26249, September.
- Godin R., 2020, "Union Européenne: la dette perpétuelle est-elle une solution miracle?", *Mediapart*, 24 April.
- Grandjean A., 2020, "Une opportunité pour une vraie transition écologique", *Alternatives Economiques*, no. 400, April.
- IMF, 2020, "Chapter 1: the great lockdown", *World Economic Outlook*, April.
- IMF, 2020, "Chapter 1: policies to support people during the Covid-19 pandemic", *Fiscal Monitor*.
- IMF, 2020, "Chapter 1: global financial stability overview: markets in the time of Covid-19", *Global Financial Stability Report*.
- Krostrup S. and Oman W., 2019, "Macroeconomics and financial policies for climate change mitigation", *IMF Working Paper*, n° 19/185, September.
- Meckling J. and Allan B., 2020, "The evolution of ideas in global climate policy", *Nature Climate Change*, Avril 20th (online).
- Mian A., Straub L. and Sufi A., 2020, "The saving glut of the rich and the rise of the household debt", *NBER Working Paper*, no. 26940, April.
- Pâris P. and Wyplosz C., 2014, "Politically acceptable debt restructuring in the eurozone", *ICMB, CEPR*, January.
- Rawls J., 2001, "Justice as Fairness: a restatement", Harvard University Press.
- Reinhart C. and Rogoff K., 2009, "This time is different. Eight centuries of financial folly", Princeton University Press.
- Reinhart C. and Brancia B., 2015, "The liquidation of government debt", *IMF Working Paper*, 15/7, January.
- Rockström J. and Edenhofer O., 2020, "The Global Resilience Imperative", *Project Syndicate*, May 7th.
- Stiglitz, J. E., Sen, A. K., and Fitoussi, J.-P., 2009, "Rapport de la Commission sur la mesure des performances économiques et du progrès social", *vie-public.fr*

- Stiglitz J., 2020, "Four priorities for Pandemic Relief Efforts", Roosevelt Institute, April.
- Tooze A., 2020, "The Death of the Central Bank Myth", *Foreign Policy*, May 13th.
- Schmelzig P., 2020, "Eight centuries of global real interest rates, r-g, and the suprasedecular decline, 1311-2018", *BoE Staff Working Paper*, no. 845, January.
- Stratégie Nationale Bas Carbone, 2020, "La transition écologique et solidaire vers la neutralité carbone", *Ministère de la Transition Écologique et Solidaire*, March.
- Summers L., 2015, "Have we entered an age of secular stagnation?", *IMF Economic Review*, Palgrave Macmillan, vol. 63 (1), pp.277-280.
- Taleb N., 2007, *The Black Swan: the impact of the highly improbable*, Random House, NY.
- Weitzman M., 2009, "On modeling and interpreting the economics of catastrophic climate change", *Review of Economics and Statistics*, 91, pp.1-19.
- Wolff G.B., 2020, "EU debt as insurance against catastrophic events in the euro area: the key questions and some answers", *Bruegel Blog Post*, April 22nd.

HETEROGENEITY, CONVERGENCE AND IMBALANCES IN THE EURO AREA

Stéphane Auray

CREST-Ensaï, ULCO

Aurélien Eyquem

Université Lumière Lyon 2, Institut Universitaire de France

The inception of the euro allowed countries from the periphery to experience a large fall in the cost of borrowing. Lower nominal rates were only partially offset by lower inflation rates. We rationalize this real interest rate reversal using a two-region model of a monetary union where, consistently with real interest rate data, discount factors are initially heterogeneous, leading the periphery to be borrowing-constrained. We model the inception of the euro as a partial convergence process in inflation rates and a slow rise in the discount factor of the periphery, relaxing the borrowing constraint. This simple set-up accounts for the bulk of post-euro fluctuations in both regions. In particular, it replicates very well the observed joint dynamics of current accounts and terms of trade.

Keywords: Monetary union, inflation convergence, current account imbalances, borrowing constraints.

1. Introduction

The inception of the euro and its consequences have been the subject of many studies in the literature. The subject has gained a dramatic importance once European countries were hit by the 2009 crisis. This paper proposes a new theoretical perspective on the origins of the euro area imbalances in the aftermath of the inception of the euro, with a focus on the pre-2009 period.

A key question of the literature is the source of intra-EMU imbalances that were observed after the common currency was adopted.

Those are measured by current account surpluses in core countries, deficits in the periphery, as well as real exchange rate divergence. Among the explanations proposed so far, we find the growth catch-up assumption coupled with financial integration – perspectives of future growth in peripheric countries that started with a lower level of GDP per capita borrow from abroad to sustain investment (Blanchard and Giavazzi, 2002). We also find various sources of capital misallocation: credit market imperfections (Sy (2016)), size-dependent borrowing constraints at the firm level (Gopinath, Kalemli ; Ozcan, Karabarbounis, and Villegas-Sanchez, 2017), bubbles (Lourenço and Rodrigues (2015)), heterogeneity in the banking sector (Ozhan (2020)), generating changes in competitiveness and current account deficits. The structure of trade outside the euro area has also been invoked (Chen, Milesi-Ferretti, and Tressel, 2012). More recently, Siena (2021) uses an estimated DGSE model to show that the Euro triggered an anticipation of narrowing interest rate spreads in the future and that anticipation effects matter in the building-up of imbalances.

In this paper, we show that a relatively simple two-region model of a monetary union matches the data pretty well through a main driver: a decreasing real interest rates in the periphery along with a relatively constant real rate in the core region.¹ In the data, this movement appears to be driven by two forces: the advent of a much smaller nominal rate in the periphery – the rate applied by the ECB simply followed the pre-euro level applied by central banks in the core region – and a partial convergence in inflation rates (see Section 2 on Figure 1). We introduce pre-euro heterogeneity in real rates (and hence discount factors) through a simple borrowing constraint by which households in the periphery can not borrow as much as desired given the wedge between the subjective real interest rate and the effective real rate.

We rationalize the inception of the euro as a partial convergence process in inflation rates along with a slow-moving discount factor shock in the peripheric region. This minimal set of driving forces already produces effects that are qualitatively consistent with the observed post-euro dynamics in both regions, and of the right order of magnitude. It produces a large investment boom in the periphery,

1. Our model is relatively close to Rubio (2018), although we use it for a different purpose and in a different context.

associated with a large and persistent current account deficit and a fall in competitiveness – a rise in the relative price of traded goods. Adding TFP and government spending shocks as additional drivers helps improve the fit with the data. Our main conclusion however is that the bulk of macroeconomic dynamics observed after the euro is the equilibrium result of the interaction between relaxed borrowing constraints in the periphery and the adoption of a monetary policy set-up featuring lower nominal rates in the periphery and partial inflation convergence. Given the structural heterogeneity that characterized the euro area before the euro, the building-up of imbalances within the euro area emerges as an equilibrium outcome.

The full model features two regions, capital accumulation, incomplete international financial markets, trade in final goods, sticky prices and a constraint on foreign borrowing. The purpose of the latter is mostly to allow for heterogeneity in subjective discount factors in the initial steady state, as it becomes and remains slack as soon as the euro is introduced. Additional sources of *ex-ante* heterogeneity are considered: region size, the relative levels of TFP, the shares of government spending in GDP, and the steady-state levels of inflation. Within this framework, we introduce a convergence process that captures key features of the post-euro period: a stability of the union-wide nominal interest rate – aligned on the pre-euro levels of the core region, a partial convergence of steady-state inflation rates and a slow rise in the subjective discount factor of households in the periphery – to be consistent with post-transition levels of the nominal interest rate and the inflation rate. These convergence processes are calibrated on observed pre- and post-EMU data both for the core region and for the periphery.

We simulate the model with the convergence processes along with the observed levels TFP and shares of government spending in GDP. The model fits quite well the observed dynamics of output, investment, consumption, current account and terms of trade. In particular, the dynamics of private investment is correctly reproduced in both regions. The dynamics of GDP in the core region, the joint dynamics of current accounts and the rise in terms of trade – *i.e.* the loss of competitiveness of the periphery – are also particularly well accounted for. Removing TFP and government spending shocks further suggests that the results are quantitatively different but qualitatively similar, as most features observed in the data before 2008 are qualitatively preserved. In addi-

tion, a counterfactual experiment featuring a full convergence process in inflation rates suggests that the partial nature of inflation convergence plays a crucial role. More especially, had inflation in the periphery converged to the steady-state value of the core region, current account imbalances would have been substantially reduced and the deterioration of competitiveness in the periphery would have been close to zero.

Our baseline simulation also accounts for the bulk of fluctuations observed in the core region after 2008. However, fluctuations observed in the periphery after 2008 and 2011 are not well reproduced, as we abstract from several key ingredients such as banking frictions or sovereign default risk. Our results suggest that the bulk of post-EMU imbalances are the result of the inception of the euro that (i) lowered nominal rates in the periphery and (ii) did not foster a full convergence of inflation rates, in a context of *ex-ante* heterogeneity in nominal interest rates and inflation rates. In other words, real interest rates were highly heterogeneous *ex-ante* and did not converge to a common value *ex-post*.

As made clear in the simple model developed to build intuition and in the sensitivity analysis, an important requirement for our model to generate imbalances must be met: the adjustment of the discount factor should be very slow. Indeed, if the discount factor is adjusting too quickly compared to the real interest rate, then the model predicts a fall in consumption rather than a rise in consumption, leading to depreciated terms of trade, *i.e.* an improvement of competitiveness, and trade surpluses in the periphery. Our results are however quantitatively very robust to all the other key parameters of the model.

The paper is organized as follows. Section 2 presents a set of motivating facts justifying the main assumptions of our model. A simple real model of a small open economy is presented in Section 3 to provide some intuition about the main mechanisms at play in the full model, presented in Section 4. Section 5 presents the calibration and discusses the long-run implications of the model. Section 6 presents the results of our baseline calibration, and shows the prominent role of the inflation convergence process in generating external imbalances. Section 7 conducts some robustness checks according to key parameters, and some concluding remarks are offered in Section 8.

