



HAL
open science

Essais sur les dynamiques monétaires et financières et leur stabilisation

Maximilien Coussin

► **To cite this version:**

Maximilien Coussin. Essais sur les dynamiques monétaires et financières et leur stabilisation. Economies et finances. Université Panthéon-Sorbonne - Paris I, 2022. Français. NNT : 2022PA01E041 . tel-03997643

HAL Id: tel-03997643

<https://theses.hal.science/tel-03997643>

Submitted on 20 Feb 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITÉ PARIS 1 PANTHÉON-SORBONNE

UFR 02, Centre d'Économie de la Sorbonne

THÈSE

pour obtenir le titre de

Docteur en Sciences économiques

Présentée et soutenue publiquement par

Maximilien Coussin

Essais sur les dynamiques monétaires et financières
et leur stabilisation

Thèse codirigée par Jézabel Couppey-Soubeyran et
Jean-Bernard Chatelain, 09 Décembre 2022

Membres du jury :

Catherine BRUNEAU	Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, CES	Présidente
Emmanuel CARRÉ	Université Bretagne Sud, LEGO	Rapporteur
Jean-Bernard CHATELAIN	Paris School of Economics, PjSE	Co-directeur de Thèse
Jézabel COUPPEY-SOUBEYRAN	Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, CES	Co-directrice de Thèse
Edwin LE HÉRON	Sciences Po Bordeaux, CED	Rapporteur
Benoît NGUYEN	Banque de France	Suffragant

L'université Paris 1 Panthéon Sorbonne n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses, ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.

*Unless we understand what it is that
that leads to economic and financial instability,
we cannot prescribe, make policy,
to modify or eliminate it.*

Hyman Minsky, 1986.

Remerciements

Je tiens à remercier mes deux directeurs de thèse, Jézabel Couppey-Soubeyran et Jean-Bernard Chatelain, pour la confiance qu'ils ont placé en mon travail, leur investissement pour obtenir un contrat doctoral avec l'université, et leurs précieux conseils tout au long de cette thèse. Jézabel Couppey-Soubeyran est l'économiste qui m'a vraiment donné le goût à cette discipline et a fait grandir mon envie de faire de la recherche, par ses cours passionnants et l'encadrement du mémoire de licence, portant sur Hyman Minsky (c'est dire !). Jean-Bernard Chatelain m'a admis en Master 2 de recherche en économie financière, et m'a introduit à de nombreux thèmes qui ont structuré ma vision, en particulier dans les cours de *Central Banking*.

Je remercie celles et ceux qui me sont chers, ma famille et mes amis, et que j'ai quelque peu délaissés ces derniers mois pour achever ce travail. Je remercie tout particulièrement Xavier et Adrien, mes amis doctorants ayant partagé cette aventure, et qui m'ont permis de toujours trouver du soutien, des conseils et des réponses lors de ces trois années, spéciales à tous les points de vue.

Enfin, je remercie ma fiancée, Angélique, qui m'a toujours soutenu dans la réalisation de cette thèse. Je la remercie de ses nombreux renforts, que cela soit pour discuter des sujets de recherche, m'aider à préparer les sujets d'examen ou trier les copies. Elle a fait preuve d'une patience admirable, à chaque fois qu'une idée me traversait l'esprit en plein milieu du repas, ou quand je me lançais sur mes codes jusqu'au beau milieu de la nuit, et je lui en suis profondément reconnaissant.

Résumé

Cette thèse, divisée en quatre chapitres, se propose d'étudier certaines dynamiques monétaires et financières, d'expliciter les défis se posant aux régulateurs et de discuter des interventions régulatrices potentielles et effectives.

Le premier chapitre propose une nouvelle mesure des cycles financiers, basée sur la Singular Spectrum Analysis (une méthode non paramétrique importée d'autres domaines de recherche). La mesure des cycles financiers est de première importance pour les régulateurs macroprudentiels, qui doivent assurer la stabilité financière en ayant une politique contracyclique, mais également pour les banquiers centraux, qui doivent eux aussi assurer la stabilité financière, ou au moins évaluer l'impact des dynamiques cycliques sur ses objectifs d'inflation et de revenu. La nouvelle mesure des cycles financiers est estimée en temps réel (chaque point estimé n'utilise que les données précédentes) et est comparée à la panoplie des mesures des cycles financiers utilisée par les régulateurs. Le chapitre montre que cette nouvelle méthode est plus efficace pour détecter en avance les crises bancaires systémiques, en particulier dans les exercices très proches des situations réelles des régulateurs.

Le deuxième chapitre étudie les dynamiques de synchronisation entre les cycles financiers domestiques au sein de la zone euro. Ces dynamiques, de convergence ou de divergence, ont des implications cruciales sur la coordination des politiques macroprudentielles, mais surtout sur la possibilité ou non pour la Banque centrale européenne de lutter contre l'amplitude des cycles financiers (le *Leaning Against the Wind*). Plusieurs mesures de synchronisation sont proposées, et il ressort que plusieurs perspectives se confrontent. Dans une perspective descriptive, il existe un rapprochement des cycles financiers au sein de la zone euro dans le temps. Cependant, du point de vue d'un régulateur européen, ces dynamiques rendent impossible une politique de stabilisation commune. En effet, pour un régulateur, la taille des différentes économies importe. Or, le cycle financier de l'Allemagne, plus grande économie de la zone euro, est de plus en plus isolé.

Le troisième chapitre porte sur l'évaluation de l'assouplissement quantitatif (*Quantitative*

Easing, abrégé QE), principale politique monétaire non-conventionnelle, dans quatre zones monétaires (Etats-Unis, zone euro, Royaume-Uni, Japon). Le QE constitue des achats fermes d'actifs (principalement les obligations d'Etat) sur les marchés financiers secondaires par la banque centrale. Le chapitre s'appuie sur un modèle VAR structurel à restrictions (SRVAR), qui propose de se placer à mi-chemin entre la littérature VAR évaluant le QE, déjà très fournie, et les modèles théoriques explicitant les relations entre variables. Cette méthodologie permet d'identifier tous les canaux de transmission du QE sur une courte période, mais également d'estimer les relations entre canaux. Les estimations montrent que le QE a un impact transitoire sur certains agrégats économiques, mais aussi que les liens entre les canaux de transmission peuvent être significatifs. De plus, les canaux de transmission actifs sont différents selon la zone monétaire considérée, et beaucoup semblent peu efficaces pour relancer l'inflation et la croissance (par exemple ceux du rééquilibrage de portefeuille et de liquidité), bien que ceux-ci puissent être déstabilisants en augmentant le prix des actifs financiers.

Le quatrième chapitre étudie les dynamiques monétaires dans trois zones monétaires (Etats-Unis, zone euro, Royaume-Uni) et propose une explication quant à la baisse tendancielle de la croissance du revenu et des prix, mais aussi de la vélocité apparente de la monnaie. Il s'agit d'un détournement monétaire par la sphère financière : une part grandissante de la monnaie est bloquée dans la sphère financière, ne pouvant atteindre la sphère réelle, ce qui bride sur le long-terme le financement de la production et l'augmentation des prix. Plusieurs canaux de ce détournement monétaire sont présentés : le canal du modèle bancaire (par une augmentation du crédit au secteur financier et une création monétaire par achats d'actifs financiers), le canal des formes monétaires (par de nouveaux types de créances fournies par le Shadow Banking, portées avant tout vers le financement des investissements financiers), et le canal de la répartition du revenu (par une thésaurisation des unités monétaires par les ménages les plus riches qui oblige les autres ménages et les entreprises à augmenter leur dette). Ce chapitre présente les premières estimations de ce détournement et de l'importance de chaque canal, puis propose quelques pistes de réponses réglementaires pour endiguer cette

dynamique.

Mots-clefs : Cycle financier, Crédit, Détournement monétaire, Singular Spectrum Analysis, Stabilisation, Leaning against the wind, Assouplissement Quantitatif, Sphère financière.

Abstract

This thesis, divided into four chapters, examines important monetary and financial dynamics and explains the challenges facing central banks, macroprudential regulators and policy makers.

The first chapter proposes a new measure of financial cycles, based on Singular Spectrum Analysis (a non-parametric method imported from other research areas). The measurement of financial cycles is of primary importance for macroprudential regulators, who need to ensure financial stability through countercyclical policy, but also for central bankers, who also need to ensure financial stability, or at least assess the impact of cyclical dynamics on their inflation and income objectives. The new measure of financial cycles is estimated in real time (each estimated point uses only the previous data) and is compared with the set of measures of financial cycles used by regulators. The chapter shows that this new method is more effective in detecting systemic banking crises in advance, especially in exercises that are very close to the real-life situations of regulators.

The second chapter studies the dynamics of synchronisation between domestic financial cycles within the euro area. These dynamics, of convergence or divergence, have crucial implications on the coordination of macroprudential policies, but especially on the possibility or not for the European Central Bank to fight against the amplitude of financial cycles (Leaning Against the Wind). Several measures of synchronisation are proposed, and it emerges that there are several conflicting perspectives. From a descriptive perspective, there is a convergence of financial cycles within the euro area. However, from the point of view of a European

regulator, these dynamics distance him from the possibility of a common stabilisation policy. Indeed, from a stabilisation perspective, the size of the different economies matters. The financial cycle of Germany, the largest economy in the euro area, is increasingly isolated.

The third chapter evaluates Quantitative Easing, the main unconventional monetary policy, in four currency areas (US, euro area, UK, Japan). QE is outright purchases of assets (mainly government bonds) on the secondary financial markets by the central bank. The chapter is based on a restricted structural VAR model (SRVAR), positioned halfway between the extensive VAR literature evaluating QE and the theoretical models explaining the relationships between variables. This methodology makes it possible to identify all the transmission channels of the EQ over a short period, but also to estimate the contagion between channels. The estimates show that QE has a transitory impact on some economic aggregates, but also that the links between transmission channels can be significant. Moreover, the active transmission channels are different depending on the currency area considered, and many of them seem to be ineffective in boosting inflation and growth (e.g. portfolio rebalancing and liquidity), although they can be destabilising by increasing financial asset prices.

The fourth chapter examines monetary dynamics in three currency areas (US, euro area, UK) and proposes an explanation for the trend decline in income growth and inflation, but also in the apparent decline of money velocity. It is a question of monetary diversion by the financial sphere: a growing share of money is blocked in the financial sphere, unable to reach the real sphere, which in the long term restricts the financing of production and the increase in prices. Several channels of this monetary diversion are presented: the channel of the banking model (through an increase in credit to the financial sector and monetary creation through purchases of financial assets), the channel of monetary forms (through new types of claims provided by shadow banking, primarily aimed at financing financial investments), and the channel of income distribution (through a hoarding of monetary units by the richest households that forces other households and companies to increase their debt). This chapter presents initial estimates of this diversion and of the importance of each channel, and then

proposes some possible regulatory responses to curb this dynamic.

Keywords: Financial Cycle, Credit, Money Diversion, Singular Spectrum Analysis, Stabilization, Leaning against the wind, Quantitative Easing, Financial sector.

1 Introduction

En juillet 2022, la Banque des Règlements Internationaux (BRI) remet un rapport aux ministres des finances du G20 et aux gouverneurs des banques centrales des pays membres, en préparation du sommet de Bali en novembre de la même année. Ce rapport se veut être un état des lieux de la régulation, ainsi qu’une synthèse des défis auxquels les régulateurs doivent faire face, en particulier en lien avec les conditions de financement externes des pays, très instables en ce début de décennie. La BRI met particulièrement en avant le risque de la remontée des taux directeurs des banques centrales du G20 dans un contexte de vulnérabilités financières intenses, amenées par la croissance soutenue du crédit et des prix de l’immobilier. En augmentant leur taux, les banques centrales espèrent limiter la quantité de crédit allouée aux acteurs économiques, et ainsi les dépenses qui influencent les prix. Cependant, cette remontée des taux peut avoir de lourdes conséquences sur la soutenabilité de beaucoup d’investissements financiers et immobiliers, si bien qu’elle peut constituer l’élément déclencheur d’une crise. Dans ce rapport est synthétisée toute la difficulté de la stabilisation économique et financière à laquelle les régulateurs sont confrontés. L’intrication des agrégats macroéconomiques, mais aussi des instruments de stabilisation, brouille la compréhension du système économique et l’évaluation des actions entreprises par les régulateurs, chacun cherchant à exécuter au mieux son mandat, parfois en influençant celui des autres. L’instabilité de certaines lois économiques, l’innovation économique et financière, et le changement de comportement des acteurs, ajoutent autant d’incertitudes quant aux futurs développements macroéconomiques.

Les politiques de stabilisation économiques et financières sont indispensables. Un certain nombre d'agrégats macrofinanciers suivent des dynamiques instables endogènes, c'est-à-dire entraînées par des processus internes au système. Ces processus se renforcent au fil du temps, et mènent nécessairement à un effondrement de tout ou partie de l'appareil économique s'ils ne sont pas enrayés à temps. L'identification de ces processus s'est faite tout au long de l'histoire de l'analyse économique et financière (Fisher, 1933; Kindleberger, 1978; Minsky, 1986). L'objectif très général des autorités en charge d'une mission de stabilité économique ou financière (que nous appellerons par simplicité « régulateurs ») est de limiter la force de ces processus pour conserver des dynamiques considérées comme soutenables. Les régulateurs doivent pour cela faire face à de nombreux défis, qui apparaissent de plus en plus urgents ces dernières années¹.

Ils doivent en premier lieu observer et comprendre les dynamiques économiques et financières, qui peuvent être conjoncturelles, cycliques ou structurelles. La baisse tendancielle de l'inflation constitue par exemple un fait stylisé majeur des dernières décennies, et il existe des explications concurrentes quant à son existence : mauvaise allocation de la monnaie (Werner, 2005), mondialisation (Aglietta, Dufrénot et Faivre, 2018)... Les mouvements cycliques des agrégats domestiques de crédit et de prix de l'immobilier ont été, eux aussi, particulièrement étudiés depuis une vingtaine d'années (Borio, 2012). Ces dynamiques de moyen-terme, couramment nommées "cycle financier", ont en effet été au cœur de la compréhension de la crise des subprimes. La corrélation entre le prix des actifs financiers à l'échelle mondiale (Miranda-Aggripino et Rey, 2020), et le lien avec les dynamiques de chaque pays (Aldasoro, Avdjiev, Borio et Disyatat, 2020) sont également des sujets d'étude cruciaux pour les régula-

¹Les entités en charge d'une mission de stabilisation dépendent de l'espace économique ou financier dans laquelle une dynamique prend place, mais leur fonction est conceptuellement similaire : celle d'assurer la pérennité et la solidité du système économique et financier. La banque centrale est, par nature, une entité stabilisatrice, par son origine et par son mandat. Sa position de pivot entre la sphère réelle et financière l'amène à s'impliquer dans la stabilisation de toutes les dynamiques monétaires et financières. Il existe cependant d'autres acteurs cruciaux, et en premier lieu l'État, régulateur de l'appareil économique, en particulier en temps de crise. Le régulateur prudentiel en est un autre, avant tout chargé de la stabilisation du secteur bancaire. Ce sont les régulateurs qui nous intéresseront particulièrement ici, mais il en existe d'autres, dont les mandats se chevauchent parfois.

teurs de nombreux pays, dont la capacité à limiter la contagion des dynamiques mondiales est remise en cause. Dans certains cas, il est nécessaire de mobiliser de complexes outils statistiques pour mesurer avec précision ces dynamiques, et la littérature évaluant la pertinence de ces outils s'est considérablement étendue depuis une quinzaine d'années (Drehmann, Borio et Tsatsaronis, 2012; Schüler, Hiebert et Peltonen, 2020; Miranda-Aggripino et Rey, 2020).

En second lieu, les régulateurs doivent interpréter ces dynamiques à la lumière de théories économiques et financières fiables. Lorsqu'une crise survient, il est un enjeu essentiel d'identifier les mécanismes qui ont mené à sa manifestation, ainsi que ceux qui l'entretiennent. De nombreuses théories ont été mobilisées pour par exemple expliquer la crise des subprimes, faisant intervenir le comportement des acteurs (Shiller, 2000), les propriétés des institutions (Diamond et Dybvig, 1983), ou encore les mouvements collectifs irrationnels (Fisher, 1933; Keynes, 1936; Minsky, 1982). De manière plus générale, les régulateurs doivent développer un cadre d'analyse de l'ensemble du système économique à la fois puissant et flexible, et l'étude des institutions se relève incontournable. La monnaie est l'une des institutions fondamentale qu'il faut appréhender en profondeur pour développer un appareil régulateur fiable, et de nombreux débats subsistent, ne serait-ce que quant à sa définition (Gabor et Vestergaard, 2016; Michell, 2016). La banque centrale en est une autre, dont il faut définir la place dans le le système économique, le rôle, les outils, et les pouvoirs (Lavoie, 2019).

Enfin, pour adopter une politique de stabilisation pertinente, les régulateurs doivent choisir puis utiliser les instruments à leur disposition, voire en créer de nouveaux. Ils doivent éviter l'écueil de considérer comme immuable l'efficacité de leurs actions, car il existe, du fait de l'altérabilité de l'objet économique, des processus d'érosion des mécanismes de transmission (Dafermos, Gabor et Michell, 2020, parlent de « *the erosion of thwarting mechanisms* »). Cette érosion peut d'ailleurs avoir précisément comme cause les politiques de stabilisation, qui peuvent engendrer de nouvelles dynamiques instables sur le long-terme, parfois non observables, mais surtout changer le comportement des acteurs économiques. L'évaluation de l'efficacité des politiques de stabilisation, potentielles et effectives, représente donc une partie

incontournable de la littérature. Par exemple, l'utilisation potentielle par la banque centrale du taux d'intérêt directeur pour contenir le cycle financier fait encore débat (Svensson, 2016; Gerdrup, Hansen, Krogh et Maih, 2017). Les politiques monétaires non-conventionnelles mises en place par les banques centrales depuis la crise des subprimes ont mené à de nombreux articles de recherche (Boeckx, Dosshe et Peersman, 2017; Andrade, Gaballo, Mengus et Mojon, 2019). Enfin, la question de la coordination des politiques de stabilisation, comme les politiques monétaires et macroprudentielles, est également d'intérêt (Richter, Schularick et Shim, 2019; Couppey-Soubeyran et Dehmej, 2016), en particulier dans le contexte signalé par la BRI.

Cette thèse se propose d'étudier, à travers quatre essais servant d'illustration, la réalité du régulateur pour en expliciter toute la subtilité : comment mesurer ce que l'on veut stabiliser ? Quels instruments doit-on employer ? Peut-on évaluer l'efficacité de nos actions ? Comment s'adapter aux évolutions économiques et financières ? Peut-on théoriser ces évolutions pour mieux les comprendre ? Et d'autres questionnements d'importance cruciale dans ce contexte de vulnérabilités économiques et financières.

Chapitre 1 : L'Analyse Spectrale Singulière pour mesurer les cycles financiers en temps réel

Le premier chapitre porte sur l'identification et la mesure des dynamiques monétaires et financières. Nous nous intéressons ici au cycle financier, qui se veut être une mesure des dynamiques cycliques des agrégats macrofinanciers, et donc un proxy de l'instabilité financière de premier plan². Nous développons une nouvelle méthode pour le mesurer, et ainsi mieux guider le régulateur dans sa prise de décision. Les conséquences économiques sont importantes. En particulier, les envolées non soutenables des agrégats de crédit mènent à une tension sur le réseau de dette entre agents, menant in fine à sa rupture, ce qui détruit

²De manière plus générale, le cycle financier peut être défini comme un ensemble de fluctuations économiques amplifiées par le système financier (ou en provenant directement).

l'appareil de financement de l'économie. Le principe économique est très simple : de la monnaie, en majorité créée par le système bancaire, est confiée pendant un certain temps, par le crédit, à des agents économiques, qui se retrouvent dans l'impossibilité d'honorer leurs promesses de remboursement à échéance. Cette rupture est souvent la conséquence de la baisse du prix des actifs dans lesquels les agents ont investi, et en premier lieu l'immobilier. Celle-ci est contagieuse, et particulièrement dangereuse lorsqu'elle se transmet au système bancaire, qui est au cœur du financement de l'économie. Mesurer avec précision le cycle financier est donc de première nécessité pour les régulateurs, dont l'objectif est de garantir un appareil économique stable et pérenne. La banque centrale est bien entendu impliquée, puisque le cycle financier exerce des influences sur ses objectifs finaux de stabilité du revenu et des prix. Le régulateur macroprudentiel, chargé de garantir la solidité du système financier, en fait son outil principal. Enfin, l'Etat, dans une moindre mesure, doit aussi en tenir compte. Pour garantir cette stabilité, les régulateurs utilisent une politique dite contracyclique : être restrictif dans les périodes de croissance, et être expansionniste dans les périodes de crise. Autrement dit, l'objectif du régulateur est de réduire l'amplitude du cycle financier afin d'empêcher ses effets néfastes sur l'économie. Afin d'utiliser leurs outils à bon escient, aussi bien qualitativement (être restrictif ou expansionniste) que quantitativement (à quel degré), les régulateurs doivent disposer d'une mesure fiable du cycle financier. Une propriété cruciale de cette mesure est qu'elle soit en "temps réel", c'est-à-dire que la méthodologie, pour estimer la valeur du cycle financier en un point donné du temps, ne requiert que les valeurs des agrégats macrofinanciers déjà observées à cette date, et non les données futures. Cela constitue un défi nécessitant de modifier les méthodologies statistiques et mathématiques existantes pour le mesurer. L'objectif de ce chapitre est d'appliquer une méthode encore peu connue en économie, l'Analyse Spectrale Singulière (Singular Spectrum Analysis, abrégée SSA), de l'adapter en "temps réel", et de comparer les performances des cycles financiers mesurés avec d'autres méthodologies. Nous mesurons les cycles financiers de 21 pays développés grâce aux méthodologies existantes (filtre Hodrick-Prescott, filtre en

régression d'Hamilton...) et à la SSA, en nous appuyant sur les séries de crédit, de ratio du crédit sur le Produit Intérieur Brut, et de prix de l'immobilier. Nous proposons de répliquer de manière la plus réaliste possible la situation d'un régulateur, et montrons que la SSA est une méthodologie efficace, fiable, et à même de le mener à des décisions plus pertinentes pour le contrôler. La mesure du cycle se doit avant tout d'être utile à détecter les crises financières d'intérêt pour les régulateurs : les crises bancaires systémiques. Les crises systémiques sont en premier lieu endogènes, c'est-à-dire non pas causées (seulement) par un élément extérieur ou aléatoire mais par un processus d'emballement interne au système. Elles se produisent à l'échelle de l'appareil bancaire tout entier : il ne s'agit pas d'une faillite isolée d'une banque due par exemple à un comportement irresponsable.

L'intuition est la suivante : le régulateur doit choisir un palier de détection au-delà duquel une alerte est déclenchée, indiquant une croissance insoutenable des agrégats macrofinanciers et donc un risque de crise systémique. Le choix de ce seuil émerge d'un arbitrage entre les probabilités de deux types d'erreurs : le faux positif (annoncer qu'une crise aura lieu à tort) et le faux négatif (ne pas détecter une crise à venir). Le régulateur doit optimiser la valeur de son palier (ni trop haut, ni trop bas) afin de minimiser ces deux probabilités. Les tests de performances s'appuient sur les données des crises bancaires passées pour réaliser cette optimisation, pour chaque méthodologie.

Ces seuils optimaux, chacun associé à une méthodologie de mesure du cycle financier, peuvent être plus ou moins fiables pour détecter les crises. Nous comptons donc le nombre d'erreurs de détection (les faux positifs et les faux négatifs), aussi bien sur les périodes ayant servi à optimiser le palier de détection que sur des périodes nouvelles. Le résultat semble clair : la méthodologie basée sur la SSA est plus efficace que les autres, en particulier car le palier de détection semble très stable dans le temps, ce qui est un avantage considérable pour un régulateur, qui n'a pas à se poser la question de son actualisation à chaque nouvelle période d'incertitude.

Chapitre 2 : Différentes perspectives de la synchronisation des cycles financiers en zone euro

Dans le deuxième chapitre, nous explorons les réponses à apporter au mouvement des cycles financiers au sein de la zone euro. Les agrégats macrofinanciers au sein de chaque pays suivent une dynamique, en particulier cyclique, mais leur synchronisation, c'est-à-dire leur mouvement conjoint, en suit une également : les cycles financiers peuvent se rapprocher ou s'éloigner les uns des autres. La synchronisation des cycles financiers en zone euro a des implications cruciales sur la coordination des politiques macroprudentielles, mais surtout sur la possibilité ou non pour la Banque centrale européenne (BCE) de lutter contre l'amplitude des cycles financiers. En zone euro, chaque pays dispose de son propre régulateur macroprudentiel, mais la politique monétaire est en revanche « unique ». La possibilité pour le régulateur commun d'utiliser ses outils afin de réguler les cycles financiers dépend avant tout de leur synchronisation et de leur convergence. Si les cycles financiers de chaque pays partagent certaines périodes d'emballement et de crise, à la fois au même moment et de même sévérité, alors la BCE peut envisager d'utiliser ses instruments. Si ce n'est pas le cas, alors cette intervention est bien trop hasardeuse : certains pays souffriront de la politique monétaire qui ne leur sera pas adaptée.

Nous mesurons donc les cycles financiers de 11 pays de la zone euro, et développons des mesures de synchronisation de ces cycles, considérant à la fois leur amplitude et leur phase. Nous proposons d'étudier cette synchronisation à travers deux perspectives : celle d'un macroéconomiste d'un pays en particulier, et celle d'un régulateur commun. Dans la première, les tailles des différentes économies ne sont pas prises en considération : le macroéconomiste cherche simplement à savoir s'il existe en moyenne un processus de convergence des cycles financiers, et à quel point il s'exprime dans le temps. Un tel processus semble exister : c'est ce que nous appelons la convergence descriptive, à l'œuvre en particulier dans les années 1990 et dans les années 2000. Certains mouvements communs semblent plus prononcés : l'écart-type des cycles financiers (graphique de gauche) se réduit d'environ un tiers, et le pourcentage

de phases communes (haussières ou baissières) entre les cycles augmente de 10 points de pourcentage. Nous montrons que ce processus ne semble pas être le résultat de mécanismes spécifiquement européens, mais bien plutôt de l'intégration économique et financière des pays à l'échelle mondiale. En effet, il existe également une convergence descriptive entre les pays de la zone euro et les autres pays développés. Cependant, le lien avec ce que l'on appelle le Global Financial Cycle (la dynamique commune entre les prix d'actifs financiers de nombreux pays) semble assez distendu : les cycles financiers domestiques ne semblent pas s'en rapprocher ni s'en éloigner, même s'il partage avec lui la phase haussière des années 2000 suivie par un effondrement. Cela ne signifie cependant pas que les cycles financiers domestiques sont proches les uns des autres, et encore moins qu'ils puissent être combattus avec une politique de stabilisation commune.

A travers la perspective du régulateur commun, nous prenons en compte la taille des différentes économies, afin d'être là encore le plus proche possible de sa situation : un emballement du crédit en Finlande ou en Allemagne n'a, par exemple, pas des incidences comparables pour la BCE. Les mesures ainsi obtenues permettent de jauger de la faisabilité d'une politique de stabilisation commune. Ce nouveau prisme de réflexion montre que ce genre de politique est très difficilement applicable : le niveau des statistiques ainsi que leur variation dans le temps ne semblent pas indiquer de synchronisation du point de vue du régulateur. L'écart-type a été réduit durant les années 1980 et 1990, mais s'est ensuite creusé durant le boom des années 2000, car très hétérogène selon les pays. Le pourcentage de phases communes a même baissé depuis les années 2010. Il est probable qu'avec 11 pays de notre échantillon, une politique de stabilisation commune serait dommageable pour au moins trois ou quatre d'entre eux en moyenne.

Alors, comment expliquer la différence de résultats entre les deux perspectives : celle du macroéconomiste et celle du régulateur ? La principale explication tient sans doute à la dynamique du cycle financier allemand, qui s'isole des autres avec le temps. L'Allemagne (et dans une moindre mesure les Pays-Bas) fait même probablement office de moteur pour les

cycles financiers des autres pays de la zone euro, et en particulier pour les pays de l'Europe méridionale (Italie, Espagne, Portugal, Grèce). En effet, il existe d'importants mouvements de capitaux entre pays de la zone, qui influencent ainsi les cycles financiers en inversant celui de l'Allemagne par rapport aux autres. La croissance des agrégats macrofinanciers allemands ralentit pendant le boom des cycles financiers des autres pays, puis accélère pendant leur phase baissière.

Dans la perspective du macroéconomiste, cette isolation ne contrebalance pas la dynamique de synchronisation générale des autres pays, et c'est pourquoi nous observons une certaine convergence. Cependant, dans la mesure où l'Allemagne est la plus grande économie de la zone euro, cette isolation est bien plus saillante dans la perspective du régulateur, et c'est pourquoi qu'il n'y a pas de convergence. Une politique commune ne pourrait pas négliger ce cycle financier au profit des autres.

En résumé, nous montrons qu'il existe des dynamiques de convergence des cycles financiers entre les pays, résultant probablement d'une certaine intégration financière mondiale, mais que la zone euro ne peut pas être stabilisée financièrement avec des instruments communs, sauf dans des cas très particuliers comme des crises financières mondiales. La BCE ne peut donc que difficilement lutter contre l'instabilité financière avec ses taux d'intérêt directeurs, et les contrôles des capitaux à l'échelle européenne ou l'intervention sur le marché des changes ne seraient pas adaptés non plus à cette hétérogénéité. La stabilisation financière ne peut être, en dernière analyse, accomplie qu'avec des politiques calibrées pour chaque pays (ou pour des groupes de pays dont les cycles financiers sont proches), comme des instruments macroprudentiels (coussins de fonds propres bancaires, ratios prêt-sur-valeur...).

Chapitre 3 : Les canaux de l'assouplissement quantitatif : un cadre d'analyse VAR global

Nous nous concentrons dans le troisième chapitre sur l'évaluation empirique des actions des banques centrales. Nous estimons les effets de l'instrument de politique monétaire utilisé

depuis une vingtaine d'années par ces dernières : l'assouplissement quantitatif (Quantitative Easing, abrégé QE). Cet outil a pour origine l'objectif de relancer une dynamique d'inflation et de croissance économique stable pour contrer la récession due à la crise des subprimes (et la crise de la zone euro), mais est en fait utilisée au Japon depuis une vingtaine d'années. Il s'agit d'achats fermes d'actifs (principalement les obligations d'Etat) sur les marchés financiers secondaires. Ces achats ne sont pas stérilisés, c'est-à-dire que la banque centrale finance ces achats en augmentant la quantité de monnaie centrale en circulation. Cet instrument est censé impacter la sphère économique via différents canaux de transmission : le crédit (les agents économiques peuvent emprunter plus facilement auprès du secteur financier, et en particulier le secteur bancaire), le rééquilibrage de portefeuille (le QE fait augmenter le prix de tous les actifs financiers, ce qui augmente la richesse des agents et donc leur consommation), le taux de change (le QE fait se déprécier la monnaie et facilite ainsi les exportations), la confiance (le QE encourage les agents à consommer et investir car ils ont foi en son efficacité)... Bien que le QE soit soutenu par les banques centrales et dans un grand nombre de travaux académiques, d'autres recherches remettent en question sa fiabilité, et mettent également en avant certaines conséquences délétères, comme le développement de bulles financières.

Nous étudions quatre zones monétaires : les États-Unis, la zone euro, le Royaume-Uni et le Japon. Les banques centrales de ces quatre zones monétaires (la Federal Reserve, la Banque Centrale Européenne, la Bank of England et la Bank of Japan, respectivement) ont utilisé massivement le QE, par vagues successives, depuis les années 2000. Nous proposons un nouveau modèle empirique dans le but d'identifier dans un même système l'ensemble des canaux de transmission avancés par la théorie, ainsi que les liens entre certains d'entre eux. Le modèle que nous proposons est de type Structural Restricted Vector Autoregressive (SRVAR) : il s'agit d'un modèle multivarié (composé de plusieurs variables), autorégressif (l'évolution de chacune des variables est déterminée par les valeurs passées de toutes les variables), structurel (les chocs à chaque période sur les variables sont déterminés par d'autres chocs) et avec des restrictions (certaines relations entre variables sont considérées comme

inexistantes). L'objectif est ainsi d'évaluer l'efficacité de chacun d'entre eux, en fonction de la zone monétaire, et également de tester leur interdépendance.

Peu de travaux s'attachent à évaluer le QE de manière aussi étendue, la plupart se limitant à certains canaux de transmission. L'une des raisons principales est le manque de précision du modèle, voire l'impossibilité de son estimation, à cause du manque de données. Le QE n'a commencé que dans les années 2000, ce qui porte à moins de 250 le nombre d'observations par variable (en données mensuelles). Cela peut sembler beaucoup, mais c'est en fait très peu dans un modèle composé d'au moins 8 variables, et qui prend en compte l'ensemble des liens intertemporels entre chacune d'entre elles. Le parti pris du modèle proposé est le suivant : en nous aidant de la théorie, nous faisons un certain nombre d'hypothèses sur l'existence des relations entre les variables. En supposant que certaines variables n'ont pas d'effet direct sur d'autres, nous diminuons le nombre de coefficients du modèle à estimer, et obtenons alors un modèle bien plus fiable. Cela nécessite d'être très précautionneux, afin de ne pas négliger une relation d'importance pour notre étude. Nous construisons donc notre matrice de restrictions en nous appuyant sur les synthèses des banques centrales à propos du QE, ainsi que sur la littérature économique et financière dans son ensemble.

Une autre difficulté dans l'évaluation du QE est l'importance des anticipations des agents économiques et financiers. Il est probable que dès son annonce, le comportement des agents influe sur certaines variables macrofinancières, et fausse ainsi l'effet du QE qui est mesuré quand il est effectivement mis en place. Nous répondons aux effets d'anticipations en considérant deux variables de QE : le QE effectif (quand les obligations d'Etat sont achetées par les banques centrales) et le QE annoncé (dès que les achats sont annoncés). Ce raffinement apporte cependant son lot de difficultés, en particulier liées à l'horizon et au montant d'achat lors de certaines vagues de QE.

Le réseau de relations entre variables, à priori de l'estimation, peut se représenter comme ci-dessous. Les carrés verts représentent les instruments de la banque centrale : l'annonce du QE et l'application du QE. Chaque canal de transmission est parfaitement identifié, comme

une flèche verte influençant un objectif intermédiaire, dans un carré orange. Les effets de ces objectifs intermédiaires sur les objectifs finaux, en bleu, sont indiqués par une flèche orange. Enfin, les liens entre objectifs intermédiaires sont indiqués par des flèches bleues.