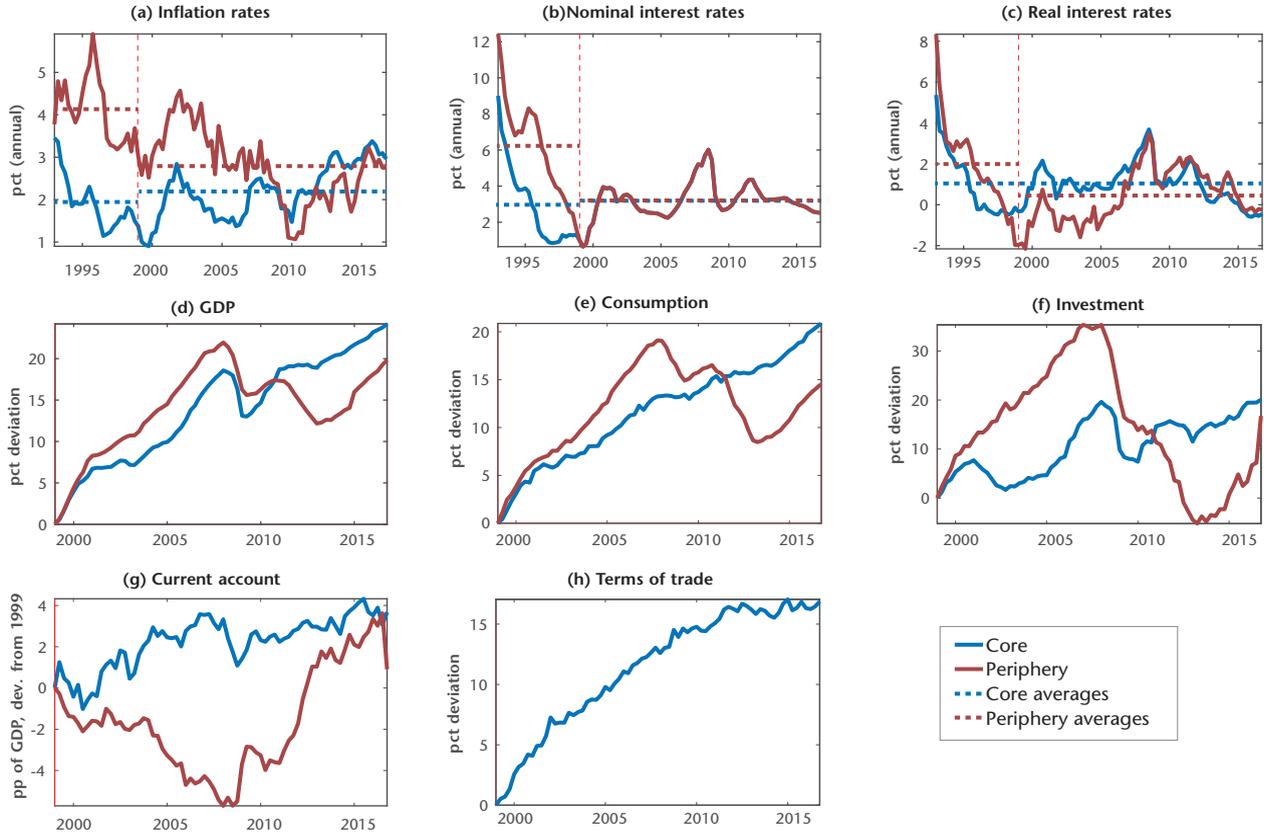
2. Motivating facts

We focus on two sub-groups of countries of the euro area 5 years before and after the inception of the euro, *i.e.* from 1993 to 1999 and then from 1999 to 2016. We consider 10 of the 11 countries that launched the euro, excluding Luxembourg. Greece entered in 2001 and is also excluded. The core region is made of Austria, Belgium, Finland, France, Germany and the Netherlands and accounts for roughly 65% of the GDP of the whole monetary union. The periphery includes Ireland, Italy, Portugal and Spain, and accounts for the remaining 35% of GDP of the monetary union. Figure 1 below reports two sets of facts, one regarding inflation and interest rates (panel (a) to (c)) and another regarding macroeconomic aggregates (panel (d) to (h)). For the first one, region-specific inflation rates, nominal interest rates and real interest rates are reported in levels along with their average values before and after the euro. We correct these time series from any potential global trend by deflating them with the HP-filter trend of the corresponding time series in the US.² For the second set of variables, macroeconomic time series are reported only from 1999 onwards. They are taken in levels (for GDP, consumption, investment and terms of trade) or as a percentage of GDP, and normalized by their 1999 levels.

Regarding inflation rates (panel (a)), the data suggest a clear convergence pattern. The inflation rate falls substantially in the periphery after the euro (from 4.14% to 2.79% annually) while it remains roughly stable in the core region (from 1.93% to 2.18% annually). Prior to the euro, the nominal rate was quite high in the periphery (6.23% annually) while much lower in the core region, around 3% (panel (b)). After the euro, both regions share the same currency and hence the same nominal rate. The latter settles at the pre-euro level of the nominal rate in the core region, around 3.2%. With a roughly stable nominal rate and inflation rate, the real rate observed in the core region remains broadly unchanged (panel (c)). In the periphery however, the combination of a moderate decrease in the inflation rate and a much smaller nominal rate produces a dramatic fall in the real rate: from around 2% before the euro to 0.42% annually after the euro.

2. For example, the inflation rates of the core and peripheric regions are deflated by the normalized HP-filter trend of US inflation. We use a smoothing parameter of 1600. We proceed similarly for the nominal interest rate series and for the real rate series, using the corresponding US time series.

Figure 1. Motivating facts



This set of facts motivates us the modeling the inception of the euro as a partial convergence process in inflation rates, along with a minor change in the interest rate target of the Central Bank. For this process to be consistent with a long-run equilibrium of the model, we consider that the (exogenous) discount factors adjust accordingly. This joint process will account for the large fall of the equilibrium real rate in the periphery after the euro was introduced. To do so, and to analyze the transition within a unified monetary-union framework, we consider a borrowing constraint that restricts the possibilities of running too negative external debt positions. We posit a difference in initial discount factors, so as to match the pre-euro equilibrium real interest rates which is enough to ensure that the borrowing constraint is binding in the region with low discount factor (and not binding in the other region). What the model adds to standard open-economy frameworks with borrowing constraints is an exogenous convergence in the discount factors, along with an exogenous shift in steady-state inflation rates, to capture the effects of the inception of a common currency.

Regarding other macroeconomic aggregates, post-euro dynamics are characterized by a boom in GDP, consumption and investment in both regions. The boom is much larger for the periphery before the 2008 Great Recession though, and reverses after. Over the whole sample, the core region is experiencing well-documented sequence of current account surpluses while the periphery experiences a series of large current-account deficits, that are dramatically reduced after the 2008 Great Recession. Last, a steady increase of the relative price of traded goods is observed in the periphery over the whole sample. In the next sections, we show that the bulk of macroeconomic trends observed in panel (d) to panel (h) can be rationalized with a relatively simple model of a two-region monetary union with trade, sticky prices, incomplete markets, and a borrowing constraint that initially binds in the periphery. Before presenting the full model, we present a simple small open economy model that is used to develop the intuition.

3. Intuitions from a simple model

We start making our point using a simplified small-open economy model. The model has no capital accumulation nor nominal rigidities, and the real interest rate is exogenous. The idea is to investigate the impact of a negative real interest rate shock that releases a borrowing constraint bearing on foreign assets. The utility of households derives from consumption c_t , a stock of durables d_t and hours worked h_t , with a lifetime welfare function

$$E_t \left\{ \sum_{s=t}^{\infty} \beta^s \log c_t + \chi_d \log d_t^i - \chi_h \frac{h_t^{1+\psi}}{1+\psi} \right\}, \beta < 1 \quad (1)$$

that is maximized with respect to the following budget constraint

$$c_t + q_t \Delta d_t + b_t = w_t h_t + r_t^* b_{t-1} \quad (2)$$

q_t is the relative price of durables, Δ is the first-difference operator, b_t^i is the amount of international one-period bonds held by households in the small open economy that pays an exogenous real rate r_t^* , w_t is the real wage. In addition to the budget constraint, households also face a constraint on the expected amount they can borrow from the rest of the world based on the amount of durable goods they can pledge:

$$-r_t^* b_t \leq m E_t \{ q_{t+1} d_t \} \quad (3)$$

The main idea of this borrowing constraint is that borrowing internationally requires some form of collateral, which then potentially restricts the possibility of households to access financial markets.

Using the fact that the stock of durables is constant and normalized, *i.e.* $d_t = 1$, the associated first-order conditions are:

$$\chi_d c_t + E_t \left\{ m \lambda_t q_{t+1} + \beta \frac{c_t}{c_{t+1}} q_{t+1} \right\} = q_t \quad (4)$$

$$\chi_h h_t^\psi c_t = w_t \quad (5)$$

$$\beta E_t \left\{ \frac{c_t}{c_{t+1}} \frac{r_t^*}{(1-r_t^* \lambda_t)} \right\} = 1 \quad (6)$$

where λ_t is the Lagrange multiplier associated with the borrowing constraint, normalized by the Lagrange multiplier associated to the budget constraint. Aggregate consumption is a bundle of domestic and foreign production with a unit elasticity of substitution. The price of goods produced in the small open economy is $p_{y,t}$ and that of the foreign good is p_{y^*} . A similar structure characterizes the foreign

demands – up to the small open economy assumption. As a consequence the goods market clearing condition in the small open economy writes

$$y_t = (1 - \alpha)s_t^{-\alpha}c_t + \alpha s_t^{-1}c^* \quad (7)$$

where $1 - \alpha \leq 1$ measures the weight of local goods in the bundle, and $s_t = p_{yt}/p_{y^*}$ denotes the terms of trade.³ This equation states that production depends positively on local and foreign aggregate consumption, and that terms of trade appreciation (s_t goes up) generates expenditure switching effects away from local goods. In the case of our experiment, rising consumption is expected to put pressure on output and imply a rise in prices, appreciating terms of trade. In turn, this appreciation should divert some of the demand towards foreign-produced goods therefore partly offsetting the rise in domestic production.

The production sector is simplistic: a single firm competitively produces a local good using domestic labor with a linear production function $y_t = h_t$. With flexible prices this equation implies the following labor demand function: $p_{yt} = p_t w_t$, implying $w_t = s_t^\alpha$.⁴ Using this result and the production function to substitute for hours worked h_t and the real wage w_t in the labor supply equation gives:

$$\chi_h y_t^\psi c_t = s_t^\alpha$$

For an exogenous rise in consumption, the wealth effect implies that labor supply – and hence production – should fall. However, as mentioned before, the shock is also presumed to raise the relative price of goods, appreciating terms of trade. This would act as a rise in the real wages, producing a substitution effect (hours worked and production up) and a wealth effect (hours worked and production down). In addition, the rise in hours worked and output also conditions the size of the rise in consumption: if labor income increases enough – if the substitution effect dominates, the rise in consumption should be larger since output will increase more. This should also raise terms of trade more. In any case this equation suggests that a joint rise in consumption and terms of trade would be fully consistent with the labor supply condition and more generally the supply-side of the small open

3. The small open economy assumption implies that foreign variables are considered exogenous and constant from the perspective of domestic agents, *i.e.* $c_t^* = c^*$ and $p_{y^*} = p^*$.

4. In the budget constraint, the real wage is expressed in unit of consumption goods while the firm values the real wage in units of produced goods.

economy. Finally, our simple model also sheds light on the determinants of the trade balance and net foreign assets. Starting from the budget constraint, using the fact that d_t is constant, that $w_t = s_t^\alpha$ and that $h_t = y_t$, and substituting the goods market clearing condition:

$$b_t - r_t^* b_{t-1} = s_t^\alpha y_t - c_t = \alpha (s_t^{\alpha-1} c^* - c_t) \quad (8)$$

This equation suggests that net foreign assets depend negatively on domestic consumption and terms of trade – remember that $\alpha \leq 1$. An exogenous rise in consumption that would also appreciate terms of trade would generate a trade deficit. The latter then triggers a current account deficit.⁵

Let us now focus on the effects of a fall in the real interest rate r_t^* . Imagine that the country is initially constrained, *i.e.* $\lambda > 0$. The borrowing constraint holds with equality which implies $b < 0$, *i.e.* the country has a negative foreign asset position. The transversality condition requires running a trade surplus initially. The Euler equation also tells us that $\beta r^* = (1 - r^* \lambda) < 1$ that is, households are more impatient in the small open economy than in the rest of the world. Further, the equation for the price of durables gives $\lambda = (1 - \beta - \chi_d c/q) / m$ which suggests that λ is small. Indeed, $(1 - \beta)$ is small and $\chi_d c/q < 1 - \beta$ is required to yield $\lambda > 0$. This in turn requires small values of the utility weight χ_d and large prices of durables.

With this in mind, the Euler equation suggests that a fall in the real rate will make current consumption rise compared to foreign consumption. Indeed, because λ is relatively small, the effects of a fall of r_t^* on $r_t^* / (1 - r_t^* \lambda_t)$ are negative. This should then imply $c_t > c_{t+1}$. The overall impact on terms of trade should be negative (terms of trade appreciate) and the impact on the trade balance should be negative (trade deficits arise). Within this simplified model, net foreign asset dynamics are inherently unstable, as there are no mechanisms forcing the adjustment of future consumption to make net foreign assets return to their initial values. Therefore the imbalances produced by the shock will last forever, and net foreign assets should drift away in negative region at the rate r^* . A natural question arises: how can deteriorating asset positions be consistent with our borrowing constraint? Actually, the latter becomes and remains slack. First, the fall in the real rate loosens the constraint immediately. Second, the

5. In the steady state however, the transversality condition requires that a trade deficit is met with a positive foreign asset position whenever $r^* > 0$.

dynamics of consumption contributes to maintain the constraint slack. To see this, let us abstract from expectations for simplicity, and look at the value of λ_t implied by Equation (4):

$$\lambda_t = m^{-1} \left(\frac{q_t - \chi a^c c_t}{q_{t+1}} - \beta \frac{c_t}{c_{t+1}} \right) \quad (9)$$

The rise in current consumption pushes λ_t to zero (λ was initially small) and the constraint is durably slack. As long as consumption is allowed to grow – that is, if net foreign assets are allowed to be negative for long enough – the constraint will remain slack.

Of course the instability of net foreign assets is a problem in this simple model. One way around this is to assume that the discount factor of households increases along with the fall in the real interest rate. All else equal, a rise in the discount factor depresses consumption.⁶ If discount factors adjust one for one with the real interest rate, the overall impact on consumption and in any relevant variable of the model is close to null. In this case, the Euler equation basically implies a constant dynamics for consumption, up to the dynamics of λ_t . If the timing of changes in the real rate and the discount factor differ, we are left with two possibilities: the discount factor adjusts more quickly or more slowly than the real interest rate. If the discount factor rises more quickly than the real rate, $\beta r_t^* > 1$ implies that households become more patient than the rest of the world. Savings will increase and current consumption fall. As shown above, this will generate a terms of trade depreciation, a trade surplus and a rise in net foreign assets. If the discount factor adjusts more slowly, $\beta r_t^* < 1$ implies that households remain more impatient than the rest of the world for a while, which triggers a rise in consumption, an appreciation of terms of trade along with a trade deficit.

The above analysis shows that a borrowing constraint can rationalize the difference between relatively high subjective real rates – low discount factors – and lower effective rates. Further, it shows that a large fall in the real interest rate can generate a rise in consumption along with external imbalances – an appreciation of terms of trade along with trade deficits. For this dynamics to arise, any potential rise in the discount factor introduced to stabilize the model in the long run has to be much slower than the fall in the real interest rate to generate

6. Endogenous discount factor adjustment have been proposed as means to make net foreign asset positions stationary and “close” small open economy models (see Schmitt-Grohé and Uribe (2003) among others).

the desired effects. Of course, within a more extended model, the dynamics of investment would matter as well. As will be clear however, a fall in the real interest rate will unambiguously raise private investment, with positive associated effects on production and the supply-side. So the contribution of investment in physical capital to the current account imbalances would be less crucial than that of consumption. In addition, the euro area is better described as a two-region model, in which richer interdependence – through a common monetary policy set-up for instance – is taken into account. Finally, the dynamics of real interest rates in the euro area before and after the euro should result from a more realistic process through which the steady-state inflation rates partly converge after the inception of the euro.

4. Full model

We now extend the above model to a core-periphery model of a monetary union with two regions $i = \{c, p\}$. While the simple model helps build intuition about the main mechanism, our goal is more quantitative in the next sections so we include a variety of bells and whistles usually admitted to help DSGE models fit the data, such as external habit in consumption and housing or investment adjustment costs (see Guerrieri and Iacoviello (2017) among many others). The two regions are initially heterogeneous in terms of discount factors β^i , inflation rates π^i and productivity levels z^i and financial markets are incomplete.⁷ In the following individual optimization programs, variables are expressed per capita.

Households. Households derive utility from consumption c_t^i and a stock of durables d_t^i , both corrected with external habits $\epsilon_{c,d} \in [0,1]$, and derive a disutility from working a fraction h_t^i of their time. Their lifetime welfare function writes

$$E_t \left\{ \sum_{s=t}^{\infty} (\beta^i)^s u(c_t^i - \epsilon_c c_{t-1}^i, d_t^i - \epsilon_d d_{t-1}^i, h_t^i) \right\}, \beta^i < 1 \quad (10)$$

and is maximized with respect to the following budget constraint

$$c_t^i + q_t^i \Delta d_t^i + x_t^i + a c_t^i + b_t^i = w_t^i h_t^i + r_{kt}^i k_{t-1}^i + \frac{i_{t-1}^n}{\pi_t} b_{t-1}^i + \zeta_t^i - \tau_t^i \quad (11)$$

7. If markets were complete and integration perfect, real interest rates would converge to a unique value. Financial transaction costs and the presence of borrowing constraints, coupled with heterogeneous discount factors, allow a differential values in real interest rates.

where c_t^i denotes consumption, q_t^i the relative price of durables in region i , Δ the first-difference operator, x_t^i the investment in physical capital and k_t^i the level of physical capital. Further, b_t^i is the real amount of nominal bonds issued in the monetary union held by households in region i returning i_t^n between period t and $t + 1$, and $ac_t^i = \phi_b (b_t^i - b_{t-1}^i)^2/2$ is an adjustment cost paid on bonds.⁸ Variables w_t^i and r_{kt}^i denote the real prices of production factors in region i and ζ_t^i is the amount of profits received by households from monopolistic retailers. Last, $\pi_t^i = p_t^i/p_{t-1}^i$ is the CPI inflation rate in region i .

Capital accumulation is subject to investment adjustment costs, and households optimize taking into account the following law of capital accumulation:

$$k_t^i = (1 - \delta_k)k_{t-1}^i + \left(1 - \phi_k(x_t^i/x_{t-1}^i - 1)^2/2\right)x_t^i \quad (12)$$

Finally, following Ferrero (2015), households are also potentially constrained in the expected amount they can borrow from the other region based on the amount of durable goods they can pledge:⁹

$$-r_t^i b_t^i \leq mE_t \{q_{t+1}^i d_t^i\} \quad (13)$$

where $r_t^i = E_t \{i_t^n/i_{t-1}^i\}$ is the real interest rate. Household i chooses consumption c_t^i , the stock of durable goods d_t^i , labor supply h_t^i , the stock of capital k_t^i , capital investment x_t^i and international bonds b_t^i to maximize welfare (10) subject to constraints (11), (12) and (13). The resulting first-order conditions are:

$$\frac{u_{dt}^i}{u_{ct}^i} + E_t \left\{ m\lambda_t^i q_{t+1}^i + \beta^i \frac{u_{ct+1}^i}{u_{ct}^i} q_{t+1}^i \right\} = q_t^i \quad (14)$$

$$u_{ht}^i + u_{ct}^i w_t^i = 0 \quad (15)$$

$$\beta^i E_t \left\{ \frac{u_{ct+1}^i}{u_{ct}^i} q_{kt+1}^i (1 - \delta_k) + r_{kt+1}^i \right\} = q_{kt}^i \quad (16)$$

8. As in Schmitt-Grohe and Uribe (2003) and as usual in the literature, the transaction costs are symmetric whether households increase or decrease their asset holding. However, the formulation of these costs is a bit unusual since most of the literature assumes that costs depend on the deviation of net foreign assets to their steady-state value. However in our framework we want terminal net foreign assets to be determined endogenously – and not to return to their initial values – to account for the wealth transfers induced by shocks.

9. The formulation of the borrowing constraint is very close to the formulation of Guerrieri and Iacoviello (2017), except that it is formulated in expected terms. Our results carry over both formulations of the borrowing constraint.

$$q_{kt}^i \left(1 - \frac{\phi_k (\gamma_t^i)^2}{2} - \phi_k \gamma_t^i (1 + \gamma_t^i) \right) + \beta^i E_t \left\{ \frac{u_{ct+1}^i}{u_{ct}^i} \phi_k q_{kt+1}^i \gamma_{t+1}^i (1 + \gamma_{t+1}^i)^2 \right\} = 1 \quad (17)$$

$$\beta^i E_t \left\{ \frac{u_{ct+1}^i}{u_{ct}^i} \frac{i_t^n + \pi_{t+1}^i \phi_b (b_{t+1}^i - b_t^i)}{\pi_{t+1}^i (1 - i_t^n \lambda_t^i / \pi_{t+1}^i + \phi_b (b_t^i - b_{t-1}^i))} \right\} = 1 \quad (18)$$

where U_{dt} , U_{ct} , and U_{ht} respectively denote the marginal utilities of consumption, the stock of durables and hours worked. Variable λ_t^i is the Lagrange multiplier associated with the borrowing constraint in region i , normalized by the Lagrange multiplier associated to the budget constraint. Variable q_{kt}^i is the normalized multiplier associated with the law of motion for capital and $\gamma_t^i = x_t^i/x_{t-1}^i - 1$ is the growth rate of investment. The first equation summarizes the intertemporal trade-off faced by households when choosing the stock of durable goods: the current marginal cost of durables should equate the marginal gains, made of the marginal utility of durables plus the future marginal utility of holding a durable good today. An additional benefit of holding durable goods is the marginal loosening of the borrowing constraint allowed by holding more collateral. The second equation is a standard labor supply equation. The third and fourth equations respectively determine the dynamics of the shadow price of capital q_{kt} and the growth rate of investment in capital γ_t . The last equation is the Euler equation on international bonds.