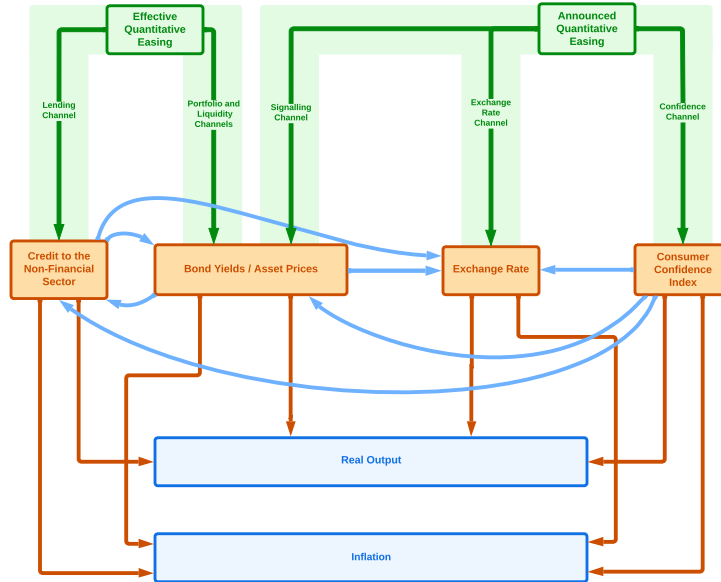


Figure 1: Les chemins de l'assouplissement quantitatif

Après estimation du modèle pour les quatre zones monétaires, plusieurs points intéressants ressortent de l'étude. En premier lieu, les effets du QE semblent avant tout transitoires : il existe parfois des effets positifs sur le PIB et l'inflation, mais seulement sur le court ou moyen terme. Ensuite, beaucoup des canaux de transmission supposés ne semblent pas actifs, et les canaux actifs dépendent de la zone monétaire étudiée. En particulier, le canal de rééquilibrage de portefeuille, l'un des plus importants théoriquement, ne semble que peu s'activer. De plus, il existe des liens entre les canaux de transmission, qui ne sont pas indépendants les uns des autres. Voici par exemple les chemins du QE pour le Royaume-Uni après estimation (ici, le canal de la confiance influence le crédit, ce qui a un effet sur les prix) :

En résumé, le QE est un instrument dont l'efficacité dépend de la conjoncture, mais également de la structure économique et financière dans laquelle il est utilisé. Son effet peut être bénéfique, mais avant tout sur le court terme. Les canaux de transmission s'expriment

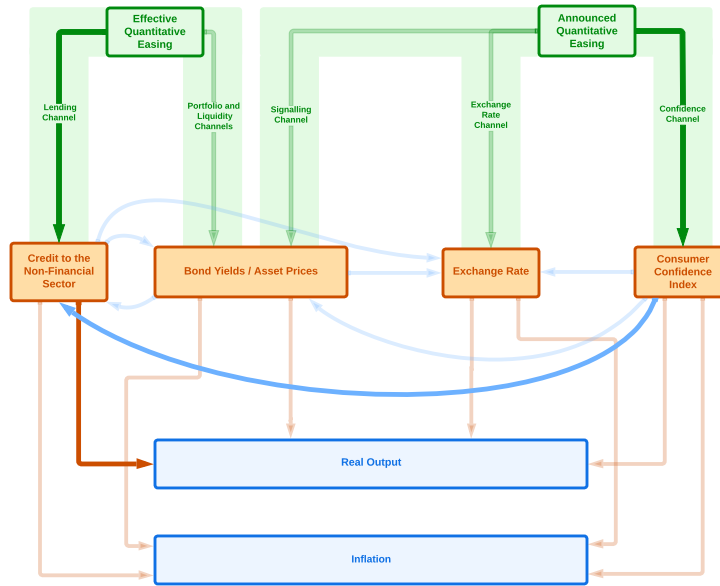


Figure 2: Les chemins de l'assouplissement quantitatif au Royaume-Uni

de façon hétérogène en fonction de la zone, et certains semblent vraiment peu fiables, et potentiellement nocifs (comme le canal du rééquilibrage du portefeuille ou le canal du taux de change). De la prudence semble donc nécessaire de la part du régulateur quant à son utilisation.

Chapitre 4 : Détournement monétaire et stagnation économique

Enfin, dans un quatrième chapitre, nous explicitons une nouvelle dynamique : le détournement monétaire. Nous décrivons théoriquement son fonctionnement, ses enjeux et ses implications sur le système économique. Ce dernier chapitre se veut une illustration plus complète de ce qu'expérimente un régulateur : face à de nouveaux faits stylisés, une conceptualisation d'une nouvelle dynamique monétaire ou financière est proposée, puis identifiée empiriquement, menant à une réponse pour limiter voire neutraliser les effets nuisibles de cette dynamique. Le concept du détournement monétaire est le suivant : une part grandissante de la monnaie est absorbée par la sphère financière, ne pouvant atteindre efficacement la sphère réelle, ce qui bride sur le long-terme le financement de la production et l'augmentation des

prix. Nous tentons de faire le lien ce concept et certaines des théories monétaires développées aux XVIIIème, XIXème et XXème siècles. Le détournement monétaire partage en effet certains attributs avec la thésaurisation, (bien que son fonctionnement soit foncièrement différent). La monnaie devient un stock de richesses pour les agents les détenant et ne participe plus au circuit de production. Seulement, à cause de l'établissement du système bancaire comme créateur des moyens de paiement, et du développement des marchés financiers, les mécanismes sous-jacents sont plus complexes et subtils que ceux d'une thésaurisation.

Un faisceau de faits stylisés laisse penser à un manque de monnaie disponible dans l'économie réelle et à une capture de celle-ci par la sphère financière : baisse tendancielle de taux de croissance du PIB réel et de l'inflation, différentiel de croissance entre M1 (la monnaie au sens strict) et M3 (la monnaie au sens large), croissance soutenue des prix de l'immobilier, baisse de la vélocité de la monnaie... Cependant, des explications concurrentes peuvent être mobilisées pour expliquer ces dynamiques, et il est nécessaire de caractériser précisément le détournement monétaire afin de trancher.

Détailler avec rigueur cette dynamique nécessite de définir clairement ce que l'on appelle monnaie et le système économique théorique sur lequel nous prenons appui. Dans nos économies monétaires modernes, la monnaie est un type de créance, c'est-à-dire, une promesse, d'un acteur économique. Bien entendu, elle est comptablement à l'actif d'un autre acteur économique, mais est avant tout une dette, et ainsi induit ainsi un rapport social entre les acteurs économiques (par exemple, les dépôts bancaires sont une promesse d'obtenir du cash que les banques privées font à leurs déposants). Nous distinguons en fait deux catégories de monnaies. La première est la monnaie de règlement : c'est l'ensemble des créances servant à acheter des biens et services. La seconde est la monnaie de réserve : c'est l'ensemble des créances liquides, c'est-à-dire des créances permettant d'accéder rapidement et facilement à de la monnaie de règlement. Par exemple, des parts dans un fonds monétaire ne peuvent pas être utilisées pour régler un achat, mais peut se revendre facilement et rapidement pour acquérir des dépôts bancaires, qui eux sont de la monnaie de règlement. Cette seconde caté-

gorie comprend la première, et a en fait gonflé sous de nombreuses formes depuis plusieurs décennies.

Nous présentons trois canaux par lesquels le détournement monétaire s'exprime. En premier lieu, le canal du modèle bancaire : les crédits sont de plus en plus dirigés vers la sphère financière (l'investissement financier et l'immobilier) et de moins en moins vers la sphère réelle (l'investissement réel et la consommation). L'intuition est que les banques doivent, par ce qu'elles n'ont que des ressources limitées, procéder à un arbitrage entre différents crédits. Or, le crédit au secteur financier est plus attractif, en particulier car la contrepartie du crédit (ce qu'il finance) est un actif financier, le plus souvent liquide. Ainsi, du point de vue d'une banque, l'investissement est moins risqué en cas de faillite de l'emprunteur, car la banque peut tirer profit de la revente de la contrepartie (contrairement à un emprunt dont la contrepartie est le revenu futur de l'entreprise ou du ménage). Nous présentons ensuite le canal des formes monétaires : de nouveaux types de créances sont fournis par le Shadow Banking (un tissu d'institutions financières ayant certaines ressemblances avec les banques mais pas les mêmes contraintes réglementaires), disposant de certains attributs monétaires, qui tendent à redéployer les moyens de règlements vers la sphère financière, où ceux-ci servent de trésorerie dans une perspective d'achat d'actifs financiers sur les marchés secondaires, ce qui accroît leur liquidité. Différentes formes de monnaie de réserve sont utilisées : parts de fonds monétaire, Repurchase Agreements... Ces formes monétaires remplacent de la monnaie de règlement, car elles sont plus intéressantes financièrement. Elles peuvent cependant se transformer très momentanément en monnaie de règlement si une transaction entre deux acteurs est nécessaire, avant de reprendre sa forme de réserve. Nous montrons que ces monnaies de réserve éloignent la potentielle monnaie de règlement de la sphère réelle, mais sont également source d'instabilité financière systémique. Le troisième canal du détournement monétaire est celui la répartition du revenu : une thésaurisation des unités monétaires par les ménages les plus riches oblige les autres ménages et les entreprises à emprunter. Ces unités monétaires thésaurisées ne circulent plus (du moins pas dans la sphère réelle). Les acteurs de la sphère

réelle doivent emprunter pour faire fonctionner le circuit économique, mais sont confrontés de plus en plus à une limite d'endettement, ce qui freine le financement d'une partie de l'économie. Ce canal de détournement monétaire, politique et structurel, peut mener à un cercle vicieux. Pour pallier le ralentissement de l'économie, aussi bien les acteurs privés que les régulateurs peuvent être encouragés à développer la sphère financière afin de rendre le crédit plus facile, et ainsi activer les autres canaux du détournement. Ceux-ci ne sont donc pas indépendants les uns des autres.

Nous essayons ensuite d'attester l'existence de ces canaux de transmission de manière empirique, par des modèles autorégressifs simples mais intuitifs. La fiabilité de ces modèles reste limitée, il s'agit avant tout d'ébauches pour des recherches futures plus détaillées. Nous montrons par exemple qu'il semble y avoir un effet sur la part du crédit alloué au secteur financier et la baisse du taux de croissance du PIB. Nous montrons aussi que la quantité de monnaie de réserve par rapport à la monnaie de règlement influence négativement le PIB.

Nous proposons enfin quelques pistes de réponses réglementaires à ce détournement monétaire. Une régulation financière des nouvelles monnaies pour en limiter l'expansion est une première piste. Il est cependant très difficile d'imaginer une régulation juste, flexible, et qui ne soit pas rapidement contournée par système financier. La réduction des inégalités est également une solution évidente pour empêcher l'activation du canal de la répartition du revenu. L'atténuation du cycle financier pourrait également être efficace, car celui-ci est un catalyseur des canaux de détournement monétaire. Le procédé de réduction de l'atténuation du cycle financier reste à ce stade flou, car les déterminants de son amplitude son encore mal compris. L'encadrement du crédit peut être une réponse efficace à la direction néfaste du crédit bancaire, mais nécessite une intervention massive des pouvoirs publics dans les affaires bancaires, ce qui ne semble pas à l'ordre du jour dans la plupart des pays développés. Enfin, de manière plus radicale, l'on peut imaginer des systèmes économiques où la monnaie serait désencastrée de la dette. Elle serait directement créée par la banque centrale ou un institut d'émission rattaché à la banque centrale mais gouvernée par un ensemble de parties prenantes, et les

banques privées ne seraient que des intermédiaires financiers pouvant financer des projets privés. Bien entendu, ce changement n'est pas envisageable à court terme, et nécessiterait de penser en amont les potentiels contournements par les acteurs économiques. Cela astreint également à répondre à certaines questions assez fondamentales sur la nature de la monnaie, en particulier la source de sa légitimité.

Bibliographie

Aldasoro, I., Avdjiev, S., Borio, C., and Disyatat, P., 2020. Global and domestic financial cycles: variations on a theme. BIS Working Paper No. 864, May.

Andrade, P., Gaballo, G., Mengus, E., and Mojon, B., 2019. Forward Guidance and Heterogeneous Beliefs. *American Economic Journal: Macroeconomics*, Vol. 11, No. 3, July.

Aglietta, M., Dufrénot, G., Faivre, A., 2018. Inflation et économie dans la globalisation. *L'Economie Mondiale 2019*, Editions La Découverte, collection Repères, Paris.

Bank for International Settlements, 2022. Macro-financial stability frameworks and external financial conditions. Report submitted to the G20 Finance Ministers and Central Bank Governors, July.

Boeckx, J., Dossche, M., and Peersman, G., 2017. Effectiveness and Transmission of the ECB's Balance Sheet Policies. *International Journal of Central Banking*, Vol. 13, No. 1.

Borio, C., 2012. The financial cycle and macroeconomics: what have we learnt?. BIS Working Paper No. 395.

Coupey-Soubeyran, J. and Dehmej, S., 2016. Pour une combinaison politique monétaire / politique macroprudentielle au service de la stabilité économique et financière de la zone euro. *Revue D'Economie Politique*, 126(1), 3-31.

Dafermos, Y., Gabor, D., Michell, J., 2020. Institutional Supercycles: An Evolutionary Macro-Finance Approach. *Rebuilding Macroeconomics*, Working Paper No. 15.

Diamond, D. W., Dybvig, P. H., 1983. Bank runs, deposit insurance, and liquidity. *Journal of Political Economy*. Vol. 91(3), pp. 401–419.

Drehmann, M., Borio, C. and Tsatsaronis, K., 2012. Characterising the financial cycle: don't lose sight of the medium-term! BIS Working Papers No. 380, June.

Fisher, I., 1933. The Debt-Deflation Theory of Great Depressions. *Econometrica*, 1 (4):

337–357.

Gabor, D., Vestergaard, J., 2016. Towards a theory of Shadow Money. INET WP.

Gerdrup, K., Hansen, F., Krogh T. and Maih, J., 2017. Leaning Against the Wind when credit bites back. *International Journal of Central Banking*, vol. 13(3), pages 287-320, September.

Keynes, J. M., 1936. *The General Theory of Employment, Interest, and Money*.

Kindleberger, C.P., 1978. *Manias, Panics, and Crashes: A History of Financial Crises*. first edition, New York, Basic Books.

Lavoie, M., 2019. Advances in the Post-Keynesian Analysis of Money and Finance. In *Frontiers of Heterodox Macroeconomics*, Palgrave Macmillan.

Michell, J., 2016. Do Shadow Banks create money? Financialisation and the monetary circuit. PKSG WP No. 1605.

Minsky, H., 1982. The financial instability hypothesis: Capitalist Processes and the Behaviour of the Economy. in Kindleberger, C. P. and Laffargue, J-P. *Financial Crises, Theory, History and Policy*. Cambridge University Press.

Minsky, H., 1986. *Stabilizing an Unstable Economy*. New Haven: Yale University Press.

Miranda-Agrippino, S. and Rey, H., 2020. The Global Financial Cycle after Lehman. *AEA Papers and Proceedings*, Vol. 110, May, pp. 523-28.

Richter, B., Schularick, and M., Shim, I., 2019. The cost of macroprudential policy. *Journal of International Economics*, Vol. 118, May, pages 263-282.

Schüler, Y.S., Hiebert, P., and Peltonen, T.A., 2020. Financial Cycles: Characterization and real-time measurement. *Journal of International Money and Finance*, Vol. 100.

Shiller, R.J., 2000. *Irrational Exuberance*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Svensson, L., 2016. Cost-Benefit analysis of Leaning Against the Wind. NBER Working Paper No. 21902.

Werner, R.A., 2005. *New paradigm in macroeconomics: solving the riddle of Japanese macroeconomic performance*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.

Chapitre 1 : Singular Spectrum Analysis for real-time Financial Cycles measurement

Maximilien COUSSIN

Abstract

This paper provides a new statistical methodology based on Singular Spectrum Analysis to extract the cycle component of an economic time series in real-time, addressing several criticisms towards classical ones. I measure the Credit-to-GDP cycles of 21 developed countries and run a horse race to compare it with the Hodrick-Prescott filter, the Hamilton regression filter, the 8-quarters growth rates, a Bartlett window, and variants. The SSA methodology performs best as an Early Warning Indicator for banking vulnerabilities and banking crises up to three years ahead. These conclusions about methodologies have practical implications for the measure of the systemic risk and the conduct of macroprudential policies¹.

Keywords — Financial cycles, Singular Spectrum Analysis, Early Warning, Real-time, Macroprudential policy.

JEL Codes: C13, E52, E58, E63, F45.

1 Introduction

The Global Financial Crisis highlighted the issue of financial instability, which had hitherto been neglected and relegated to a secondary difficulty. Therefore, empirical research on this subject was scarce until the end of the 2000s. Since then, the field of economic literature addressing financial

¹I would like to thank two anonymous referees and Mark M. Spiegel (the editor). I thank Yves Schüler and Hossein Hassani for their precious advice, Jézabel Couppey-Soubeyran, and Jean-Bernard Chatelain for their long-term support. I also thank Catherine Bruneau, Vincent Bouvatier, Anne-Laure Delatte, Thomas Renault, Laetitia Lepetit, Isabelle Distinguin, Michel Aglietta, William Oman, and Xavier Koch for their insightful comments and help. Any remaining errors are my own. The opinions expressed in this paper are mine and do not necessarily reflect the views of Paris 1 Panthéon-Sorbonne University.

instability and links between the financial sector and the real economy has expanded significantly. The financial cycle is one of the concepts that has been put forward to explain the financial crisis. This concept refers to "self-reinforcing interactions between perceptions of value and risk, attitudes towards risk and financing constraints, which result in boom and bust periods. These interactions can amplify economic fluctuations and lead to severe financial difficulties and economic upheavals" (Borio, 2012). This analytical definition seems obscure, and one would expect a more explicit, even mathematical, definition. The financial cycle concept is based on the work of economists outside the mainstream, such as Minsky (1982) and Kindleberger (2000), who have considered that some of the crises are endogenous to the dynamics of capitalist economies. Basically, the notion of financial cycle reflects in the current literature the cyclical medium-term evolution of the financial world and its associated aggregates.

These theoretical contributions to mainstream economics have led to growth in empirical literature relating to financial cycles. The primary purpose of this literature is to find the best way to identify financial cycles, infer the current systemic risk, and thus guide central banks and regulators in countercyclical monetary and macroprudential policies. Financial cycles can also be used in descriptive studies of economic and financial dynamics. Empirical works tackling their measurement always comprise a statistical methodology applied to one or more time series. The Bank for International Settlements (BIS) developed a measure based on the Credit-to-GDP gap, which is still today the most widely used measure to assess the current systemic risk and choose macroprudential policies. The Credit-to-GDP gap is the difference between the values of the quarterly Credit-to-GDP series and the value of a trend, estimated thanks to a one-sided Hodrick–Prescott filter (Hodrick and Prescott, 1997). This measure is straightforward to understand and implement, as there is only one time series, which is a good proxy for exuberance and panic, and only one parameter to fix before trend estimation. Credit-to-GDP gap is nowadays considered an excellent Early Warning Indicator of banking crises, up to three years in advance (Borio and Lowe, 2002; Borio and Drehmann, 2009).

As will be outlined in Section 2, this measure was criticized in numerous papers, and some economists proposed alternative methodologies. The Hodrick–Prescott filter (the statistical methodology) has been particularly challenged. The relevance of the Credit-to-GDP time series has also been questioned; opponents argue that the Credit-to-GDP gap tends to be negatively correlated

with GDP, and its use could escalate the procyclicality of stabilization policies. Several papers thus propose new pairings of methodologies and time series. The conventional way to test the relevance of a methodology is to consider the different measures as Early Warning Indicators and evaluate which one is the best to predict banking vulnerabilities and systemic banking crises. Papers using several time series offer the best performances. However, in a univariate case, the Credit-to-GDP time series are still considered to be the best-performing ones. The Credit-to-GDP ratio is indeed a proxy for maturity mismatch, an imbalance in assets and liabilities described by Minsky (1982). During the ascending phase of a cycle, the increase in the confidence of economic agents encourages them to take out more credit. However, the profits made in the short term do not cover the repayment of the loan principal, or even the interest: borrowers tend to adopt a speculative or Ponzi-like economic model. This pattern has two consequences: a slight increase in wealth (GDP); and a vicious circle of debt creation since it will be necessary for them to refinance their debt. Thus, it is natural that a high increase in the Credit-to-GDP ratio (or a sustained above-normal growth rate) is a predictive signal of banking vulnerabilities, since the failures linked to this overconfidence will first be reflected in the banks' balance sheets.