Aggregate consumption, investment and adjustment costs bundles are a composite of goods produced in each region:

$$v_t^i = \left[(1 - \alpha^i)^{\frac{1}{\mu}} (v_{ct}^i)^{\frac{\mu-1}{\mu}} + (\alpha^i)^{\frac{1}{\mu}} (v_{pt}^i)^{\frac{\mu-1}{\mu}} \right]^{\frac{\mu}{\mu-1}}, \text{ for } v = \{c, x, ac\} \quad (19)$$

where $1 - \alpha^i$ measures the weight of core goods in the bundle of households living in region i , and μ is the trade elasticity. The law of one price holds at the producer level, and CPIs are given by

$$p_t^i = \left[(1 - \alpha^i) p_{ct}^{1-\mu} + \alpha^i p_{pt}^{1-\mu} \right]^{\frac{1}{1-\mu}} \quad (20)$$

Standard consumption and investment sub-indices are given by

$$\begin{aligned} v_{ct}^i &= \left[\int_0^1 v_{ct}^i(\omega)^{\frac{\theta-1}{\theta}} d\omega \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}, v_{pt}^i \\ &= \left[\int_0^1 v_{pt}^i(\omega)^{\frac{\theta-1}{\theta}} d\omega \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}, \text{ for } v = \{c, x, ac\} \end{aligned} \quad (21)$$

where v_{ct}^i (v_{pt}^i , respectively) is the consumption/investment of goods produced in the core region (resp. in the periphery) by the representative household of region i , and $\theta > 1$ is the elasticity of substitution across varieties of final goods. Accordingly, optimal demands of varieties can be expressed as

$$v_{ct}^i(\omega) = (1 - \alpha^i) \left[\frac{p_{ct}(\omega)}{p_{ct}} \right]^{-\theta} \left[\frac{p_{ct}}{p_t^i} \right]^{-\mu} v_t^i, v_{pt}^i(\omega) = \alpha^i \left[\frac{p_{pt}(\omega)}{p_{pt}} \right]^{-\theta} \left[\frac{p_{pt}}{p_t^i} \right]^{-\mu} v_t^i \quad (22)$$

Finally, let us define terms of trade as

$$s_t = \frac{p_{pt}}{p_{ct}}. \quad (23)$$

This definition is meant to be consistent with the definition of the real exchange rate, $s_t^p = p_t^p/p_t^c$. Given this notational convention, an increase of s_t denotes an appreciation (respectively depreciation) of terms of trade in the periphery (resp. core), implying an fall (resp. rise) in the competitiveness of goods produced in the periphery (resp. core).

Firms. Firms produce final goods under perfect competition with capital and labor, and sell their output to monopolistic retailers at price p_{mt}^i . The production function is

$$y_t^i = z_t^i (k_{t-1}^i)^{\iota} (h_t^i)^{1-\iota} \quad (24)$$

and profit maximization yields¹⁰

$$\iota \frac{p_{mt}^i y_t^i}{k_{t-1}^i} = r_{kt}^i \frac{p_t^i}{p_{it}} \quad (25)$$

$$\sum_{t=0}^{\infty} (\beta^i)^t u_{ct}^i s_t^i(j), \quad (26)$$

Retailers face Rotemberg (1982) price adjustment costs with a non-unitary steady-state level of inflation. Retailer j 's problem is to maximize the value of the firm:

10. Real factor prices are expressed in units of consumption goods while producers value them in units of produced goods. Further, note that

$$\frac{p_t^c}{p_{ct}} = \left[1 - \alpha^c + \alpha^c s_t^{1-\mu} \right]^{\frac{1}{1-\mu}} \text{ and } \frac{p_t^p}{p_{pt}} = \left[(1 - \alpha^p) s_t^{\mu-1} + \alpha^p \right]^{\frac{1}{1-\mu}}.$$

$$\sum_{t=0}^{\infty} (\beta^i)^t u_{ct}^i s_t^i(j), \quad (27)$$

subject to the demand function $y_t^i(j)$ for variety j , and real dividends or profits are given by

$$s_t^i(j) = \left(\frac{p_{it}(j)}{p_{it}} - p_{mt}^i - \frac{\phi\pi}{2} \left[\frac{p_{it}(j)}{\pi_i p_{it-1}(j)} - 1 \right]^2 \right) y_t^i(j) \quad (28)$$

Above, π_i is the steady-state rate of PPI inflation. Maximization leads to an equation that determines the evolution of PPI inflation over time:

$$\begin{aligned} (\theta - 1) + \phi\pi \frac{\pi_{it}}{\pi_i} \left(\frac{\pi_{it}}{\pi_i} - 1 \right) \\ - \beta^i E_t \left(\phi\pi \frac{\pi_{it+1}}{\pi_i} \left[\frac{\pi_{it+1}}{\pi_i} - 1 \right] \frac{u_{ct+1}^i y_{t+1}^i}{u_{ct}^i y_t^i} \right) = \theta p_{mt}^i \end{aligned} \quad (29)$$

Central Bank and governments. The Central Bank controls the union-wide nominal interest rate i_t . Its variations over time are controlled by a simple Taylor-type rule:

$$\log(i_t^n / i^n) = \rho_i \log(i_{t-1}^n / i^n) + (1 - \rho_i) d_\pi \log(\pi_t / \pi) \quad (30)$$

where $\pi_t = (\pi_t^c)^N (\pi_t^p)^{1-N}$ is the union-wide inflation rate and N is the relative weight of the core region. In each region, a government purchases local goods and pays for it raising lump-sum taxes:

$$\bar{\omega}_t^i y_t^i = \tau_t^i \quad (31)$$

where $\bar{\omega}_t^c$ is the share of government consumption in GDP of region i at time t .

Clearing and net foreign assets. Market clearing conditions on final goods markets are

$$\begin{aligned} N y_t^c \left(1 - \frac{\phi\pi}{2} \left(\frac{\pi_{ct}}{\pi_c} - 1 \right)^2 - \bar{\omega}_t^c \right) \\ = N(1 - \alpha^c) \left[1 - \alpha^c + \alpha^c s_t^{1-\mu} \right]^{\frac{\mu}{1-\mu}} (c_t^c + x_t^c + a c_t^c) \\ + (1 - N)(1 - \alpha^p) \left[1 - \alpha^p + \alpha^p s_t^{1-\mu} \right]^{\frac{\mu}{1-\mu}} (c_t^p + a c_t^p) \\ (1 - N) y_t^p \left(1 - \frac{\phi\pi}{2} \left(\frac{\pi_{pt}}{\pi_p} - 1 \right)^2 - \bar{\omega}_t^p \right) \\ = (1 - N) \alpha^p \left[(1 - \alpha^p) s_t^{\mu-1} + \alpha^p \right]^{\frac{\mu}{1-\mu}} (c_t^p + x_t^p + a c_t^p) \\ + N \alpha^c \left[(1 - \alpha^c) s_t^{\mu-1} + \alpha^c \right]^{\frac{\mu}{1-\mu}} (c_t^c + a c_t^c) \end{aligned} \quad (32)$$

and the clearing conditions on the markets for durables are:

$$d_t^i = 1 \text{ for } i = \{c, p\} \quad (33)$$

Since we consider durable goods to be in fixed supply, all changes in the demand for durable goods from households translate in changes in the price of durables. These price variations then affect the borrowing constraint by changing the value (but not the volume) of the collateral.

The consolidation of equilibrium and market clearing conditions with the budget constraints of households and governments yields the following dynamics of net foreign assets in the core region:

$$b_t^c = \frac{i_{t-1}}{\pi_t^c} b_{t-1}^c + t b_t^c \quad (34)$$

where

$$t b_t^c = \frac{(1-N)}{N} (1 - \alpha^p) [1 - \alpha^p + \alpha^p s_t^{1-\mu}]^{\frac{\mu}{1-\mu}} (c_t^p + x_t^p + a c_t^p) - \left(1 - (1 - \alpha^c) [1 - \alpha^c + \alpha^c s_t^{1-\mu}]^{\frac{\mu}{1-\mu}} \right) (c_t^c + x_t^c + a c_t^c) \quad (35)$$

and the market clearing condition for international bonds writes

$$N b_t^c + (1 - N) s_t^r b_t^p = 0 \quad (36)$$

Finally, we define current accounts as the variation of net foreign assets and report them as a percentage of GDP:

$$\frac{c a_t^i}{y_t^i} = \frac{\Delta b_t^i}{y_t^i} \text{ for } i = \{c, p\} \quad (37)$$

5. Calibration and steady state

Preliminary remarks. Our goal is to understand how euro-area economies responded to the inception of the euro. Again, one of the key characteristics of our economy is heterogeneity in steady-state real interest rates, a feature that is difficult to reconcile with homogeneity in discount factors. With an external borrowing constraint, heterogeneity in discount factors is enough to ensure that the borrowing constraint is binding in the region with low discount factor (and not binding in the other region), as shown below. The utility function is defined as:

$$u(c_t^i, c_{t-1}^i, d_t^i, d_{t-1}^i, h_t^i) = \log(c_t^i - \epsilon_c c_{t-1}^i) + \chi_d^i \log(d_t^i - \epsilon_d d_{t-1}^i) - \chi_h^i \frac{(h_t^i)^{1+\psi}}{1+\psi} \quad (38)$$

Imagine that the core region is a net lender and the periphery borrows enough for the constraint to be binding: $\lambda^c = 0$ and $\lambda^p > 0$ implying $b^p/p^p = -mq^p$. A first insight into the underlying reasons why the periphery is constrained is transparent from the steady-state Euler equations on bonds:

$$\beta^c i^n = \pi^c \quad (39)$$

$$\beta^p i^n = \pi^p - i^n \lambda^p \quad (40)$$

For a given value of the nominal interest rate that applies in the monetary union, $\lambda^p > 0$ requires either $\pi^p > \pi^c$ and/or $\beta^p < \beta^c$, *i.e.* the periphery is constrained if it features a higher steady-state rate of inflation and/or more impatient households compared to the core region. Any difference between the effective and subjective real interest rate pushes households in the periphery to borrow up to the limit. Put differently, a key function of the borrowing constraint is thus to allow one of the region of the monetary union to have a different steady-state level of inflation and a different discount factor, as suggested by the pre-euro data reported in Section 2.

Design. Our economies are initially settled in a steady-state characterized by various types of heterogeneity (discount factors, TFP, size, etc...). We then analyze how euro-area economies transit from one steady state to another. The first steady state is calibrated using pre-euro data or exact data from 1999, and the second steady state is calibrated using post-euro data. More formally, we consider that a first set of driving forces – discount factors, inflation rates, and the nominal interest rate – progressively switch from their pre-euro average values to their post-euro average values according to:

$$\beta^i = \eta_t \beta_0^i + (1 - \eta_t) \beta_1^i \quad (41)$$

$$\pi^i = \kappa_t \pi_0^i + (1 - \kappa_t) \pi_1^i \quad (42)$$

$$i^n = \kappa_t i_0^n + (1 - \kappa_t) \pi_1^i \quad (43)$$

where

$$\eta_t = (1 - \rho_\eta) \eta + \rho_\eta \eta_{t-1} \quad (44)$$

$$\kappa_t = (1 - \rho_\kappa) \eta + \rho_\kappa \kappa_{t-1} \quad (45)$$

In the initial steady state, we have $\eta = 0$. When the euro is introduced, η switches to zero, inducing a slow convergence. The speed of convergence in discount factors is governed by ρ_η , while the speed of

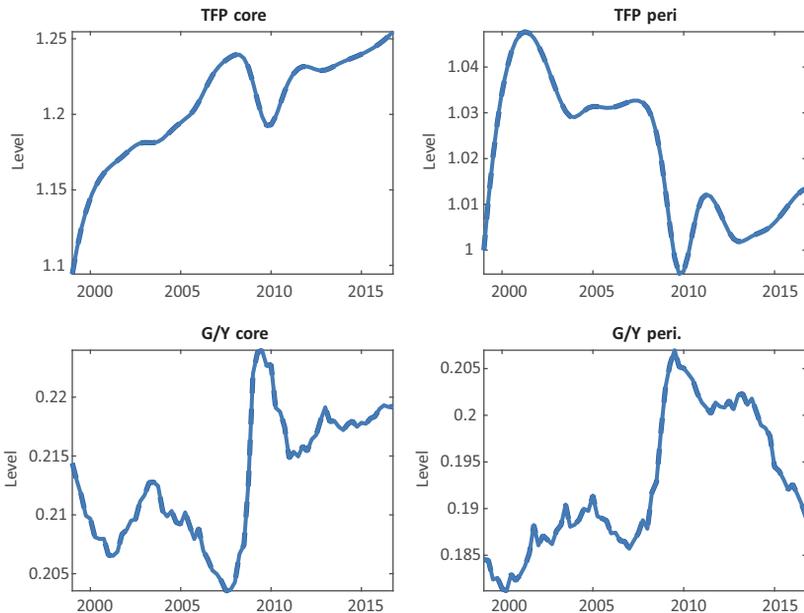
convergence for inflation and interest rates is governed by ρ_κ . A second set of potential driving forces will be considered in the form of productivity and government spending shocks, based on observed values as described below.

Driving forces. Our interest countries are two sub-groups of the euro area 5 years before and after the inception of the euro, *i.e.* from 1993 to 1999 and then from 1999 to 2016. The respective compositions of the core and peripheric regions are those exposed in Section 2, where the core region represents roughly $n = 65\%$ of the total GDP of the euro area. The model is clearly not build to account properly for the effects of the Great Recession but this will give a sense of how far the model can go without any financial/banking frictions and without sovereign default. Our calibration of driving forces borrows from the numbers reported in Section 2. We consider that the pre-EMU nominal interest rate that prevails is that of the core region between 1993 and 1998, that is 2.99% annually and that it went to 3.2% annually on average after 1999. In quarterly terms it means $i_0 = 1.0074\%$ before the euro and $i_1 = 1.0079\%$ after 1999. The steady-state annual CPI inflation rates were 1.93% in the core region and 4.14% in the periphery before the euro and went respectively to 2.18% and 2.79% on average after 1999. Again, in quarterly terms, these numbers imply $\pi_0^c = 1.0048$, $\pi_1^c = 1.0054$, $\pi_0^p = 1.0102$ and $\pi_1^p = 1.0069$. In accordance with the steady-state Euler equation of the unconstrained region, we fix the discount factor of the core region to $\beta_0^c = \pi_0^c / i_0^n = 0.9974$ and $\beta_1^c = \pi_1^c / i_1^n = 0.9975$. For the constrained region, we use the observed (detrended) measure of pre-euro real interest rate and set the discount factor accordingly to $\beta_0^p = 0.9951$. For the post-euro discount factor, we impose $\beta_1^p = \pi_1^p / i_1^p$. The speed of convergence in discount factor is assumed to be very low, as we assume $\rho_\phi = 0.99$ while inflation rates and the union-wide nominal interest rate converge at a faster rate $\rho_\kappa = 0.9$. Regarding productivity, we normalize $z_0^p = 1$ and the relative productivity measure is set to $z_0^c = 1.0943$, a number calculated from the data in 1999.¹¹ Using the same data, observed average levels of productivity in 2008 suggest a very weak growth of productivity in the periphery between 1999 and 2016: $z_1^p = 1.0135$ but the low average growth of TFP actually hides a boom-bust cycle of TFP over

11. TFP is measured as the Solow residual and taken from the Long-Term Productivity Database maintained at the Banque de France (see Bergeaud, Cetto, and Lecat (2016) for details). The dataset is annual so time series are spline-interpolated to obtain quarterly estimates.

these years, that will be fully taken into account in the simulations. In the core region, we observe a rather large productivity growth over the same period implying $z_1^c = 1.2547$. Over simulations, observed productivity levels of each region are fed to the model at each period. Using OECD data about government expenditure in consumption goods over GDP, we construct aggregate government spending to GDP ratios for each region and find $\bar{\omega}_0^c = 0.2144$ and $\bar{\omega}_0^p = 0.1845$ in 1999 and $\bar{\omega}_1^c = 0.2192$ and $\bar{\omega}_1^p = 0.1891$ in 2016. We also feed directly the dynamics of government spending to GDP as exogenous shocks to the model. Figure 2 below reports the dynamics of TFP and shares of government spending in GDP that are fed to the model simulations.

Figure 2. Additional exogenous processes: TFP and share of government spending to GDP



Structural parameters. The remaining parameters are calibrated to relatively standard values: the inverse of the Frisch elasticity is $\psi = 0.25$, close to the value chosen by Gertler and Karadi (2011); following Guerrieri and Iacoviello (2017), the parameter governing habits in durables is $\epsilon_d = 0.88$. In addition, the weight of durables in the utility function is adjusted to $\chi_d^c = 0.02$ in the core region, so that the value of the stock of durables is roughly 1.5 times the level of annual GDP. We

choose $\chi_d^p = \chi_d^c = 0.02$ and obtain that the price of durables is 17% higher in the core region than in the periphery in the initial steady state. Given these parameters, we adjust the tightness of the borrowing constraint $m = 0.15$ to generate negative net foreign assets in the peripheric region around 20% of annual GDP – a weighted average calculated on Lane and Milesi-Ferretti (2007)'s data for 1999 suggests that the empirical counterpart was 18%. The parameter governing habits in consumption is $\epsilon_c = 0.8$, a consensual value in the literature. The labor disutility parameters are adjusted in each region to obtain plausible values of hours worked as a share of total time awake, households working between 30% and 40% of the total awake time, and households in the core working less than households in the periphery, as in the data. We calibrate the adjustment cost on foreign bonds to $\phi_b = 0.0007$ as in Schmitt-Grohe and Uribe (2003). Empirical evidence point to an intra-Eurozone trade openness (total exports plus imports over GDP) of 30% in 2010. Adjusting for the share of government consumption – roughly 20% on average – and assuming symmetry, this implies $\alpha^c = 1 - \alpha^p = 0.3 \times (1 - 0.2) = 0.24$. The trade elasticity is $\mu = 1.5$, as in Auray and Eyquem (2014) and many others. Given the lack of consensus in the literature, a sensitivity analysis will be conducted with respect to this important parameter. In the production sector, we impose an elasticity of output with respect to capital of $\iota = 0.35$, and the capital depreciation rate is adjusted to $\delta_k = 0.03$ to generate capital-output ratios around 2 in the initial steady state. The investment adjustment cost parameter is chosen in the upper bound but within the set of empirical estimates: $\phi_k = 5$. The steady-state mark-up is calibrated to 20% implying $\phi = 6$ and we set $\phi_\pi = 80$ following Ireland (2001). Finally, the rule followed by the Central Bank is calibrated to standard values. The persistence parameter is $\rho_\pi = 0.7$ and the response to the union-wide CPI inflation rate is $d_\pi = 1.5$. Table 1 summarizes the parameter values.

Initial steady state and long run implications. Table 2 reports the initial steady state and the equilibrium values implied by the model after 100 quarters (25 years). The model is solved under perfect foresight by switching η from one to zero in the first period and by feeding the observed TFP levels and shares of government spending along the 72 first quarters – that correspond to the scope of our quarterly analysis from 1999 to 2016. The approach is fully non-linear but remains in perfect foresight: except for the very first period, agents know the

Table 1. Parameter values

Common parameters				
Inverse of Frisch elasticity	$\psi = 0.25$			
Habits in consumption	$\epsilon_c = 0.8$			
Habits in durables	$\epsilon_d = 0.88$			
Weight of durables in utility	$\chi_d^c = \chi_d^p = 0.02$			
Tightness of borrowing constraint	$m = 0.15$			
Foreign assets adjustment costs	$\varphi_b = 0.0007$			
Trade openness parameter	$\alpha_c = 1 - \alpha_p = 0.24$			
Trade elasticity	$\mu = 1.5$			
Capital share	$\iota = 0.35$			
Capital depreciation rate	$\delta_k = 0.03$			
Investment adjustment costs	$\varphi_k = 5$			
Mark-up on goods market	$1/(\theta - 1) = 0.2$			
Price adjustment costs	$\varphi_\pi = 80$			
Nom. int. rate persistence	$\rho_i = 0.7$			
Nom. int. rate reaction to inflation	$d_\pi = 1.5$			
Discount factors adjustment speed	$\rho_\eta = 0.99$			
Inflation and interest rate adj. speed	$\rho_\kappa = 0.9$			
Region-specific parameters				
	Core	Periphery		
Size	$n = 0.65$	$1 - n = 0.35$		
Weight of hours worked in utility	$\chi_h^c = 18.8116$	$\chi_h^p = 15.5844$		
Region-specific and varying parameters				
	Core		Periphery	
	Initial	Final	Initial	Final
Discount factors	$\beta_0^c = 0.9974$	$\beta_1^c = 0.9975$	$\beta_0^p = 0.9951$	$\beta_1^p = 0.9990$
Steady-state inflation rates	$\pi_0^c = 0.0048$	$\pi_1^c = 0.0054$	$\pi_0^p = 0.0102$	$\pi_1^p = 0.0069$
Nominal interest rate	$i_0 = 0.0074$	$i_1 = 0.0079$	$i_0 = 0.0074$	$i_1 = 0.0079$
Steady-state productivity	$z_0^c = 1.0943$	$z_1^c = 1.2547$	$z_0^p = 1.0000$	$z_1^p = 1.0135$
Steady-state g/γ	$\varpi_0^c = 0.2144$	$\varpi_1^c = 0.2192$	$\varpi_0^p = 0.1845$	$\varpi_1^p = 0.1891$

sequence of shocks and driving forces that will occur in the next periods. The algorithm used is a two-point boundary problem using a trust region method.¹²

Starting with the initial steady state, the latter is characterized by the core region being net creditor and the periphery being net debtor and borrowing constrained. As such, the core region has to run a trade deficit and the periphery a trade surplus to sustain their respective net foreign asset positions. Real wages and capital rental rates being larger

12. The routine is implemented through Dynare deterministic simulations set-up (see Adjemian, Bastani, Juillard, Karame, Mihoubi, Perendia, Pfeifer, Ratto, and Villemot, 2011).

in the periphery initially, the relative price of traded goods is higher there, which is reflected in the fact that the terms of trade are larger than 1. As a consequence, the real exchange (the relative price of goods consumed/invested in the periphery) is also larger than one: the periphery is less competitive than the core region.