However, there is no consensus on the best statistical methodology. Since it is always paired to different time series, it is hard to determine if the better predictive performances are the consequence of the statistical methodology or the time series used. BIS economists propose horse races, in which the best methodology is the Hodrick-Prescott filter (Drehmann and Yetman, 2018; Drehmann and Yetman, 2020). Hence, the BIS measure is considered to be the benchmark to beat. All these topics will be discussed in more detail the next section.

This paper develops a new statistical methodology to measure financial cycles (and business cycles) based on the Singular Spectrum Analysis. This methodology is one-sided (i.e., in real time), avoids some of the drawbacks of the existing filters (in particular linked to the Data Generating Process of the initial time series), and is intuitive and simple to implement. I then test the reliability of my measure as an Early Warning Indicator of vulnerabilities and systemic banking crises and compare it with other existing methodologies. I compute ROC (Receiver Operating Characteristic) curves, Areas Under the Curves, and run out-of-sample and time-split tests to assess the performance of each real-time methodology. I compare the Hodrick–Prescott filter, the Hamilton regression filter,

the 8-quarters growth rates, the Bartlett window, and the Singular Spectrum Analysis procedure, and variants. I also consider variants as robustness tests. To separate the effects due to methodology from those due to time series, I focus my analysis only on Credit-to-GDP quarterly series for 21 developed countries. I find that the Singular Spectrum Analysis procedure based on Credit-to-GDP cycles is essentially the best Early Warning Indicator, especially in the out-of-sample exercises. Moreover, these results are robust to shifts in crisis horizons and the removal of post-crisis periods. Thus, although this paper does not develop a complete bundle to estimate financial cycles (since I only examine the Credit-to-GDP time series), it gives a detailed view of the statistical methodology issue.

2 Literature Review on financial cycles measures

2.1 The Hodrick-Prescott and band-pass filters as benchmark methodologies

The primary source of the literature on financial cycle measures is research on business cycles. The Hodrick–Prescott filter is the most popular method for financial cycle measurement. It decomposes an observed, possibly non-stationary time series y into a trend μ and a cycle ϕ .

To separate these two components, it minimizes the variance of the cycle subject to a penalty for variation in the second difference of the trend μ , using the following equation:

$$\min(\mu_t)_{t=1}^T \left[\sum_{t=1}^T (y_t - \mu_t)^2 + \lambda \cdot \sum_{t=2}^{T-1} ((\mu_{t+1} - \mu_t) - (\mu_t - \mu_{t-1}))^2 \right] \quad (1)$$

The cycle is the residual when the trend has been estimated and removed (the gap). It is a very intuitive way of decomposing a time series between a trend and a cycle: an arbitrage between proximity to data and the smoothness of the trend. The greater the parameter λ , the smoother the trend. Hence, the value of the chosen λ has to be linked to the (expected) frequency of the cycle component. Moreover, it is straightforward to implement. Finally, the Bank for International Settlements has recommended a Credit-to-GDP gap estimated with a Hodrick–Prescott filter to assess the current financial instability (Basel Committee on Banking Supervision, 2010). This

recommendation has been a significant driver of its popularity for financial cycle measurement. Equation (1) describes the two-sided Hodrick–Prescott filter (also called "symmetric"), but I am interested here in its one-sided version. Instead of using the full sample to estimate the trend at all points simultaneously, I apply the filter recursively on an expanding sample (one can also use a Kalman filter). For each occurrence, I keep only the last estimate as the value of the trend at the associated time. Based on the works of Borio and Lowe (2002), the BIS recommends the one-sided version filter with $\lambda = 400000$ and uses it to measure the real-time Credit-to-GDP gap and predict systemic banking crises.

The other popular method is the Christiano–Fitzgerald filter (CF), an asymmetric moving average that considers only a pre-specified range of frequencies in the time series dynamics, muting the others (Christiano and Fitzgerald, 2003; Cogley, 2006). Christiano and Fitzgerald (2003) argue that this band pass filter is also an extension of the Hodrick–Prescott filter, which acts as a high-pass filter (a type of band pass filter without a lower bound).

These methodologies have very desirable properties, as detailed by Baxter and King (1999): (i) They extract pre-specified frequencies of the time series and leave the properties of this extracted component unaffected; (ii) They do not introduce phase shifts of the cyclical component, that is, they do not alter the timing relationships between the extracted cycle and the time series dynamics at any frequency (this is only true for the two-sided version); (iii) They approximate the ideal band pass filter; (iv) They lead to a stationary detrended component when applied to trend data; and (v) the approximation of the ideal band pass filter is operational (i.e., economists do not have to drop too many data points to obtain a reliable estimate). The one-sided Hodrick–Prescott filter also (vi) leads to an extracted component unrelated to sample size (as is the case with other real-time methodologies) but then introduces phase shifts.

However, these methodologies have three main drawbacks, summarized by Hamilton (2018). The most prominent drawback is that they can lead to "spurious cycles", which are cycles that are distorted vis-à-vis the true dynamics of the series or are even sometimes cycles without any relation to the dynamics of the series. These spurious cycles have been discussed in numerous papers. Cogley and Nason (1995) show that applying the Hodrick–Prescott filter to a random walk leads to the identification of a significant cycle. In contrast, many economists would say that a random walk

is acyclical, lacking a catching-up feature. In the same vein, Harvey and Jaeger (1993) argue that the Hodrick–Prescott filter is subject to the classic Slutsky–Yule effect: an autoregressive process, without any cyclical pattern, will lead to a cycle because of large random shocks. Murray (2003) shows that band pass filters embed in the cycle part of the trend if the trend is stochastic. Hamilton (2018) detects strong predictability of the trend and the cycle of a random walk, which should not be the case. Schüler (2018) shows that band pass and HP filters lead to very strong amplifications and mitigations of some frequency ranges, depending on the ad hoc parameters (lower and upper bounds and λ , respectively). This is especially the case when the Data Generating Process (DGP) of the time series is Difference-Stationary (DS, typical of a random walk), and Hamilton (2018) and Schüler et al. (2020) argue that a DS DGP can approximate Credit-to-GDP series. Therefore, the HP filter could mute other ranges of frequencies of interest, particularly short-term fluctuations, that could be relevant for the macroprudential regulator.

Second, these methods do not fulfill the last objective advocated by Baxter and King (1999), that the method employed should lead to a cycle that does not depend on the sample size. This feature deals with the reliability of the estimate at the beginning and the end of the sample. Because they are two-sided in their classic version, and therefore use future observations, these two methods call for caution about the relevance of the cycle component at the endpoints. Third, the ad hoc parameter is typically not well suited to the dynamics of the series: "a statistical formalization of the problem typically produces values for the smoothing parameter vastly at odds with common practice" (Hamilton, 2018). Finally, one might add that the HP filter does not filter very short frequencies, which are sometimes not relevant in detecting medium- or long-term financial instability, referred to by Carvalho (2012) as "bumpy behavior".

2.2 The Hamilton regression filter: the new challenger

To address these difficulties, Hamilton (2018) proposes another method, referred to as “linear projection” by Drehmann and Yetman (2018) and “regression filter” by Schüler (2019). I choose the term “regression filter” in the following paper. Hamilton’s findings have had a major impact on a wide range of economic literature in two main areas: avoiding the use of Hodrick–Prescott (and sometimes band pass filters) and favoring the regression filter. Hamilton’s alternative is a simple

Ordinary Least Squares (OLS) regression of the time series y at time $t + h$ on a constant and the four most recent observations:

$$y_{t+h} = \beta_0 + \beta_1 y_t + \beta_2 y_{t-1} + \beta_3 y_{t-2} + \beta_4 y_{t-3} + \nu_{t+h} \quad (2)$$

The cyclical component is the series of estimated residuals, ν . The regression filter looks at the unforecastable component over the horizon, $t + h$. What cannot be predicted is considered to be the cyclical component plus the noise. This method has the advantages of being simple to implement and having only two parameters. The first one (called p in the original paper) is not very important: it is the number of most recent observations used and must ensure the stationarity of the residuals. Hamilton set it to 4 to mimic the Hodrick–Prescott property of extracting a stationary cycle from a $I(4)$ time series. A more critical issue is the choice of h , set to 8 in the original paper, tackling business cycles in quarterly data. This horizon is expected to be linked to the expected frequency of the cyclical component of the time series. Hamilton specifies $h = 20$ for credit cycles, without justification, but probably to mimic the usual 20-quarters growth rates cycle.

This widely used regression filter avoids having predictable trends and cycles and allows for a more reliable econometric analysis (in particular, Granger causalities). However, the Hamilton filter also has significant drawbacks. First, Schüler (2019) shows, using Power Transfer Functions, that the regression filter profoundly modifies the underlying structure of the series and does not fulfill many of the properties highlighted by Baxter and King (1999). Although the extracted cycle is stationary and that there is not endpoint bias (a distortion of the cycle at the end of the sample due to trend estimate) the regression filter: (i) does not approximate the ideal band pass filter; (ii) induces phase shifts; and (iii) leads to a distorted cycle. The other one-sided methodologies share drawbacks (a) and (b). Second, like the CF and HP filter, the ad hoc parameter h can be misleading to extract the relevant range of frequencies. Finally, and most importantly, the regression filter is "quasi" one-sided. Although the cycle is the unforecastable component of the regression between the present and future observations, the regression coefficients are estimated in a full-sample way. For Hamilton (2018), this is a minor detail, as the influence of the OLS coefficients vanishes asymptotically. He nevertheless advocates also for a "true" real-time filter, at least for random walks, which is simply

the 20-quarters difference.

Drehmann and Yetman (2018; 2020) show, using Area Under the Curve measures, that the performance of the regression filter must be nuanced. When we take the parameters proposed by Hamilton (2018), the regression filter has equivalent performances to the Hodrick–Prescott filter. However, this is no longer the case when the filter is estimated in "true" real-time (by estimating coefficients at each period) or when the regressions are run country by country, and not thanks to a panel. However, it is possible to change the parameters h and p to improve its performance.

2.3 Other common methodologies

The X-quarters growth rates are often used in cycles measurement. It is a straightforward, agnostic, and real time methodology. The choice of the parameter is again linked to the expected frequency of the cycle. Schüler (2019) also shows that these measures distort cycles but concludes that a 1-quarter growth rates measure, supported by the classical HP filter, is a good trade-off.

Schüler, Hiebert and Peltonen (2020) sum up the discussions about financial cycle measures and try to improve them with a new methodology (a Bartlett window for the real-time cycles) and various time series (house, equity, and bond prices). Their methodology/time series pairing outperforms that of the BIS but at the cost of greater complexity. Here is the methodology adapted for one time series: first, for each period, take the series in growth rates and apply a Bartlett window to it, with the following weights:

$$g_t = (y_t + (5/6)y_{t-1} + (4/6)y_{t-2} + (3/6)y_{t-3} + (2/6)y_{t-4} + (1/6)y_{t-5}) / (21/6) \quad (3)$$

with y representing the growth rates of the time series. Then, sort this weighted growth rate according to the historical growth rate of the time series:

$$c_t = 1 - \text{rank} / (\text{number of historical observations}) \quad (4)$$

Expect if the weighted growth rate is ranked one: then $c_t = 1$. This method is then in real-time and already scaled. Schüler et al. (2020) then detect the common movement across cycles of

multiple time series to infer a unique measure, using time-varying positive correlation. I extend their methodology to only one time series, but it should be noted that the aggregation method also acts as a smoothing device. Hence, this method cannot be perfectly adapted to one time series, so its predictive performances should be taken carefully.

These presented methodologies are the most common ones. Other methodologies include wavelets (Mandler and Schlarnag, 2019) and UCM (Koopman and Lucas, 2016); however, the current alternatives are not real-time methodologies. For most economists, the Hodrick–Prescott filter, despite the theoretical criticisms summarized here, is considered the benchmark measure. The next part aims to present a novel measure which outperforms the HP filter in a real-time economic application and that is easy to understand and implement.

3 Method and Data

3.1 Overview of the Singular Spectrum Analysis

To overcome the various difficulties that affect the existing methodologies, I develop a new method based on the Singular Spectrum Analysis (SSA). SSA, sometimes called the "Principal Component Analysis for time series" (Golyandina, 2019), is a novel economic and financial analysis tool. However, it is already known in other research fields such as meteorology, oceanography, and medicine. For its proponents, SSA will become a standard method in time series analysis and signal processing in the future. Golyandina (2019) provides an overview of the literature on the SSA. Although the mathematical understanding is less straightforward than other methodologies, SSA is straightforward to implement in software. Hassani and Mahmoudvand (2018) provide examples of R implementation. There are three papers using SSA for financial cycles analysis. Two studies (Skare and Porada-Rochoń, 2019; Skare and Porada-Rochoń, 2020), estimate the financial cycles of several economies between 2005 and 2018, using the so-called "American" SSA method (Allen and Smith, 1996; Groth and Ghil, 2015; Vautard and Ghil, 1989), paired to an HP filter. A third study, by Gonzalez, Lima and Marinho (2015), uses the "Caterpillar" SSA to estimate the financial cycles of 28 countries. SSA is usually a two-sided methodology and must therefore be adapted in real time to be relevant in the horse race. I propose in this paper a one-sided methodology, suitable

for real-time analysis, and which dodges issues concerning the choice of parameters in SSA.

SSA involves four steps. The **Embedding step (1)** creates a trajectory matrix, which is a multi-dimensional representation of the one-dimensional series, composed of a sequence of vectors called the "local states" of the series. The only parameter is the window length, that is, the dimension of the multi-dimensional time series (it is thus the number of rows in the trajectory matrix and the length of each local state). The **SVD step (2)** is the singular value decomposition of the trajectory matrix into a sum of rank-one bi-orthogonal matrices. The **Grouping step (3)** corresponds to splitting the matrices, computed at the SVD step, into several groups and summing the matrices within each group. The result of this step is a representation of the trajectory matrix as a sum of several resultant matrices. Grouping can be achieved thanks to the characteristics of the components (e.g., frequency of oscillation, pairs in their respective eigenvalues) and allows the identification of components that are assimilated to trends, cycles, and noises. The **Diagonal Averaging step (4)** transforms each resultant matrix into a time series, which is an additive component of the initial series. It is a linear operation, and it maps the trajectory matrix of the initial series into the initial series itself. In this way, we obtain a decomposition of the initial series into several additive components. I provide details of the methodology in the Appendix.

3.2 Real-time SSA

The procedure described above is theoretical, and it is necessary to adapt it to estimate financial cycles. In particular, it is important that the estimated cycles be in real time, that is, that future observations are not used. A commonly used method is to apply the statistical methodology on an expanding sample, and to retain only the last point of the estimate at each occurrence. For example, to estimate the value of the financial cycle in Q4-2000 in the US, I apply the SSA on the US Credit-to-GDP series from the beginning of the observations until Q4-2000, and I keep as estimate the last observation of the estimated cycle. Thus, only past and present data are used (the filter is causal, i.e., in real time)². I run the SSA procedure with a window size of 8 observations, and I group the principal components simply: the first is considered the cycle, and all the others as

²This methodology is close to the "last-point SSA" detailed in Golyandina and Zhigljavsky, 2013.

noise (there is no trend since time series are taken in growth rates)³.

To give a more intuitive interpretation of this methodology, one could compare it to moving averages: the extraction of the cycle with small L is similar to the application of a weighted moving average procedure with decreasing weights, as proposed by Schüler et al. (2020). However, the weights are not those of a one-sided triangular window; they emerge empirically from the SSA (Golyandina and Zhigljavsky, 2013). In practice, the weights follow a decreasing trend, but the order of the coefficients is not always that of the triangular moving average. I give an example of the estimated moving average with the SSA financial cycles for the United States in the Appendix. This methodology allows make no assumptions about the weights and thus obtain a more relevant estimated cyclical component. Like the Bartlett window or the 8-quarters growth rates, it requires Difference-Stationary time series. These can be random walks, series with deterministic trends, local level models, but cannot be $I(n)$, with $n > 1$.

It is essential to note that the window size is not directly related to the estimated cycle frequency. In our case, financial cycles estimated using a window size of 8 will not have a frequency of 8 quarters (which would be at odds with the expected frequency of financial cycles). The choice of the size of the local state of the time series is indeed a trade-off between shorter and longer movements. However, it does not eliminate the latter, because the past values of the time series, by their cyclical nature, are embedded in the values of the present local state⁴.

This methodology is expected to be less prone to spurious cycles than the HP filter, considering their Power Transfer Functions. The PTFs show amplification or attenuation of the true cyclical dynamics of the series by the filters. Schüler (2018) provides a complete study of the Hodrick–Prescott filter PTFs. Credit-to-GDP time series typically behave as Difference-Stationary processes (Schüler, 2018), and the HP filter strongly amplifies the cycles with a frequency between 20 and 30 years by a factor of 200. These amplifications result in a relative oversight for shorter-term oscillations, which

³A window size of 8 ensures that in most observations, only the first component is a cyclic behavior and not a noisy one, using as criterion its frequency, or its associated eigenvalue. It is possible that in some cases, the second or the third component should be included in the cycle group. However, one needs to avoid component jumps and asymmetry between countries. If the cycle part varies, some cycles would be much more "detailed" than others. For the same reason, it is not possible to change the embedding dimension at each period.

⁴If we estimate the periodogram of the financial cycles estimated with the SSA, we find on average a frequency peak at 23 years. This reasoning is the same for X-quarters cycles.

may be necessary for predicting banking crises. The proposed SSA methodology amplifies cycles much less and at different frequencies, and one can deduce that the estimated cycles will be more relevant. I detail this argument in the Appendix⁵.