Table 2. Initial steady state and equilibrium after 100 quarters

	Core		Periphery	
	Initial	100q	Initial	100q
Output (y)	1.2798	1.5570	1.2924	1.4303
Consumption (c/y)	0.4887	0.4845	0.6010	0.5708
Investment in capital (c/y)	0.2502	0.2497	0.2713	0.2953
Capital stock ($x/4y$)	2.0851	2.0380	2.2605	2.3933
Net foreign assets ($b/(4y)$)	0.1285	0.6988	-0.2010	-1.1762
Real wages (w)	1.8169	2.1962	1.9193	2.0430
Hours worked (h)	0.3555	0.3549	0.3949	0.4154
Real rental rates (w)	0.0326	0.0331	0.0349	0.0334
Borrowing constraint mult. (λ)	0.0000	0.0000	0.0077	0.0000
Current account (ca/y)	-0.0042	0.0344	0.0122	-0.0592
	Initial		100q	
Terms of trade (c/y)				
Real exchange rate (s^T)				

Table 2 also shows that the long-run effects of the convergence process are far from neutral in terms of external variables: the long-run terms of trade and real exchange rates are substantially higher than their initial values. In spite of a declining real interest rate and rental rate of capital, the periphery is characterized after the transition by much larger real wages, that contribute to raising the cost of goods produced in this region. In addition, as will be clear in the next Section, the transition is marked by a series of current account deficits in the periphery and a corresponding series of current account surpluses in the core region. These imbalances persist in the medium-long run, as shown by the signs and sizes of trade balances.

If anything, the long run properties of the model imply a relative stability of great ratios (investment and consumption to GDP) in the core region. This is consistent with the relative stability of the capital rental rate and a growth of GDP mainly driven by TFP. Things are quite

different in the periphery, as the large drop in the rental rate of capital drives a shift of aggregate resources from consumption to investment. Last, the TFP differential in favor of the core also partly explains the long-term persistence in the dynamics of the relative price of traded goods.

6. Transition

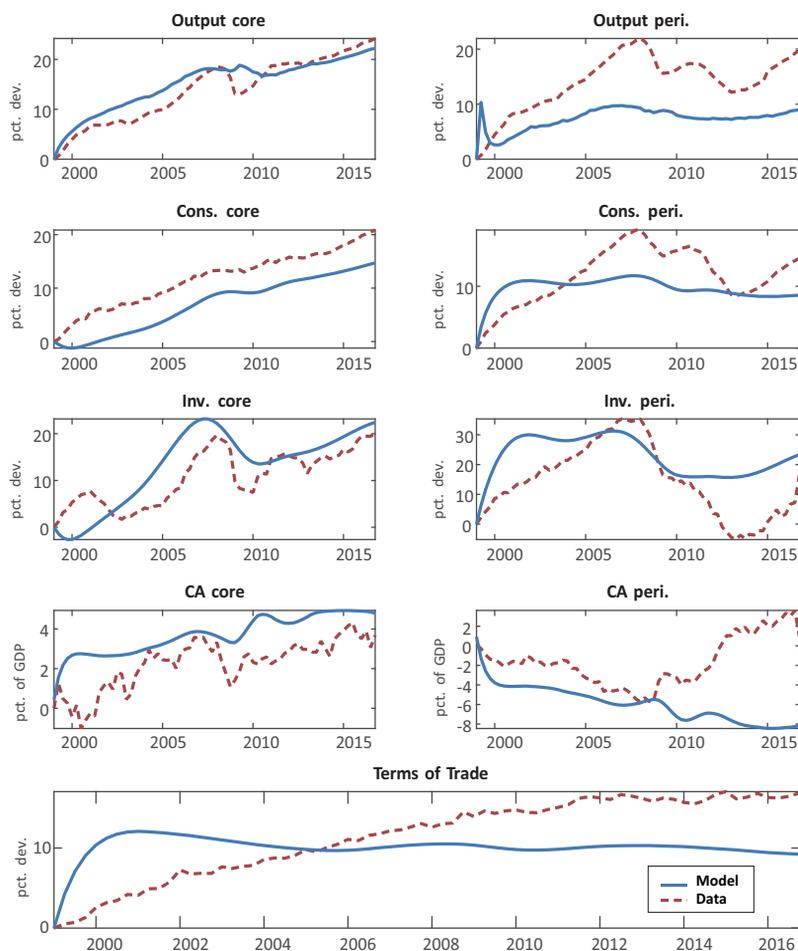
Baseline simulation. In this section we report the dynamics of variables that result from the convergence process and driving forces described in the previous section. The solution method to solve the transition path non-linearly is also described in the previous Section. Figure 3 below reports the dynamics of key variables of the model both in the core and peripheric regions against the data after 1999.

The dynamics of investment in both regions is very well matched, in particular in the core region, as well as the dynamics of output in the core region. The dynamics of consumption in the periphery is also decently matched overall. Unfortunately, the dynamics of output in the periphery remains relatively lower in the model compared to the data, and consumption does not increase as much as in the data in the core region. In the simulation, the main driving force is a large fall in the real interest rate in the periphery, jointly with a slower increase in the discount factor of households. This set-up triggers a very large increase in private investment, further reinforced in the first half of the sample by the rise in TFP (see Figure 2). In addition, the shock also relaxes the borrowing constraint: households now access foreign bonds without restrictions. The effective rate at which peripheric households borrow is then lower than the slowly decreasing subjective rate. This wedge produces an additional rise in aggregate consumption, that adds-up to the rise in investment. Aggregate demand thus rises substantially in the periphery.

This demand falls mostly on peripheric goods but also on goods produced in the core region, which drives a positive transmission to the core economy. The large rise in aggregate demand in the periphery also puts pressure on the price of local goods: PPI inflation increases in the periphery while not so much in the core region, and terms of trade rise – the relative price of traded goods increases from the perspective of households in the periphery. This rise in terms of trade further strengthens the positive transmission of the shock to the core region, as it produces an expenditure switching effect that diverts part of the

aggregate demand within the area towards goods produced in the core region. Overall, GDP increases more in the core region while demand is less stimulated, and the reverse occurs in the periphery: a large increase in demand while GDP displays a more sluggish dynamics. As a result, a persistent current surplus is observed in the core region and an equivalently persistent current account deficit develops in the periphery.

Figure 3. Transition after the inception of the euro.



Solid: model. Dashed blue: data. CA denotes the Current Account.

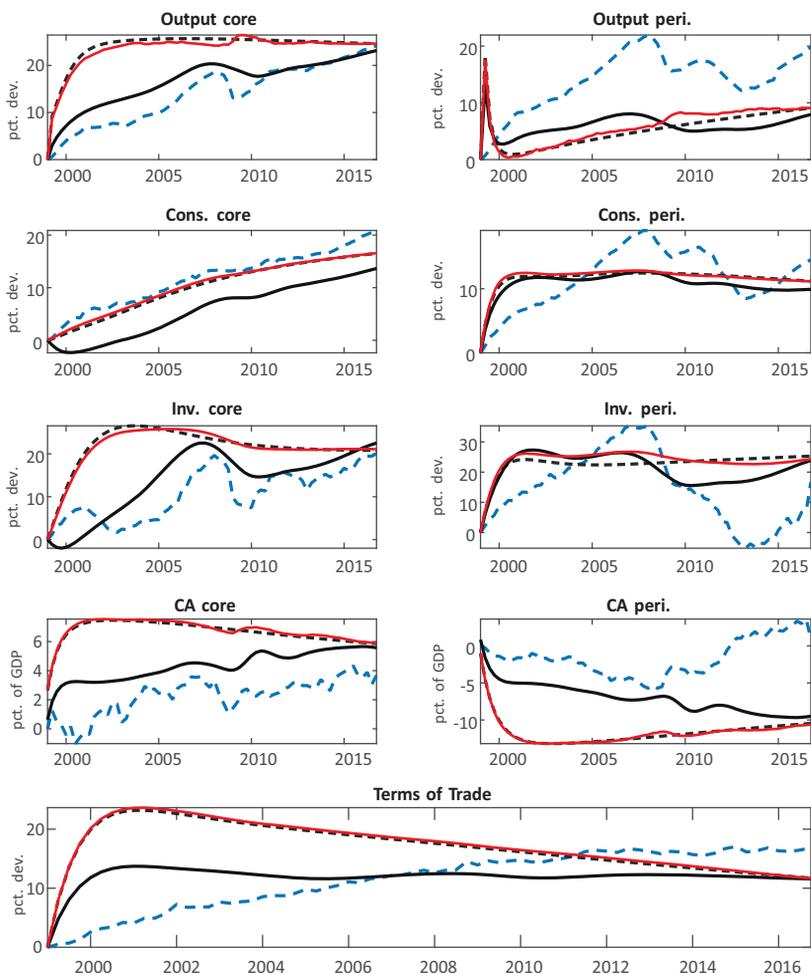
Quantitatively, the fact that the model tends to predict a more sluggish dynamics of output in the periphery and consumption in the core region produces current account dynamics that are larger than observed. However, the overall pattern predicted by the model is clearly consistent with the data. In addition, the dynamics of terms of trade is also quite well matched: the latter appreciate by roughly 10% over the sample but peak at 12% – 17% in the data. While the model performs globally well in matching the data, especially for the core region and for external variables, one can be curious about the respective contributions of the convergence process and the additional driving forces (TFP and government spending shocks).

Decomposition. Figure 4 below performs the same simulation of the model but offers a decomposition of the effects at play. A simulation is first conducted abstracting from the additional set of TFP and government spending shocks. Then we add TFP shocks but ignore government spending shocks. Finally, we add government spending shocks and abstract from TFP shocks.

Figure 4 clearly shows that the bulk of post-euro fluctuations are relatively well accounted for without any additional shocks, at least qualitatively. In this case, the model predicts a counterfactually large boom in core GDP and a counterfactually small boom in peripheral GDP. This tends to produce quite larger fluctuations in current accounts but otherwise the fit is qualitatively satisfactory. Overall, a very simple convergence process made of partial convergence in inflation rates and the relaxing of a borrowing constraint allowing households to access lower real interest rates in the periphery does a decent job in explaining the observed post-euro external imbalances.

Among the additional shocks considered, Figure 4 also shows that only TFP has a significant impact on the dynamics of key variables. The contribution of government spending shocks is minor. TFP shocks moderate the rise in macroeconomic aggregates in the core region: GDP, consumption and investment all rise less, producing substantially lower external surpluses therefore requiring less adjustments in terms of trade. Interestingly enough, the dynamics of government spending to GDP ratios does not play any significant role in our model and does not contribute in any way to the dynamics of imbalances or other key macroeconomic variables. The fiscal explanation of external imbalances does not seem to receive much support, at least within the scope of our model.

Figure 4. Decomposition of the effects

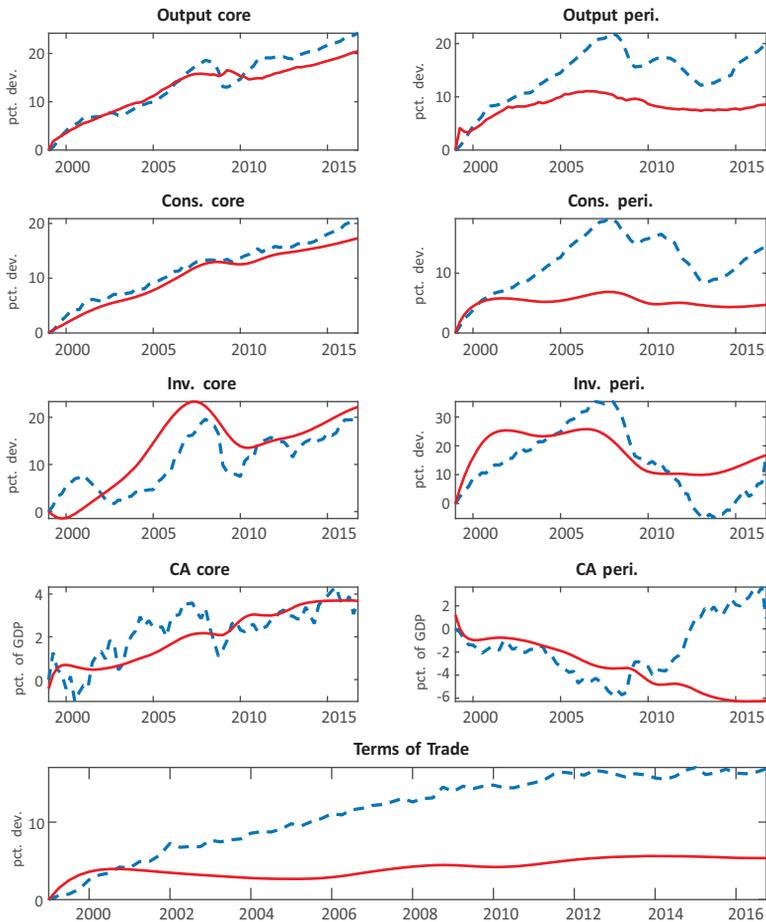


Dashed blue: data. Dashed-dotted black: Transition only (No TFP and GS shocks). Solid black: Transition + TFP shocks. Solid red: Transition + GS shocks. Transition: slow change in steady-state inflation rates, nominal interest rate and discount factors.

The above decomposition thus shows that *ex-ante* heterogeneity and the convergence process leading the real interest too fall in the periphery can be sufficient to account qualitatively for the imbalances observed in the euro area after the inception of the euro. It can also account for a substantial share of the dynamics of GDP, investment and consumption, especially in the core region. Introducing TFP shocks helps improve the quantitative fit of some key variables, and government spending shocks are basically neutral.

Full inflation convergence. We now use our model to answer the following question: what would have been the result, especially in terms of external variables, of a more complete inflation convergence process? Indeed, our calibration features a relatively stable rate of inflation in the core region and a fall in the steady-state level of inflation in the periphery. But this fall is limited – from 4.14% to 2.79% annually – which contributes to lower the post-euro real rate and raise the size of the associated discount factor change. What if inflation fell in the periphery from 4.14% annually to 2.18% instead of falling only to 2.79% as in the baseline scenario? The corresponding post-euro real interest rate would have been 1% instead of only 0.42%. Figure 5 below reports the resulting dynamics of a full convergence in inflation rates.

Figure 5. Full convergence in steady-state inflation rates



Dashed blue: data. Solid: model.

As expected, Figure 5 shows that a full convergence in inflation rates dampens the relative importance of the real interest rate shock: the boom in the periphery is now very much contained. Private consumption remains almost flat and investment is booming less. As a result, because aggregate demand is less stimulated in the periphery, terms of trade are now almost unresponsive. The signs of current account imbalances are preserved but their magnitudes are dramatically reduced. Last but not least, the relative importance of TFP dynamics in shaping the fluctuations in both regions is now magnified, especially in the core region. From this counterfactual experiment, we conclude that a complete convergence process of inflation rates would have seriously reduced the size of euro area imbalances, by reducing the size of the swing in the real rate experienced by the periphery. The partial nature of convergence in inflation rates thus happens to be an important driver of the observed imbalances.

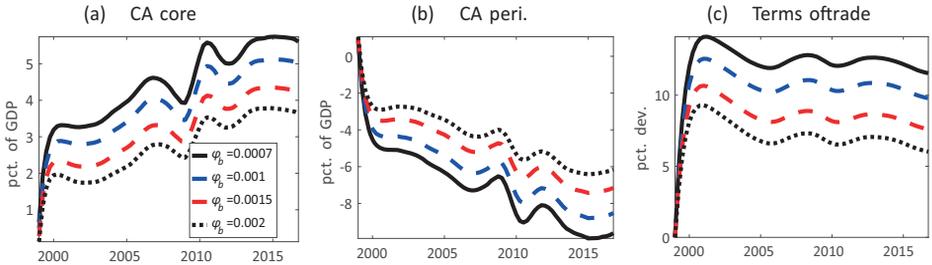
7. Sensitivity analysis

We investigate the robustness of our results to various changes in parameters. We decide to report the sensitivity of our results with respect to parameters whose value is potentially controversial in the literature. This would typically be the case of the trade elasticity μ and the inverse of the Frisch elasticity ψ . In addition, some parameters are of great importance in determining the sign and size of our results. For instance we expect the portfolio costs parameter to be important, as it governs the adjustment pattern of consumption, and therefore to the size of current account imbalances. Another critical parameter is the adjustment speed of the discount factor, that greatly determines the wedge between the effective and subjective real interest rate in the periphery (see Section 3 for a discussion within the scope of our simple model). Figure 6 reports the dynamics of external variables (current account balances to GDP and terms of trade) when varying those four key parameters.

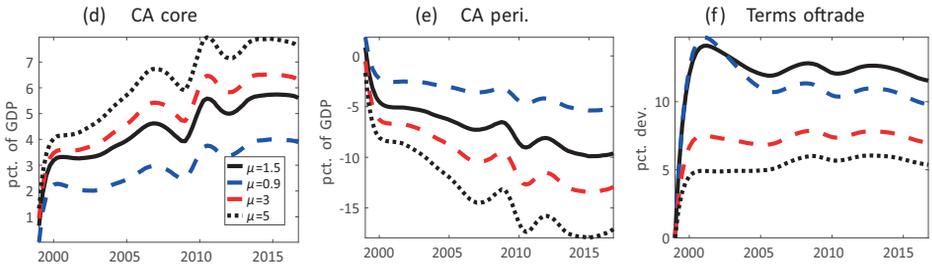
As made clear by the first row of Figure 6. We vary ϕ_b between the baseline value $\phi_b = 0.0007$ used by Schmitt-Grohé and Uribe (2003) and $\phi_b = 0.0002$, a value close to the value used by Ghironi and Melitz (2005). Obviously the size of adjustment costs on net foreign assets are of quantitative but not qualitative importance. Larger costs paid on net foreign assets induce larger effects of realized external imbalances on

Figure 6. Sensitivity analysis

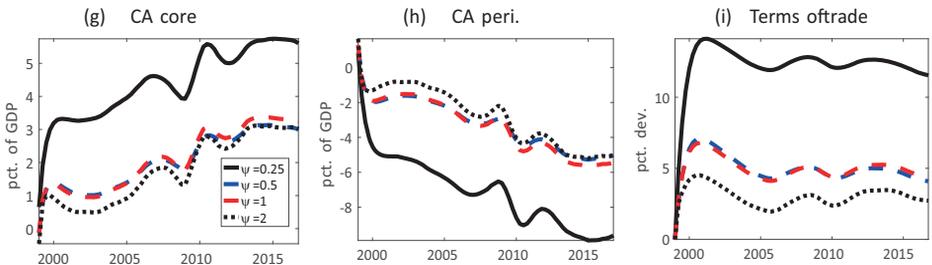
Foreign assets adjustment cost (φ_b)



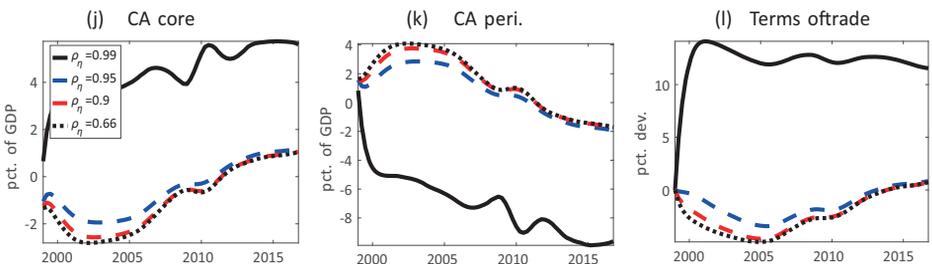
Trade elasticity (μ)



Inverse of Frisch elasticity (ψ)



Speed of discountfactor adjustment (ρ_η)



Solid black: baseline calibration.

real rates and therefore consumption dynamics, implying smaller current account deficits and dampened fluctuations in terms of trade. The qualitative result according to which the transition is characterized by current account surpluses in the core region and deficits in the periphery is preserved in any case. So is the appreciation of terms of trade.