3.3 Comparison of measurement methods

I now list the different financial cycles measurement methodologies that I compare in this paper. All the methodologies are in real time. The starting point of each cycle measure is 40 quarters after the beginning of the Credit-to-GDP series of each country to obtain a reliable estimation from the Hodrick–Prescott filter. Some variants will be compared in the robustness tests.

- The Singular Spectrum Analysis in real-time.

- The one-sided Hodrick-Prescott filter, with $\lambda = 400000$. The classical $\lambda = 1600$, set up for business cycle analysis, is not considered. Series are taken in levels.

- The "ordered Bartlett window" proposed by Schüler et al. (2020), adapted for one time series.

I take the growth rates of the time series, and I re-scale the measure to have Credit-to-GDP cycles between -1 and 1, rather than 0 and 1.

- The Hamilton regression filter, with $p = 4$ and $h = 20$. The $h = 8$ variant performs less well. The Hamilton regression filter has been adapted to be in "true" real time to be on equal terms with the other methodologies. The coefficients of the OLS regression are thus estimated recursively, only with past data, for each period. Drehmann and Yetman (2020) also identify this issue.

- The 8-quarters growth rates. The growth rates have better reliability than the X-quarters differences, as proposed, for example, in Hamilton (2018). I then present here the gross 8-quarters growth rates methodology, since economists often use it.

It is crucial to understand that all these methodologies, including SSA, make assumptions about the DGP of the time series and the "correct" hypothetical cycle (following intuition, theory, or empirical findings) reflected in the choice of parameters. These are sometimes explicit, as for the HP filter parameter λ , but they can also be hidden, as for the weights of the Bartlett window or the method of grouping in SSA. It is impossible to be entirely agnostic or "data-focused", particularly

⁵This is one of the crucial points of comparison between the methodologies. However, more research is needed to detail other theoretical advantages of the SSA.

in real time, since one is not supposed to know the future observations and thus infer a general time series behavior. What the economists can do is to (i) Make a stand theoretically on the methodologies' reliability, as in Hamilton (2018) and this paper (PTFs); (ii) Justify a priori methodologies' parameters (i.e., *before* running the performance tests), as in this paper (window size based on the data); (iii) Empirically infer the best parameters (i.e., *after* running the performance tests), provided they are stable in time and space. Drehmann et al. (2010) justify the recommended value of λ inductively.

3.4 Data

I apply these different methodologies to the long-term Credit to the private non-financial sector according to GDP ratios, in quarterly frequency, from the BIS database, for 21 developed countries (Austria, Belgium, Finland, France, Germany, Greece, Ireland, Italy, Netherlands, Portugal, Spain, United Kingdom, Switzerland, United States, Canada, Australia, Sweden, Denmark, Norway, Korea, and Japan). The time series begin in Q4 1961 (for the US), and all finish in Q4 2019. For crisis dating, I rely on the new European Systemic Risk Board crisis data set (Lo Duca et al., 2017) for European countries, and on Laeven and Valencia (2018) for the others. I consider only *domestic systemic banking crises*. For instance, the Belgian and German indexes during the subprime crisis are equal to 0 since they are imported. I consider 12 quarters before the crisis started as periods of vulnerability, according to the existing literature. However, I test other crisis horizons as in robustness tests (20, 8, 4, and 1 quarter before the crisis). I do not remove the periods of crisis for measuring the performances of the methodologies. Drehmann and Yetman (2018; 2020) remove them, invoking the "post-crisis bias". However, as Schüler et al. (2020), I believe that a reliable financial cycle indicator should clearly signal downswing periods, that is, credit crunches, linked to the debt deflation theory developed by Fisher (1933) and taken up by Bernanke (1995). In other terms, during a financial crisis, a good indicator should decrease and have a value beyond the vulnerability threshold. I remove the post-crisis periods as a robustness check in the Appendix.

3.5 Performance Tests

3.5.1 In-sample performance

As a first analysis, I compute the ROC curves and the Area Under the Curve of each methodology. "The AUC relates the true positive rate to the false positive rate for every threshold value on the real line. Thus, the AUC has the advantage over the above measures of summarizing an indicator's performance for all possible threshold values" (Schüler et al., 2020). The AUC is the most common methodology to assess the performance of an Early Warning Indicator. A completely uninformative indicator has an AUC of 0.5. The AUC for the perfect indicator equals 1. I also test the difference between ROC curves, following the Delong et al. (1988) test (p-values: *:10%, **:5%, ***:1%). In particular, I check if each methodology has a ROC Curve significantly higher than the Hodrick–Prescott Curve. Finally, I compare the performance of each methodology at a certain point: 66% of true positive percentage. It is an intuitive performance index inspired by Borio and Drehmann (2009): to detect two-thirds of the crises, how many false positives in each methodology are there? I use a pooled logit model, with crisis dummies as dependent variables and financial cycle indexes as explanatory variables.

3.5.2 Out-of-sample performance

I set up a list of thresholds thanks to the ordered real-time predicted probabilities of crises, and for each of them, for each country, in each period, I test if the real-time logit models from the different financial cycle indexes lead to an expected probability of crisis greater than each threshold. I can then create vectors of true positive and false positive rates. Hence, I assess the performance to predict crises, not only based on real-time financial cycle measurement but also based on real-time logit models. I document the percentage of false positives associated with 66% of true positives.

3.5.3 Time Split performance

To test the reliability of the different financial cycle measures, I follow Schüler et al. (2020), and estimate the logit model for each of them from Q1-1962 (start of the first financial cycle estimation) to Q4-1999. Thanks to the predicted probabilities, I find the optimal threshold for each methodology,

following a loss function: $\min((1 - \text{true positive rate})^2 + (1 - \text{true negative rate})^2)$. The optimal threshold is the closest point to the top-left part of the ROC curve plot with perfect sensitivity or specificity. I then use it as the signaling threshold from Q1 2000 to Q2 2019: for each predicted probability, I check if it is higher than this threshold or not. This test then assesses the stability of the optimal threshold in the time dimension. To compare the different methodologies, I compute the *Accuracy* (percentage of correct predictions) and the *Noise – to – Signal ratio* (false signals compared to true ones), which are the commonly used statistics. I consider it the most relevant performance test since it is very close to the actual regulator situation. Some might have the idea of re-estimating the threshold at each period, in a recursive way, to update information for the regulator. This would be misleading because the threshold value would become pro-cyclical. When the financial cycle is very high, the threshold value would increase, and then the regulator would miss the crisis signal⁶.

4 Results

I estimate the financial for the 21 countries with the five principal methodologies. I present here the financial cycles for the United States, and the others are in the Appendix. The left y-axis is linked to the Hodrick–Prescott and the Hamilton filter, and the right y-axis is linked to the SSA, Bartlett, and 8-quarters cycles. One can see that all five measures are significantly correlated, although they differ in their smoothness and their amplitude. They all seem to predict the subprime crisis correctly, soon enough, as well as the Savings and Loans crisis, which started in 1988, according to Laeven and Valencia (2018). The SSA cycle seems to be close to the Bartlett cycle, in line with the Moving Average interpretation detailed in section 3.2.

The main results, with a crisis horizon of 12 quarters ahead, are presented in Table 1. I put in bold the best methodology for each exercise. First, the In-Sample performance measures et the SSA methodology best, followed by the 8-quarters and the Hodrick–Prescott filter. The Bartlett window and the real-time Hamilton filter perform less well. Next, I test if each methodology has a higher ROC curve than the HP one (*:10%, **:5%, ***:1%). The SSA ROC curve (0.7579) is the

⁶This test is also a response to Drehmann and Yetman (2020), who consider that the detection of booms is more important than the methodology of cycle estimation.

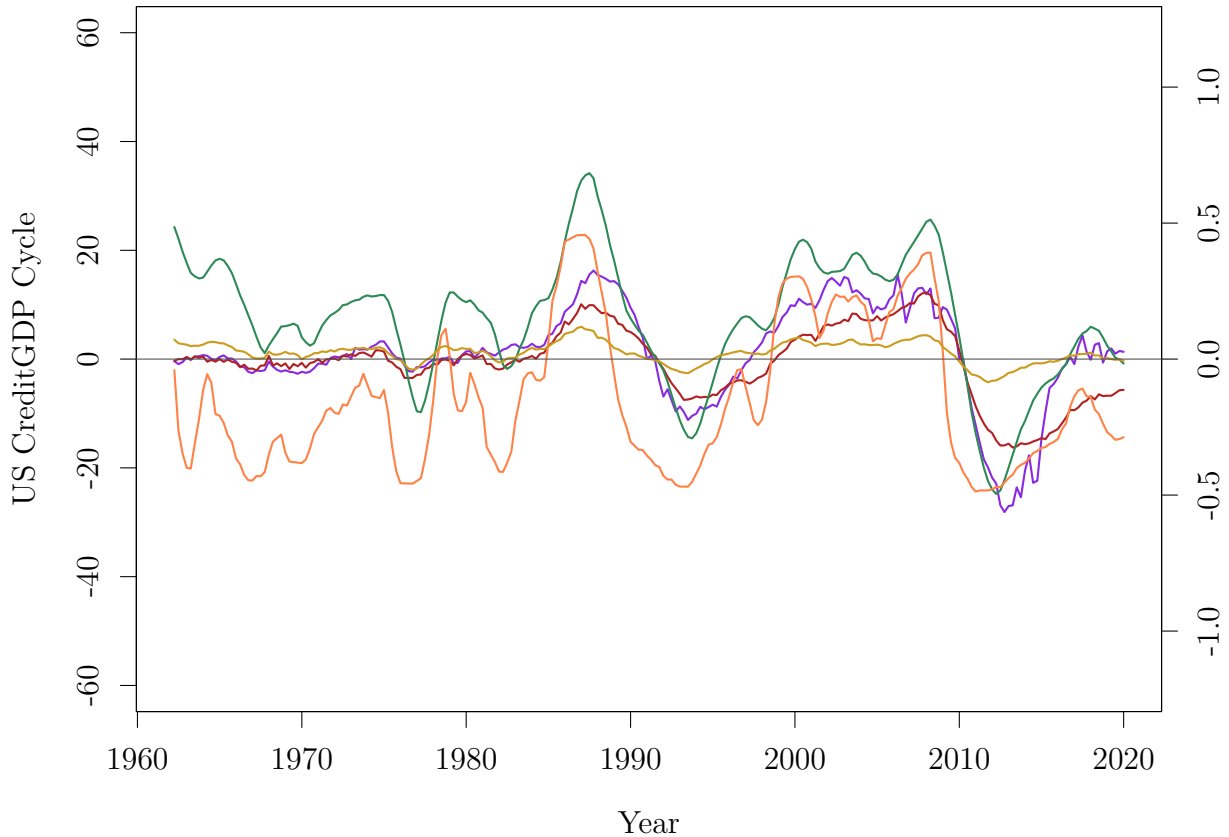


Figure 1: Credit-to-GDP Cycles for the US. Left axis: HP (red), Hamilton (violet); Right axis: Bartlett (orange), 8-quarters (yellow), SSA (green).

only methodology statistically higher at the 1% significance level. The SSA methodology also has the lowest false positive rate associated with the 2/3 true positive rate. In short, these results show that the proposed SSA methodology is significantly better than the HP methodology at assessing systemic financial risk.

In the Out-of-Sample exercise, the SSA AUC is the highest (0.7395). SSA also performs best in the two-thirds statistic. In the Time Split stability exercises, the SSA stands far above the HP and other methodologies. How could we interpret these accuracy and NtS ratio results? Suppose a regulator estimates two optimal thresholds, one for the SSA cycles and one for the HP cycles. In that case, the SSA threshold will be much more stable, that is, efficient at detecting future crises with the associated financial cycles. The regulator will then be much more confident in his

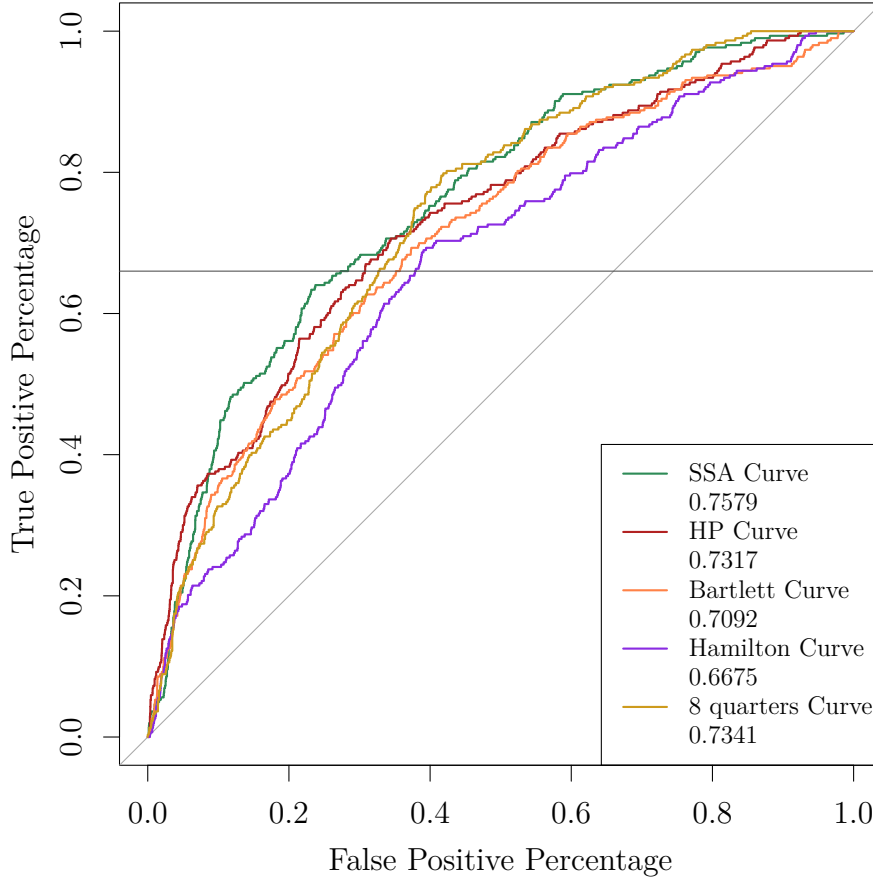


Figure 2: In-Sample ROC Curves

Methodologies	In-S. ROC		Out-of-S. ROC		Time Split	
	AUC	2/3 TP	AUC	2/3 TP	Accuracy	NtS
<i>SSA</i>	0.7579***	0.2733	0.7395	0.3425	0.6727	0.4265
<i>HP</i>	0.7317	0.3075	0.7102	0.3732	0.4684	0.6318
<i>Bartlett</i>	0.7092	0.3517	0.6636	0.4012	0.5986	0.5809
<i>Hamilton</i>	0.6675	0.3786	0.6143	0.5661	0.4177	0.7606
<i>8-Quarters</i>	0.7341	0.3267	0.7125	0.4065	0.5389	0.6018

This table shows the results of the In-Sample, Out-of-Sample and Time Split performance tests described in Section 3.5. Each category consists of two exercises. The first column is the the Area Under the Curve of the In-Sample ROC Curve associated with each methodology (the larger the better), and the second column the percentage of false positive associated with 66% of true positive (the smaller the better). The AUC of each methodology in the In-Sample performance test is compared to the Hodrick-Prescott one, and tested to be larger (p-values: *:10%, **:5%, ***:1%). The third and fourth column are equivalents with the Out-of-Sample ROC Curve. Fifth and sixth column are Accuracy (percentage of correct predictions, the larger the better) and Noise-to-Signal ratio (false signals according to right ones, the smaller the better) statistics of the Time Split performance test: the regulator estimates an optimal threshold for each methodology, thanks to a training sample and then uses it to detect vulnerability periods and crises in a test sample. Periods of vulnerability are defined as the 12 quarters preceding a crisis. The best methodology, for each exercise, is put in bold.

Table 1: Main performance measures of SSA and HP methodologies

estimation of the systemic financial risk, which will have good economic and political consequences. The Noise-to-Signal results are also to the advantage of SSA.

SSA seems to be the best methodology, as shown simultaneously in the In-Sample and the Out-of-Sample exercises. The HP filter has good results in the In-Sample exercises. However, it performs poorly in the Out-of-Sample exercises, probably because the parameter λ has been empirically set to 400000 by the BIS, following only In-Sample performances tests. On the contrary, the Bartlett window and the 8-quarters methodologies perform well in Out-of-Sample measures, although the HP filter beats them in the In-Sample measures. The Hamilton filter adapted in real time performs poorly in both types of exercises. More detailed results are available in the Appendix.

5 Conclusion

I review here the financial cycle measures used most of the time by economists and sum up their theoretical advantages and drawbacks. I then present the Singular Spectrum Analysis as a foundation on which to build new measures, as it is a very flexible toolkit. I propose a new methodology based on SSA, novel compared to its usual applications, to measure financial cycles in real time, using Credit-to-GDP series. I take the time series in growth rates and apply SSA recursively with a window length of 8. This methodology has excellent results in the different exercises, often outperforming the existing methodologies, including the Hodrick–Prescott filter. The two main advantages of the SSA are: (i) it has outstanding performances in the Time Split exercises (i.e., similar to the regulators’ actual situations); and (ii) it produces stable results, even when it is not the best; it never underperforms. I apply SSA to financial cycle measurement, but since it is very flexible, one can use it with other time series. This methodology is then helpful to assess systemic financial risk and derive macroprudential and monetary policies. New lines of research are thus available, particularly by applying SSA methodologies to multiple time series. Moreover, further research on theoretical comparisons between SSA and other filters would be useful. Finally, the way of aggregating the resulting cycles can also be deepened: Schüler et al. (2020) propose a complete methodology based on power cohesion, but maybe SSA tools can help develop competing ones (based, for instance, on the multivariate-SSA). If so, a "full-SSA"-based methodology, relying on solid existing mathemati-

cal developments, would be coherent and powerful to estimate financial cycles, predict financial or economic crises, and guide regulators in their choices.

References

Allen, M. R., and Smith, L. A., 1996. Monte Carlo SSA: detecting irregular oscillations in the presence of colored noise. *Journal of Climate*, Vol. 9(12), 3373- 3404.

Basel Committee on Banking Supervision, 2010. Guidance for national authorities operating the countercyclical capital buffer. BIS.

Bernanke, B., 1995. The Macroeconomics of the Great Depression: A Comparative Approach. *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol. 27 (1): 1–28.