Similarly, the effects of the trade elasticity μ are essentially quantitative. Varying this parameter from below unity $\mu = 0.9$ to much larger values such as $\mu = 5$ – as suggested by the literature in trade – only impacts the size of terms of trade and current account dynamics. A higher (resp. lower) trade elasticity requires less (resp. more) movements in terms of trade to trigger larger (resp. smaller) movements in quantities, which is exactly what shows the second row of Figure 6. Recent discussions about the size of exchange rate pass-through and expenditure-switching effects highlight that producer currency pricing implies counterfactually high elasticities of imported and exported quantities with respect to relative prices (see the discussions in Burstein and Gopinath (2014) for instance). This would comfort our choice of using a relatively small trade elasticity.

The next important parameter is the inverse of the Frisch elasticity $1/\psi$. We vary the elasticity of labor supply between our benchmark value $1/\psi = 4$ taken from Gertler and Karadi (2011), which arguably lies at the upper bound of existing values, and a much smaller value of $1/\psi = 0.5$. Our model predicts that the real wage and hours worked increase in both countries – labor demand increases more than supply. As such, the slope of the labor supply curves, that depends on the Frisch elasticity, is critical. When the Frisch elasticity is small (ψ large), the substitution effect – hours worked rise along with real wages – is more easily dominated by the wealth effect – hours worked fall with rising consumption. This lesser rise in hours worked translates into less labor income and therefore less rise in consumption. In the core country, this effect is more than compensated by the dynamics of terms of trade – local goods become relatively cheaper – while the smaller rise in consumption is reinforced by the dynamics of terms of trade in the periphery. Overall, when ψ is large, consumption rises more in the core region and less in the periphery, which dampens the fluctuations of current account balances and terms of trade. Our model thus needs a relatively large elasticity of labor supply (ψ small) to match the observed dynamics of current accounts in the euro-area.

Last but not least the parameter governing the adjustment speed of the discount factor in the periphery ρ_η has important qualitative and quantitative implications. Lower values of this parameter actually reverse our main result. The chief reason is that for investment and consumption – aggregate demand – to rise a lot in the periphery, the model needs to produce a very persistent wedge between the effective real interest rate and the subjective real interest rate. Indeed, consumption is a forward variable that reacts to the long-term real interest rate. Whenever the wedge between subjective and effective real rates closes too fast, only investment is stimulated while consumption is depressed or remains flat. If consumption drops or remains flat in the periphery instead of rising, the changes in aggregate demand produce opposite variations in the terms of trade – they depreciate – which in turn stimulates production there and depresses production in the core region (relative to our baseline calibration). Overall, the assumption of a very slow convergence in discount factor is critical to generate empirically plausible dynamics.

8. Conclusion

This paper suggests that the reversal in real interest rates observed after the inception of the euro is critical in generating the post-euro current account imbalances and relative price dynamics. We introduce a borrowing constraint that initially binds in the periphery to account for the heterogeneity in (subjective) real rates before the euro, and model the inception of the euro as a partial convergence process in inflation rates. In the long-run, the discount factor of agents in the periphery is also adjusted to guarantee that the model remains stable. This simple set of driving forces already goes a long way in explaining the current account imbalances and terms of trade dynamics. This large positive demand shock in the periphery puts pressure on relative prices produced there, and the massive boom in consumption and investment generate the current account deficits. Other shocks (government spending in particular) have relatively minor consequences compared to this main driving force. Had the convergence process in inflation rates been complete, the resulting imbalances would have been dampened, and the dynamics of relative prices would have remained almost flat.

While we do not conclude from our experiments that our explanation dominates alternative explanation for these imbalances. We rather see our explanation as an interesting complement. One key implication of our work here is that, if the imbalances result from this simple dynamics of real rates, then they are not to be imputed to the governments of euro area countries directly, traced to a set of identified policy decisions, or resulting from any kind of “original sin”. Better cooperation in the form of transfers could have mitigated them; cooperation might be necessary in the future to close them, but there is not an identified responsibility in the genesis of these imbalances. They might simply reflect the design of the euro area as an area of low nominal rates and slowly converging inflation rates.

References

- Adjemian, Stéphane, Houtan Bastani, Michel Juillard, Frédéric Karamé, Ferhat Mihoubi, George Perendia, Johannes Pfeifer, Marco Ratto, and Sébastien Villemot. 2011. “Dynare: Reference Manual, Version 4.” *Dynare Working Papers 1*, CEPREMAP.
- Auray, Stéphane and Aurélien Eyquem. 2014. “Welfare Reversals in a Monetary Union.” *American Economic Journal: Macroeconomics* 6 (4): 246–290.
- Bergeaud, Antoine, Gilbert Cette, and Rémi Lecat. 2016. “Productivity Trends in Advanced Countries between 1890 and 2012.” *Review of Income and Wealth* 62 (3): 420–444.
- Blanchard, Olivier and Francesco Giavazzi. 2002. “Current Account Deficits in the Euro Area: The End of the Feldstein Horioka Puzzle?” *Brookings Papers on Economic Activity* 33 (2): 147–210.
- Burstein, Ariel and Gita Gopinath. 2014. “International Prices and Exchange Rates.” In *Handbook of International Economics, Handbook of International Economics*, vol. 4, edited by Gita Gopinath, Elhanan Helpman, and Kenneth Rogoff. Elsevier, 391–451.
- Chen, Ruo, Gian Maria Milesi-Ferretti, and Thierry Tressel. 2012. “External Imbalances in the Euro Area.” *IMF Working Paper 12/236*.
- Ferrero, Andrea. 2015. “House Price Booms, Current Account Deficits, and Low Interest Rates.” *Journal of Money, Credit and Banking* 47 (S1): 261–293.
- Gertler, Mark and Peter Karadi. 2011. “A Model of Unconventional Monetary Policy.” *Journal of Monetary Economics* 58 (1): 17–34.

- Ghironi, Fabio and Marc J. Melitz. 2005. "International Trade and Macroeconomic Dynamics with Heterogeneous Firms." *Quarterly Journal of Economics* 120 (3): 865–915.
- Gopinath, Gita, Şebnem Kalemli-Özcan, Loukas Karabarbounis, and Carolina Villegas-Sanchez. 2017. "Capital Allocation and Productivity in South Europe." *The Quarterly Journal of Economics* 132 (4): 1915–1967.
- Guerrieri, Luca and Matteo Iacoviello. 2017. "Collateral Constraints and Macroeconomic Asymmetries." *Journal of Monetary Economics* 90 (1): 28–49.
- Ireland, Peter N. 2001. "Sticky-price Models of the Business Cycle: Specification and Stability." *Journal of Monetary Economics* 47: 3–18.
- Lane, Philip R. and Gian Maria Milesi-Ferretti. 2007. "The External Wealth of Nations Mark II: Revised and Extended Estimates of Foreign Assets and Liabilities, 1970–2004." *Journal of International Economics* 73: 223–250.
- Lourenço, Rita and Paulo M.M. Rodrigues. 2015. "House Prices: Bubbles, Exuberance or Something Else? Evidence from Euro Area Countries." *Working Papers* 2015–17, Banco de Portugal, Economics and Research Department.
- Ozhan, Galip Kemal. 2020. "Financial Intermediation, Resource Allocation, and Macroeconomic Interdependence." *Journal of Monetary Economics* 115 (C): 265–278.
- Rotemberg, Julio J. 1982. "Monopolistic Price Adjustment and Aggregate Output." *Review of Economic Studies* 49 (4): 517–531.
- Rubio, Margarita. 2018. "National Macroprudential Policies in the Euro Area: Flexibility vs. Supervision." *Economics Letters* 170 (C): 55–58.
- Schmitt-Grohé, Stephanie and Martín Uribe. 2003. "Closing Small Open Economy Models." *Journal of International Economics* 61 (1): 163–185.
- Siena, Daniele. 2021. "The Euro Area Periphery and Imbalances: Is it an Anticipation Story?" *Review of Economic Dynamics* 40: 278–308.
- Sy, Mouhamadou. 2016. "Overborrowing and Balance of Payments Imbalances in a Monetary Union." *Review of International Economics* 24 (1): 67–98.

APPENDIX

Data description and sources

Euro area

- **Countries:** Austria, Belgium, Finland, France, Germany, Ireland, Italy, Netherlands, Portugal, Spain.
- **Gross Domestic Product:** Real GDP in volume at market prices, in euros. Quarterly time series from 1992Q1 to 2016Q4. Source: OECD Economic Outlook 101.
- **Nominal interest rate:** Short-term nominal interest rate, in percents. Quarterly time series from 1992Q1 to 2016Q4. Source: OECD Economic Outlook 101.
- **GDP deflator:** Price index at market prices (100=2010). Quarterly time series from 1992Q1 to 2016Q4. Source: OECD Economic Outlook 101.
- **PPI inflation rate:** Computed as the 4-quarters difference in GDP deflator, in percents. Quarterly time series from 1993Q1 to 2016Q4.
- **Consumption:** Real private final consumption expenditure, in euros. Quarterly time series from 1999Q1 to 2016Q4. Source: OECD Economic Outlook 101.
- **Investment:** Real gross fixed capital formation, in euros. Quarterly time series from 1999Q1 to 2016Q4. Source: OECD Economic Outlook 101.
- **Current account:** Current account balance as a percentage of GDP. Quarterly time series from 1999Q1 to 2016Q4. Source: OECD Economic Outlook 101.
- **Terms of trade:** Relative price of traded goods, index (100=2010). Quarterly time series from 1999Q1 to 2016Q4. Source: OECD Economic Outlook 101.
- **Government spending:** Real general government final consumption expenditure, as a percentage of real GDP. Quarterly time series from 1999Q1 to 2016Q4. Source: OECD Quarterly National Accounts.

- **Total factor productivity:** Solow residual from a constant return to scale Cobb-Douglas production function with capital stock and hours worked as input. Missing data for Ireland. Annual time series from 1993 to 2016 (spline-interpolated to quarterly frequency). Source: Long-term Productivity database (<http://www.longtermproductivity.com/about.html>).
- **Net foreign assets:** net foreign assets as a percentage of GDP. Annual time series from 1999 to 2011. Source: Lane and Milesi-Ferretti (<http://www.philiplane.org/EWN.html>).

United States

- **Nominal interest rate:** Effective federal funds rate, in percents (FEDFUNDS). Quarterly time series from 1993Q1 to 2016Q4. Source: Federal Reserve Economic Data.
- **CPI index:** Consumer price index for all urban consumers: all items, percent change from year ago (CPIAUCSL_PC1). Quarterly time series from 1993Q1 to 2016Q4. Source: Federal Reserve Economic Data.

Achévé de rédiger en France
Dépôt légal : octobre 2021
Directeur de la Publication : Xavier Ragot
Publié par les Éditions du Net SAS 93400 Saint-Ouen

Réalisation, composition : Najette Moumimi