Borio, C., 2012. The financial cycle and macroeconomics: what have we learnt? BIS Working Paper No. 395.

Borio, C., and Lowe, P., 2002. Assessing the risk of banking crises. *BIS Quarterly Review*, part 5.

Borio, C. and Drehmann, M., 2009. Assessing the risk of banking crises – revisited. *BIS Quarterly Review*, 29–46.

Carvalho, M., Rodrigues, P.C., and Rua, A., 2012. Tracking the US Business Cycle with a Singular Spectrum Analysis. *Economics Letters*, Vol. 114, 32-35.

Christiano, L., and Fitzgerald, T., 2003. The Band-Pass Filter. *International Economic Review*, Vol. 44.

Cogley, T., 2006. Data filters. University of California Working Paper, Davis.

Cogley T., and Nason, J.M, 1995. Effects of the Hodrick-Prescott filter on trend and difference stationary time series: implications for business cycle research. *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 19, 253-278.

Dahlquist M., and Hasseltoft H., 2020. Economic Momentum and Currency Returns. *Journal of Financial Economics*, Vol. 136, Issue 1, April.

Drehmann, M., and Yetman, J., 2018. Why you should use the Hodrick-Prescott filter – at least to generate credit gaps. BIS Working Paper No. 744, September.

Drehmann, M., and Yetman, J., 2020. Which credit gap is better at predicting financial crises? A comparison of univariate filters. BIS Working Paper No. 878, August.

Fisher, I., 1933. The Debt-Deflation Theory of Great Depressions. *Econometrica*, Vol. 1 (4): 337–357.

- Golyandina, N., and Zhigljavsky, A., 2013. Singular Spectrum Analysis for Time Series.
- Golyandina, N., 201. Particularities and commonalities of singular spectrum analysis as a method of time series analysis and signal processing. St-Petersburg State University.
- Gonzalez, R.B., Lima, J., and Marinho, M., 2015. Business and Financial Cycles: an estimation of cycles' length focusing on macroprudential policy. Banco Central do Brasil, Working Paper No. 385.
- Groth, A., and Ghil, M., 2015. Monte Carlo singular spectrum analysis (SSA) revisited: detecting oscillator clusters in multivariate datasets. *Journal of Climate*, Vol. 28(19).
- Hamilton, J., 2018. Why you should never use the Hodrick-Prescott filter. *Review of Economics and Statistics*, 100, pp. 831–843.
- Harvey, A.C., and Jaeger, A., 1993. Detrending, stylized facts and the business cycle. *Journal of applied econometrics*, Vol. 8, pp. 231-247.
- Hassani, H., and Thomakos, D., 2010. A review of singular spectrum analysis for economic and financial time series. *Statistics and Its Interface*, Vol. 3, pp. 377-397.
- Hassani, H., and Mahmoudvand, R., 2018. *Singular Spectrum Analysis: Using R*. Palgrave Advanced Texts in Econometrics, Michael Clements.
- Hodrick, R., Prescott, E.C., 1997. Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation. *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol. 29 (1), pp. 1–16.
- Kindleberger, C. P., 2000. A New Bi-Polarity? in Mundell, R. and Clesse, A., 2000. *The Euro as a Stabilizer in the International Economic System*. Kluwer Academic Publishers, pp. 3-20.
- Koopman, S.J., Lit, R., and Lucas, A., 2016. Model-Based Business Cycle and Financial Cycle Decomposition for Europe and the U.S. Tinbergen Institute Discussion Paper 16-051/IV.
- Laeven, L., and Valencia, F., 2018. Systemic banking crises revisited. IMF Working Paper No. 206.
- Leles, M. C. R., Cardoso, A. S. V., Moreira, M. G., Sbruzzi, E. F., Nascimento, C. L., and Guimarães, H. N., 2018. A singular spectrum analysis based trend-following trading system. Annual IEEE International Systems Conference (SysCon), Vancouver, BC, pp. 1-5.
- Lo Duca, M., Koban, A., Basten, M., Bengtsson, E., Klaus, B., Kusmierczyk, P., H., Lang, J., Detken (editor), C. and Peltonen (editor), T., 2017. A new database for financial crises in European countries. ESRB Occasional Paper Series, No. 13 / July 2017.
- Mandler, M., Scharnagl, M., 2019. Financial cycles across G7 economies: A view from wavelet analysis. Deutsche Bundesbank Discussion Paper, No. 22/2019.
- Minsky, H., 1982. The financial instability hypothesis: Capitalist Processes and the Behaviour of the Economy. in Kindleberger, C. P. and Laffargue J-P., *Financial Crises, Theory, History and*

Policy, Cambridge University Press.

Murray C., 2003. Cyclical Properties of Baxter-King Filtered Time Series. *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 85, issue 2, pp. 472-476.

Nelson, C.R., and Plosser, C.I., 1982. Trends and random walks in macroeconomic time series: some evidence and implications. *Journal of Monetary Economics*, 10, pp. 139-162.

Richter, B., Schularick, M., and Shim, I., 2019. The cost of macroprudential policy. *Journal of International Economics*, Vol. 118, May, pp. 263-282.

Schüler Y.S., Hiebert, P., and Peltonen, T.A., 2015. Characterising the Financial Cycle: A Multivariate and Time-Varying Approach. ECB Working Paper No. 1846.

Schüler, Y.S., 2018. Detrending and financial cycle facts across G7 countries: mind a spurious medium term! ECB Working Paper No. 2138.

Schüler, Y.S., 2019. How should we filter economic time series? Working Paper SSRN 3366923.

Schüler, Y.S., Hiebert, P., and Peltonen, T.A., 2020. Financial Cycles: Characterization and real-time measurement. *Journal of International Money and Finance*, Vol. 100.

Skare, M. and Porada-Rochoń, M., 2019. Tracking financial cycles in ten transitional economies 2005–2018 using singular spectrum analysis (SSA) techniques. *Quarterly Journal of Economics and Economic Policy*, Vol. 14(1), 7–29.

Skare, M., and Porada-Rochoń, M. 2020. The synchronization between financial and business cycles: a cross-spectral analysis view. *Technological and Economic Development of Economy*, Vol. 26(4), 907-919.

Vautard, R., and Ghil, M., 1989. Singular spectrum analysis in nonlinear dynamics, with applications to paleoclimatic time series. *Physica D: Nonlinear Phenomena*, 35(3).

Wolf, E., Mokinski, F., and Schüler, Y.S., 2020. On adjusting the one-sided Hodrick-Prescott filter. Deutsche Bundesbank Discussion Paper No. 11/2020.

Appendix 1: SSA steps

Let us detail the four steps of the "Caterpillar" SSA (the most common), following the presentation of Golyandina and Zhigljavsky (2013) and Hassani and Thomakos (2010):

Embedding

Consider a time series x , composed of N points (x_1, x_2, \dots, x_N) . The first step divides the time series into a sequence of lag vectors. From these points, a matrix X of L lines and $K = N - L + 1$ rows is built, which is called a trajectory matrix:

$$X = [X_1; \dots; X_K] = (x_{ij})_{i,j=1}^{L,K} = \begin{bmatrix} x_1 & x_2 & \dots & x_K \\ x_2 & x_3 & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_L & x_{L+1} & \dots & x_N \end{bmatrix} \quad (5)$$

L is called the size of the window (or the embedding dimension). There is currently no clear consensus on the optimal window size: Golyandina and Zhigljavsky (2013), recommend L smaller but close to $N/2$, but others prefer $N/3$ or $N/4$ (see for example Hassani and Thomakos, 2010). Others prefer a window length that does not depend on the sample size but linked to the expected frequency of the cycle (see Leles et al., 2018, for a comprehensive review). X is a Hankel matrix and thus has equal anti-diagonal elements. This trajectory matrix allows a correspondence with the time series, in the sense that it is not modified at the moment. Each column corresponds to the local state of the signal. The embedding step thus transforms a one-dimensional signal into a multi-dimensional one.

Singular Value Decomposition

The second step, the SVD step, makes the Singular Value Decomposition of the trajectory matrix. The idea is that a matrix can be broken down into a sum of rank-one bi-orthogonal elementary matrices. Let us take $S = XX^T$ and note $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_d$ the eigenvalues of S , in descending order, and U_1, U_2, \dots, U_d the eigenvectors of S that correspond to each eigenvalue. Let's take

$d = \text{rank}(X) = \max\{i, \text{such as } \lambda > 0\}$. Let's also take $V_i = X^T \cdot U_i / \sqrt{\lambda_i}$. The SVD can be written here like this: $X = X_1 + \dots + X_d$, with $X_i = \sqrt{\lambda_i} \cdot U_i \cdot V_i^T, (i = 1, \dots, d)$. The λ_i are the singular values, the U_i are the left singular vectors of the X matrix, and the V_i are the right singular vectors. The X_i matrices have a rank of 1 and are called elementary matrices. The (λ_i, U_i, V_i) are called "eigen triples". More precisely, the first eigenvector U_1 determines the direction so that the variation of the projections of the vectors delayed on this direction is maximum. Every subsequent eigenvector determines a direction orthogonal to all previous directions, and the variation of vector projections delayed on this direction is also maximum. It is therefore natural to call the direction of the i^{th} eigenvector U_i the i^{th} *principal direction*.

Grouping

The next step divides the set of matrix terms from 1 to d into subsets I_1, \dots, I_m . The grouping step corresponds to splitting the elementary matrices X_i into several groups and summing the matrices within each group. Let $I = \{i_1, \dots, i_p\}$ be a group of indices i_1, \dots, i_p . Each group represents a part of the initial time series (trend, cycle, noise...). Then the matrix X_I corresponding to the group I is defined as $X_I = X_{i_1} + \dots + X_{i_p}$. The split of the set of indices $J = 1, \dots, d$ into the disjoint subsets I_1, \dots, I_m corresponds to the representation $X = X_{I_1} + \dots + X_{I_m}$. For instance, X_{I_1} could regroup the trend components, X_{I_2} the cycle components... This part is called the eigen triple grouping. It is the second issue of the SSA since, in most applications, there is no perfect criterion to group the components, although different ones have been proposed (periodogram, ω -correlation matrix, breaks or pairs in eigenvalues...).

Diagonal Averaging

The final step transforms each X_{I_j} matrix of the grouped decomposition into a new series of size N . In a way, this step consists in reversing the decomposition steps, but by isolating each group of the initial time series: it is called the Hankelization of the matrices X_{I_j} . It corresponds to averaging the elements on the matrix's anti-diagonal elements, making it possible to rebuild the starting series. In short, our initial series is a sum of the rebuilt series of the groups of components. Hence, it is

called the reconstructed elementary series (See Golyandina, 2019, for further details).

Appendix 2: Moving Averages Weights

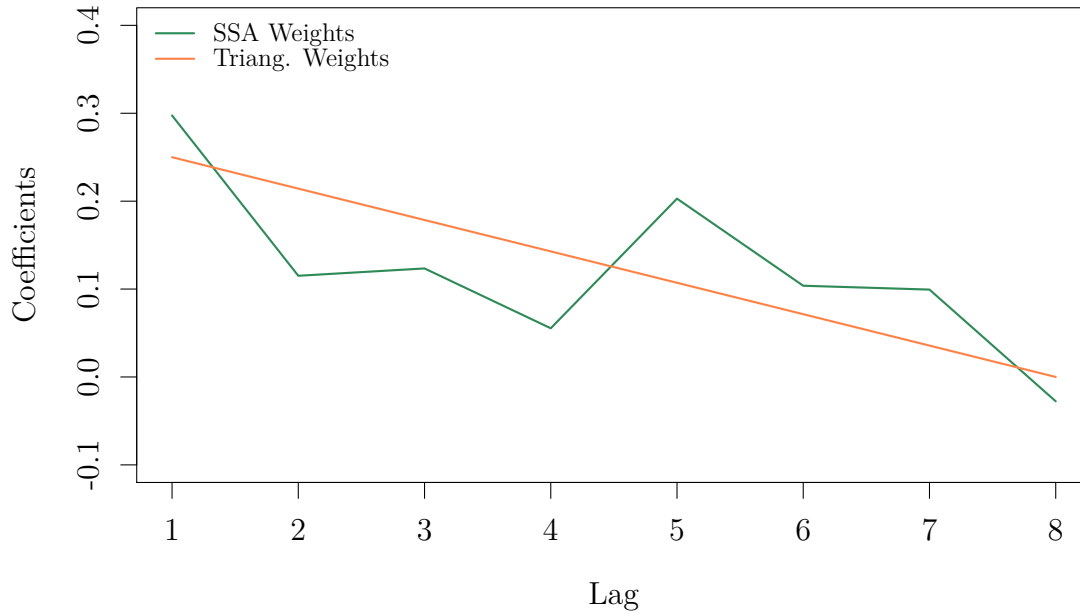


Figure 3: Coefficient Values of Moving Average Approaches (SSA estimation and triangular) for the US.

Appendix 3: Power Transfer Functions

I follow the methodology of Schüler (2018, for a complete study), considering that Credit-on-GDP series are Difference Stationary processes. A DS process can be formalised as:

$$y_t = \alpha + y_{t-1} + \psi_t$$

where α is an intercept and ψ_t the cyclical component. The spectral density of ψ_t is defined as:

$$S_\psi(\omega) = \frac{1}{2\pi} g_\psi(e^{-i\omega})$$

Where g_ψ is the autocovariance generating function of the component, i is the imaginary unit

and ω in $[-\pi, \pi]$ is the cycle frequency in radians. Filtering ψ_t with a time-invariant filter that has absolutely summable weights, say $\xi_t = \sum_{j=-\infty}^{\infty} -h_j \psi_{t-j}$, implies that the spectral density is altered via a transfer function. This transfer function can be denoted by $h(e^{-i\omega})$ and the exact relation between the spectral density of ψ_t and the spectral density of the filtered series is $S_\xi(\omega) = H(\omega) \cdot S_\psi(\omega)$, where $H(\omega) = |h(e^{-i\omega})|^2$ is referred to as the *Power Transfer Function*. It describes the change in the relative importance of the cyclical components in ψ_t . If $H(\omega) > 1$, the amplitude of the cycle component ω of ψ_t is increased. In $H(\omega) < 1$, the amplitude of the respective cycle component is dampened.

The PTF of the HP filter, with DS process, is:

$$H^{HP(\lambda)} = \frac{8(1 - \cos(\omega))^3}{(1/\lambda + 4(1 - \cos(\omega))^2)^2}$$

found theoretically in Schüler (2018). I estimate the SSA PTF thanks to simulations. I follow the Schüler's methodology and run Auto Regressive simulations: I first run an AR on the US Credit-to-GDP differences, and use the coefficients to simulate a DS process y_t (by cumulatively summing up the AR process). The AR model with five lags is:

$$\psi_t = 0.0767 + 0.2491\psi_{t-1} + 0.3325\psi_{t-2} - 0.0313\psi_{t-3} + 0.3779\psi_{t-4} - 0.1530\psi_{t-5} + \nu_t$$

with 270 observations, and $\nu_t \sim \mathcal{N}(0, 0.4153)$. I estimate thanks to the SSA methodology the cyclical component. Then, I estimate the spectral density of the process in differences $\tilde{S}_{\Delta y}(\omega)$, and the spectral density of the estimated SSA cycle $\tilde{S}_{SSA}(\omega)$. The estimated PTF of the SSA filter is:

$$\tilde{H}^{SSA} = \frac{\tilde{S}_{SSA}(\omega)}{\tilde{S}_{\Delta y}(\omega)} \cdot 2(1 - \cos(\omega))$$

I run 100 simulations and consider the average in the estimated SSA PTFs:

The graph shows the PTFs for the HP and SSA filters and the frequencies associated with financial cycles (between 8 and 30 years) and business cycles (between 1.5 and 8 years), in blue and orange, respectively. The purple represents the value needed to neither amplify nor dampen

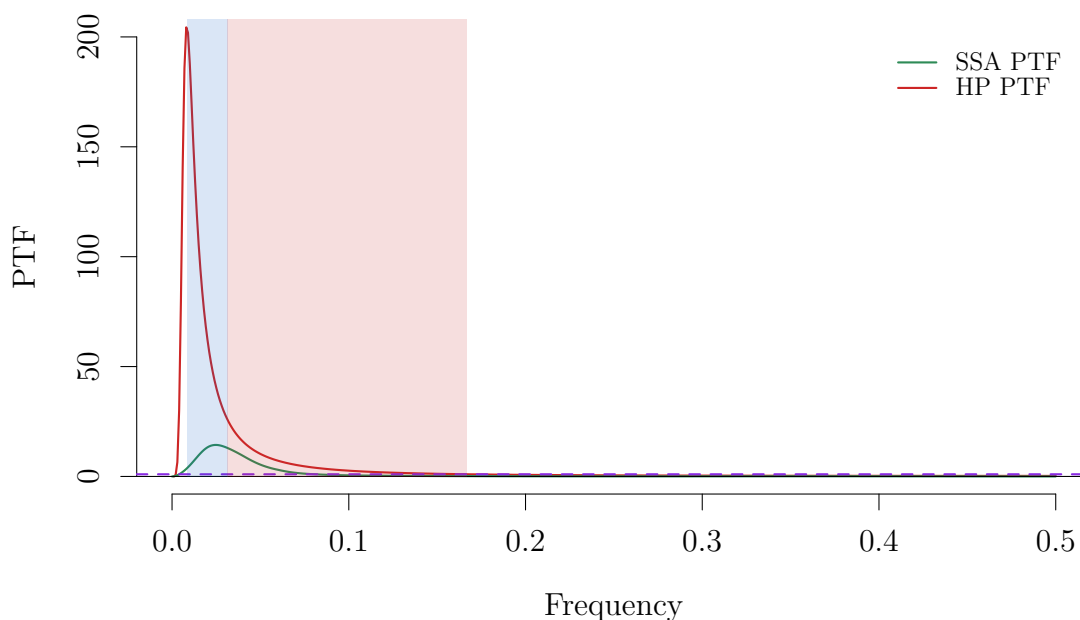
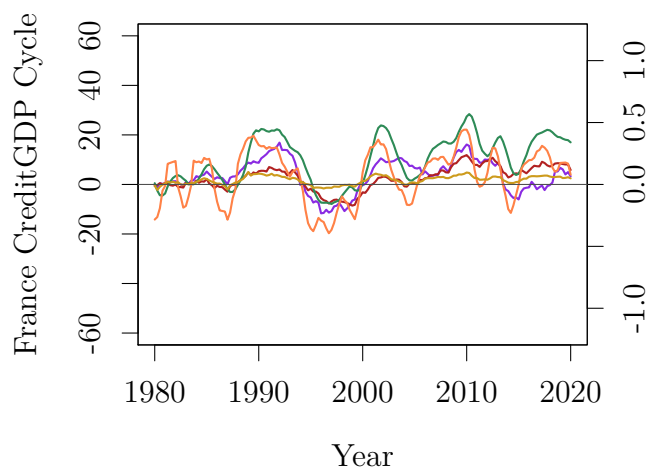
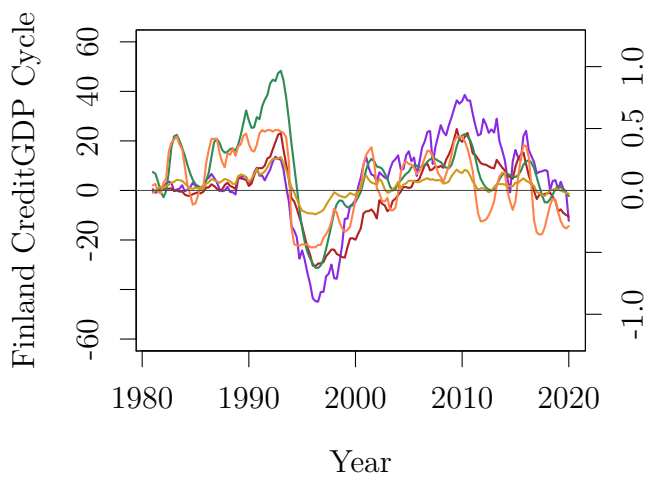
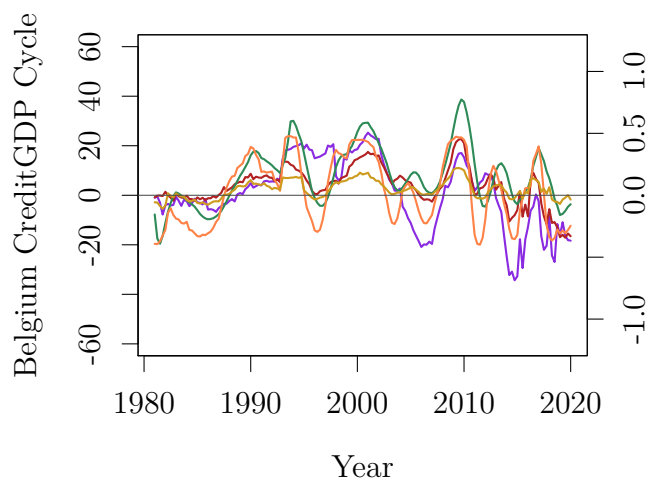
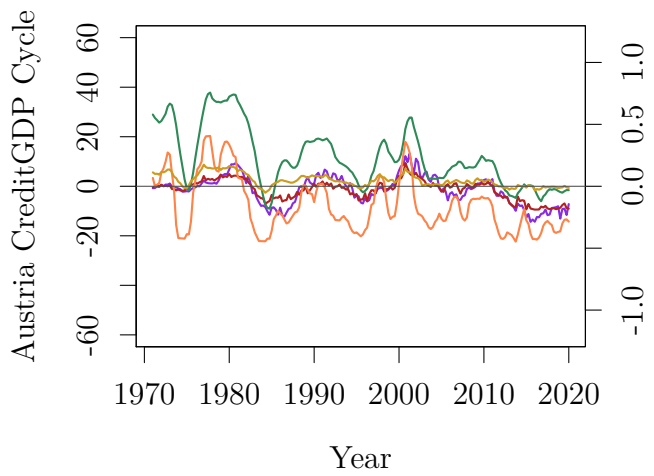


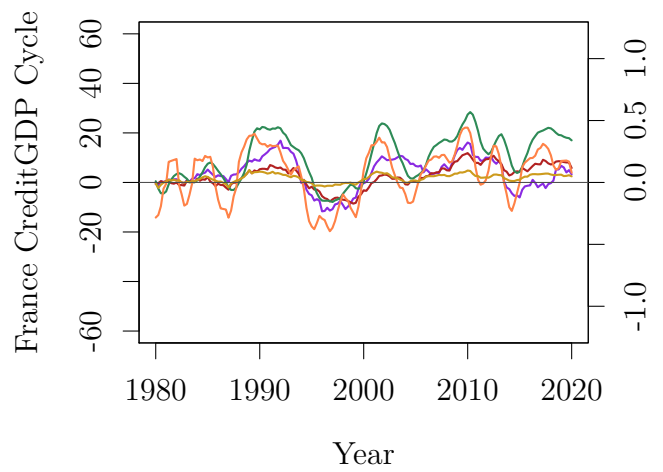
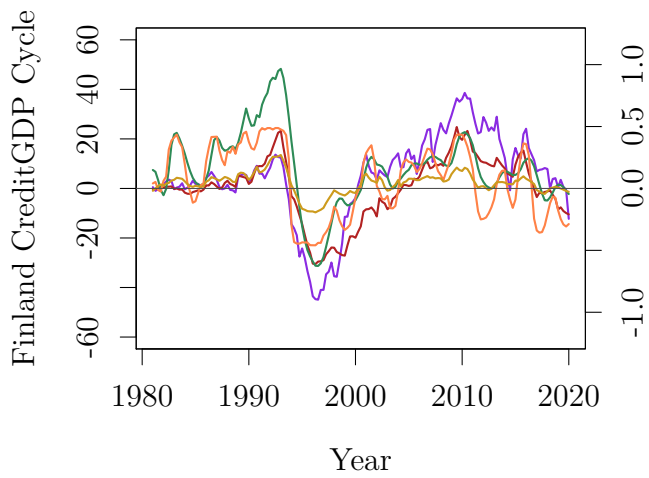
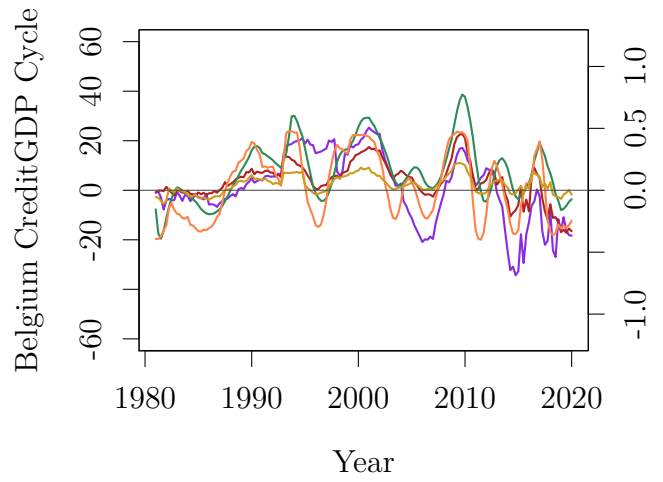
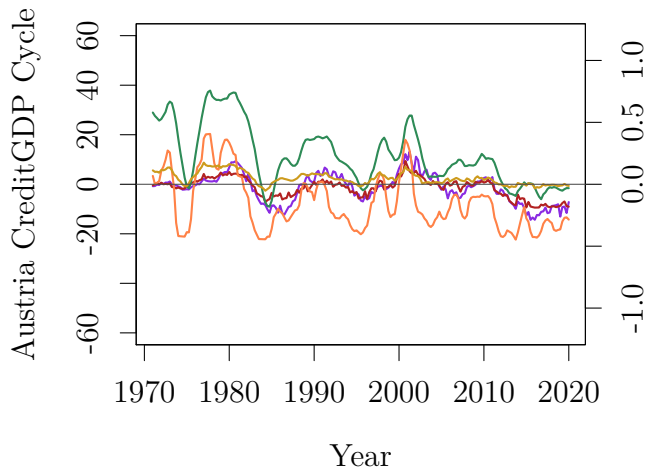
Figure 4: Power Transfer Functions for HP and SSA filters with a Difference Stationary process

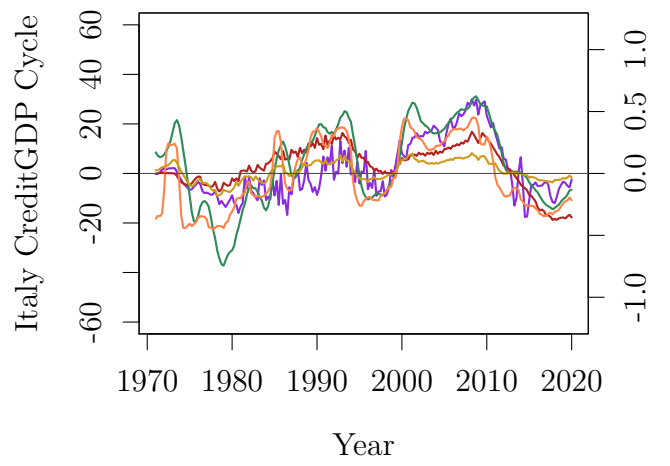
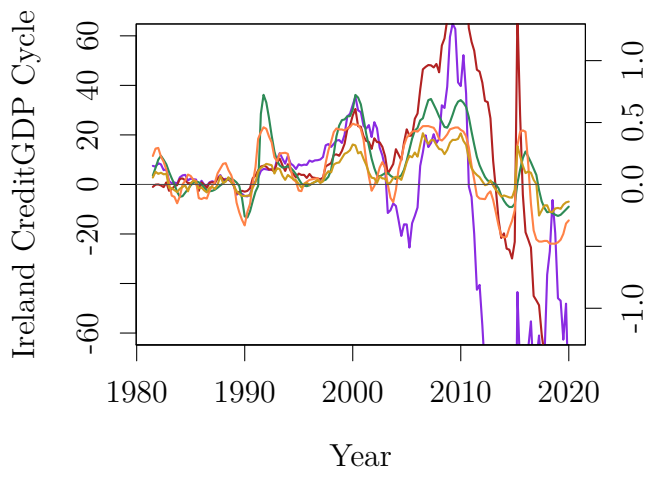
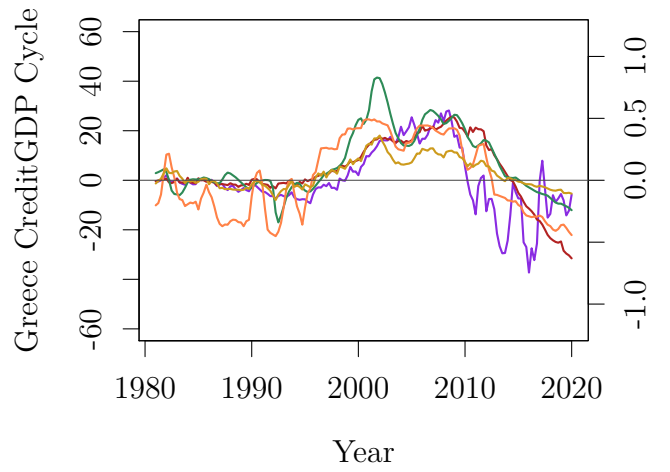
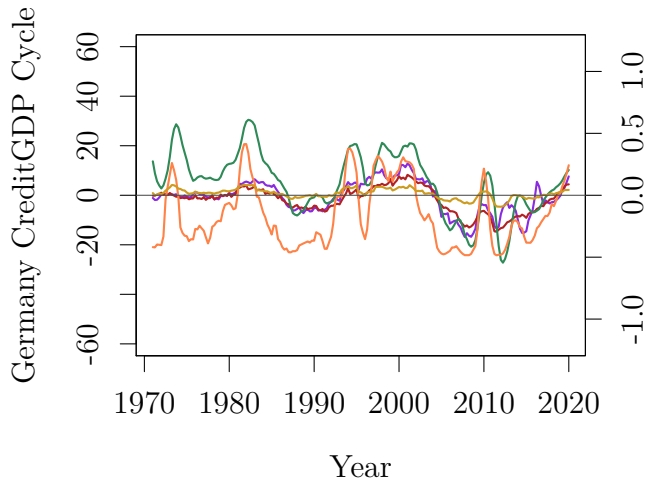
the cycle. Two observations are essential regarding this graph. First, one can clearly see that the SSA PTF is much lower, especially for the very low frequencies associated with financial cycles. The peak in the HP PTF is 204, and 15 for the SSA one. Second, while the HP PTF peaks at a frequency associated with a period of 30 years, the SSA PTF peaks at a frequency associated with a period between 10 and 11 years. The SSA filter less amplifies long-term frequencies and instead highlights medium-term cycles, longer than business cycles but closer. We thus expect the SSA cycles more reliable, thanks to a more balanced PTF.⁷

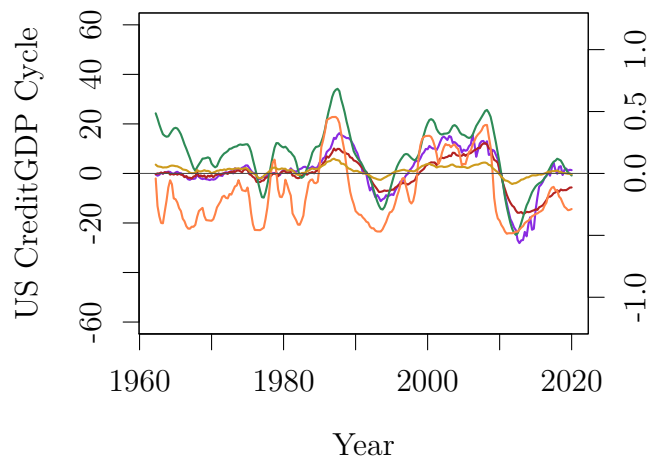
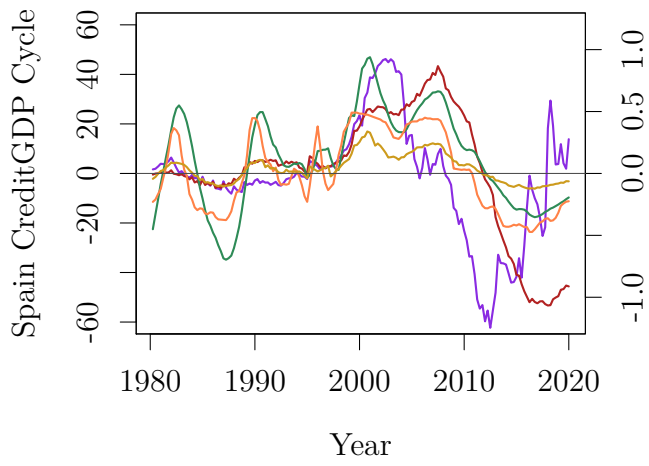
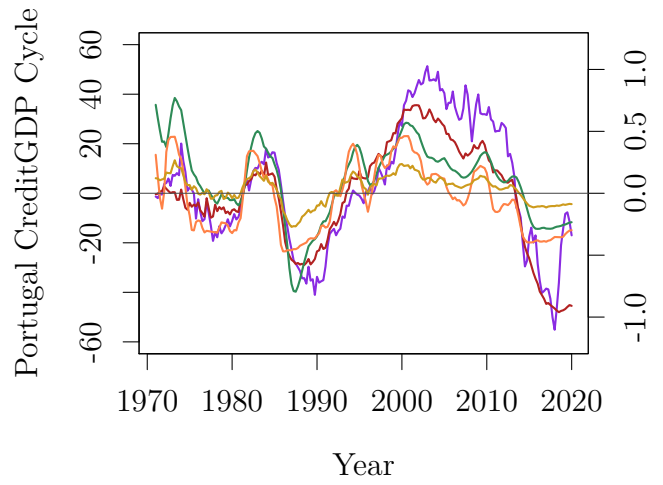
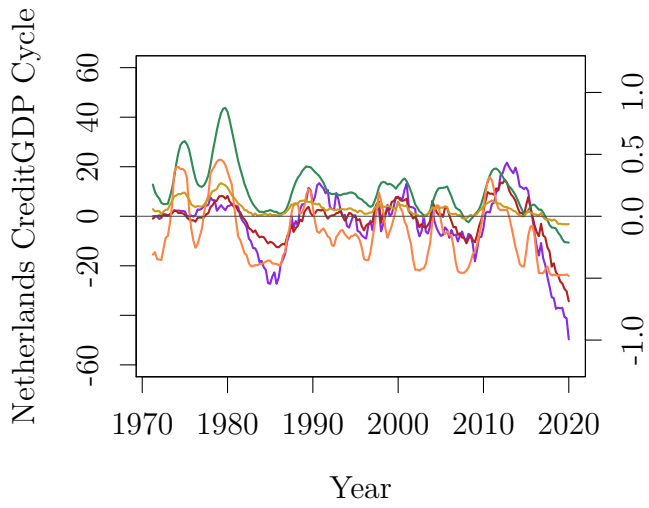
Appendix 4: Detailed Financial Cycles

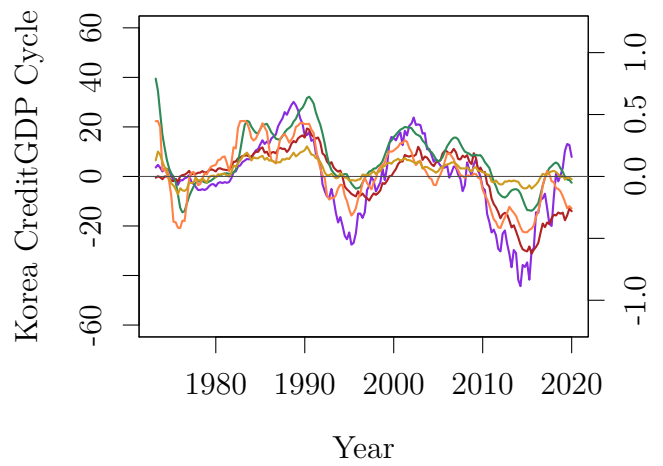
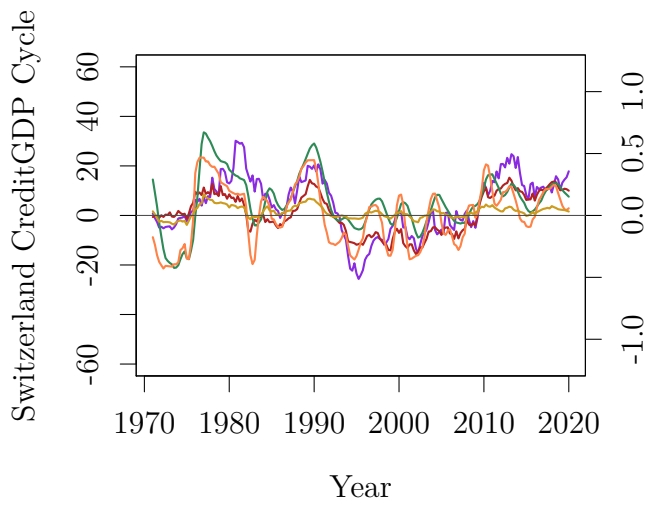
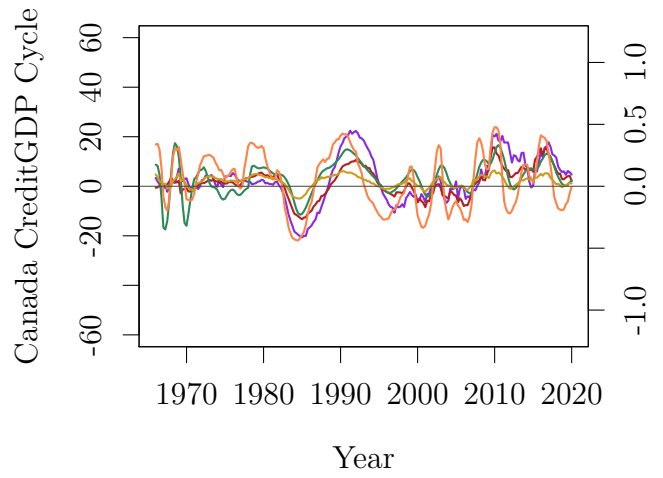
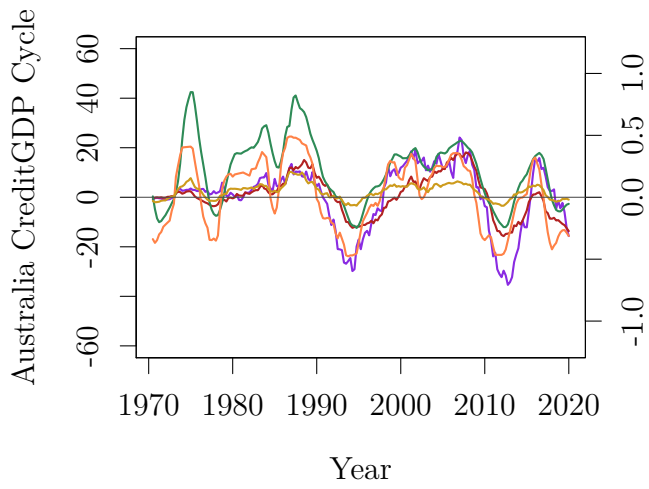
⁷The results are very similar if I use the coefficients and the number of observations in Schüler (2018). They are the same if I consider another country: according to the country, the peak is between 10 and 15, and the period associated with the peak in frequency is between 8 and 14 years

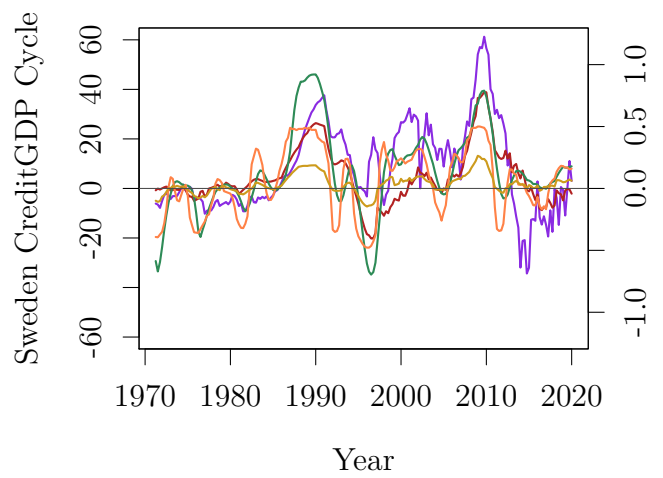
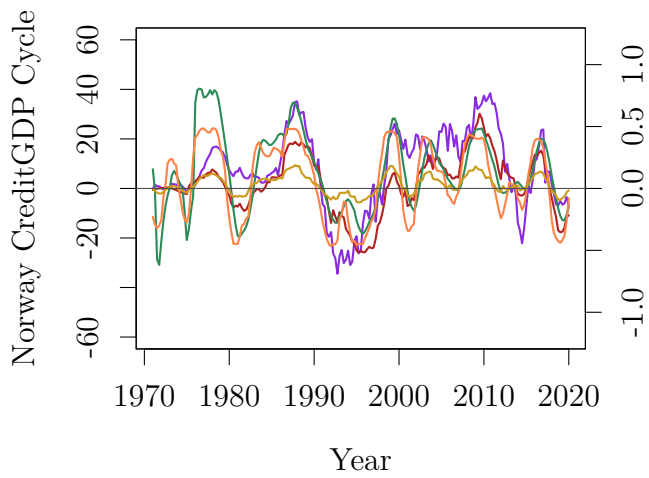
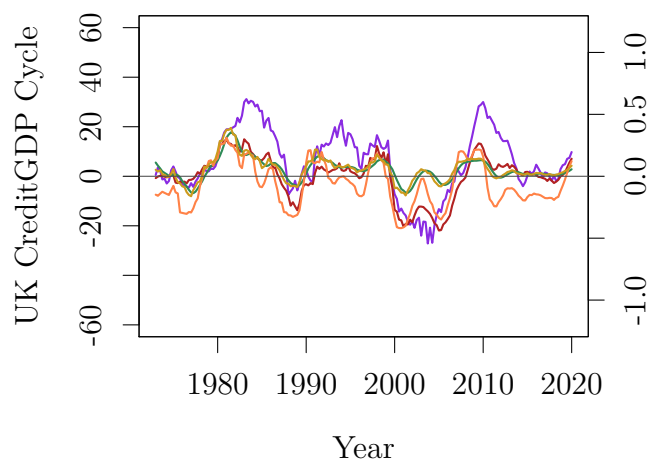
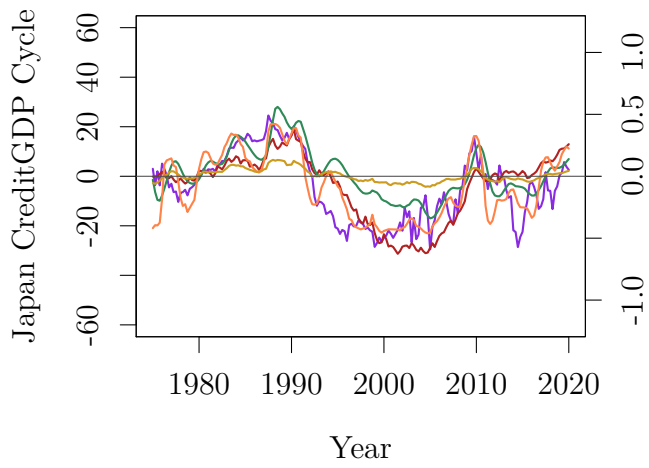












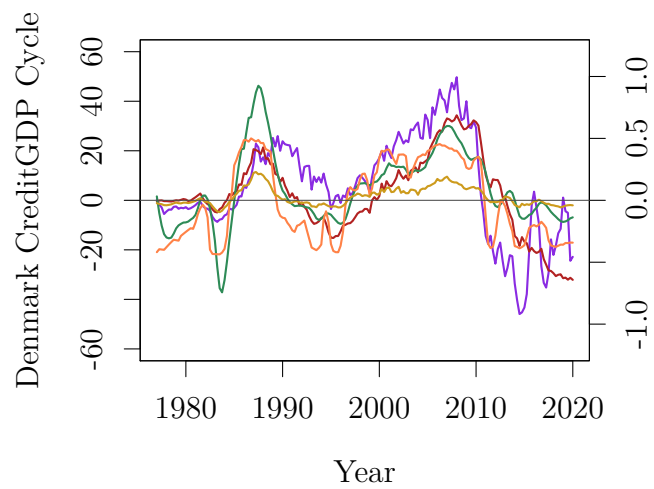


Figure 5: Credit-to-GDP Cycles for the 21 countries. Left axis: HP (red), Hamilton (violet); Right axis: Bartlett (orange), 8-quarters (yellow), SSA (green).

Appendix 5: Robustness Checks

Time Horizon	Methodologies	In-S. ROC		Out-of-S. ROC		Time Split	
		<i>AUC</i>	<i>2/3 TP</i>	<i>AUC</i>	<i>2/3 TP</i>	<i>Accuracy</i>	<i>NtS</i>
20	<i>SSA</i>	0.7251	0.3469	0.7272	0.3552	0.6359	0.4322
	<i>HP^{400K}</i>	0.7234	0.3314	0.7190	0.3994	0.4370	0.6692
	<i>Bartlett</i>	0.6955	0.3823	0.6789	0.4201	0.5805	0.5473
	<i>Hamilton</i>	0.6646	0.3805	0.6277	0.4943	0.3876	0.8001
	<i>8-Quarters</i>	0.7156	0.3507	0.7197	0.3916	0.4412	0.5632
	<i>HP-Opti</i>	0.7223	0.3390	0.7162	0.3959	0.4388	0.6121
	<i>20-Quarters</i>	0.7037	0.4022	0.7231	0.3923	0.3297	0.6756
	<i>4-Quarters</i>	0.7022	0.3545	0.7097	0.3816	0.4491	0.5553
	<i>1-Quarter</i>	0.6483	0.4399	0.6409	0.4444	0.2586	0.8089
	<i>Quasi-Hamilton</i>	0.7100	0.3641	0.6724	0.4522	0.3508	0.7082
	<i>Opti-Hamilton</i>	0.6955	0.3703	0.6854	0.4757	0.4250	0.7511
	<i>Q-O-Hamilton</i>	0.7276	0.3179	0.7230	0.3288	0.3635	0.7568
<i>20-Diff</i>	0.7121	0.3717	0.7190	0.3559	0.2839	0.7812	
12	<i>SSA</i>	0.7579**	0.2733	0.7395	0.3425	0.6727	0.4265
	<i>HP</i>	0.7317	0.3075	0.7102	0.3732	0.4684	0.6318
	<i>Bartlett</i>	0.7092	0.3517	0.6636	0.4012	0.5986	0.5809
	<i>Hamilton</i>	0.6675	0.3786	0.6143	0.5661	0.4177	0.7606
	<i>8-Quarters</i>	0.7341	0.3267	0.7125	0.4065	0.5389	0.6018
	<i>HP-Opti</i>	0.7295	0.3050	0.7008	0.3805	0.5196	0.6271
	<i>20-Quarters</i>	0.7101	0.4151	0.7112	0.4019	0.3653	0.6397
	<i>4-Quarters</i>	0.7112	0.3522	0.6960	0.4059	0.4907	0.5555
	<i>1-Quarter</i>	0.6563	0.4279	0.6440	0.4372	0.2881	0.7766
	<i>Quasi-Hamilton</i>	0.7483**	0.2930	0.7020	0.3491	0.4274	0.6807
	<i>Opti-Hamilton</i>	0.6822	0.3764	0.6381	0.5107	0.5166	0.6310
	<i>Q-O-Hamilton</i>	0.7481*	0.2947	0.7180	0.2664	0.3617	0.7589
<i>20-Diff</i>	0.7227	0.3586	0.7059	0.4099	0.2737	0.7924	
8	<i>SSA</i>	0.7742***	0.2296	0.7399	0.3169	0.8318	0.3580
	<i>HP^{400K}</i>	0.7368	0.2760	0.6981	0.3758	0.4895	0.6666
	<i>Bartlett</i>	0.7122	0.3288	0.6558	0.3939	0.5877	0.5967
	<i>Hamilton</i>	0.6716	0.3912	0.6032	0.5699	0.4207	0.7566
	<i>8-Quarters</i>	0.7427	0.3101	0.7031	0.3881	0.5955	0.5276
	<i>HP-Opti</i>	0.7343	0.2841	0.6855	0.3816	0.6076	0.5678
	<i>20-Quarters</i>	0.7167	0.3960	0.7069	0.4159	0.4069	0.5978
	<i>4-Quarters</i>	0.7045	0.3578	0.6713	0.4140	0.4671	0.5371
	<i>1-Quarter</i>	0.6409	0.4429	0.6114	0.4968	0.3062	0.7569
	<i>Quasi-Hamilton</i>	0.7615**	0.2407	0.6991	0.3680	0.5407	0.6652
	<i>Opti-Hamilton</i>	0.6756	0.3744	0.6179	0.5129	0.5160	0.6318
	<i>Q-O-Hamilton</i>	0.7538	0.2974	0.7087	0.2568	0.4822	0.7503
<i>20-Diff</i>	0.7310	0.3348	0.6965	0.4392	0.3514	0.7075	
4	<i>SSA</i>	0.7741**	0.2248	0.7259	0.2949	0.8192	0.3857
	<i>HP^{400K}</i>	0.7405	0.2589	0.6825	0.3908	0.6528	0.5020
	<i>Bartlett</i>	0.6909	0.3629	0.6364	0.3645	0.5654	0.6292
	<i>Hamilton</i>	0.6596	0.3822	0.5813	0.5928	0.3876	0.8881
	<i>8-Quarters</i>	0.7401	0.2838	0.6787	0.4184	0.5672	0.6266
	<i>HP-Opti</i>	0.7373	0.2637	0.6733	0.4072	0.6444	0.5775
	<i>20-Quarters</i>	0.7198	0.3092	0.6965	0.4417	0.5232	0.5665
	<i>4-Quarters</i>	0.6807	0.3761	0.6395	0.4517	0.4274	0.6807
	<i>1-Quarter</i>	0.6155	0.4623	0.6056	0.5000	0.2236	0.7825
	<i>Quasi-Hamilton</i>	0.7636*	0.2235	0.6934	0.2836	0.5901	0.6664
	<i>Opti-Hamilton</i>	0.6802	0.3168	0.6191	0.5213	0.5232	0.7760
	<i>Q-O-Hamilton</i>	0.7518	0.2788	0.7006	0.2465	0.4720	0.7652
<i>20-Diff</i>	0.7338	0.3354	0.6780	0.4435	0.4858	0.6110	
1	<i>SSA</i>	0.7535	0.2830	0.7045	0.3919	0.8264	0.4423
	<i>HP^{400K}</i>	0.7382	0.2575	0.6804	0.3735	0.6685	0.6138
	<i>Bartlett</i>	0.6536	0.3803	0.6351	0.4115	0.5853	0.6002
	<i>Hamilton</i>	0.6333	0.4613	0.5638	0.6399	0.3454	0.9495
	<i>8-Quarters</i>	0.7202	0.3250	0.6701	0.4299	0.5660	0.6283
	<i>HP-Opti</i>	0.7322	0.2588	0.6717	0.4544	0.6564	0.6363
	<i>20-Quarters</i>	0.7234	0.2856	0.6930	0.4446	0.5654	0.7069
	<i>4-Quarters</i>	0.6493	0.4439	0.6611	0.4587	0.5160	0.7012
	<i>1-Quarter</i>	0.6284	0.4522	0.6248	0.5364	0.2863	0.7786
	<i>Quasi-Hamilton</i>	0.7664	0.2035	0.6788	0.4403	0.6685	0.5380
	<i>Opti-Hamilton</i>	0.6839	0.3232	0.6373	0.5009	0.6600	0.7332
	<i>Q-O-Hamilton</i>	0.7526	0.2697	0.7062	0.2382	0.4641	0.7766
<i>20-Diff</i>	0.7352	0.3206	0.6717	0.4679	0.5190	0.6968	

Table 2: Detailed performance measures of each methodology with variants

I change the time horizon from 12 quarters before the crisis to 20, 8, 4, and 1. These tests give a broader view of the Early Warning Indicators' performances in longer or shorter terms. I include

Time Horizon	Methodologies	In-S. ROC		Out-of-S. ROC		Time Split	
		<i>AUC</i>	<i>2/3 TP</i>	<i>AUC</i>	<i>2/3 TP</i>	<i>Accuracy</i>	<i>NtS</i>
20	<i>SSA</i>	0.7341	0.3328	0.7395	0.3444	0.6699	0.3919
	<i>HP^{400K}</i>	0.7380	0.3081	0.7374	0.3837	0.4786	0.6199
	<i>Bartlett</i>	0.6990	0.3796	0.6847	0.4176	0.5921	0.5322
	<i>Hamilton</i>	0.6716	0.3700	0.6338	0.4838	0.4053	0.7771
	<i>8-Quarters</i>	0.7216	0.3428	0.7318	0.3744	0.4656	0.5389
	<i>HP-Opti</i>	0.7339	0.3222	0.7307	0.3775	0.4708	0.5774
	<i>20-Quarters</i>	0.7184	0.3818	0.7407	0.3829	0.3755	0.6298
	<i>4-Quarters</i>	0.7043	0.3544	0.7170	0.3690	0.4585	0.5461
	<i>1-Quarter</i>	0.6486	0.4390	0.6370	0.4769	0.2140	0.8580
	<i>Quasi-Hamilton</i>	0.7287	0.3378	0.6879	0.4468	0.4170	0.6933
	<i>Opti-Hamilton</i>	0.7066	0.3515	0.6954	0.4607	0.4488	0.7201
	<i>Q-O-Hamilton</i>	0.7485	0.2891	0.7389	0.3151	0.3106	0.8201
<i>20-Diff</i>	0.7300	0.3469	0.7322	0.3621	0.3372	0.7234	
12	<i>SSA</i>	0.7652**	0.2632	0.7487	0.3221	0.7004	0.3903
	<i>HP^{400K}</i>	0.7442	0.2860	0.7285	0.3508	0.5104	0.6394
	<i>Bartlett</i>	0.7120	0.3490	0.6665	0.3938	0.6089	0.5659
	<i>Hamilton</i>	0.6736	0.3685	0.6200	0.5495	0.4384	0.7337
	<i>8-Quarters</i>	0.7389	0.3206	0.7222	0.3888	0.4916	0.5548
	<i>HP-Opti</i>	0.7395	0.2896	0.7155	0.3651	0.5512	0.5858
	<i>20-Quarters</i>	0.7232	0.3966	0.7262	0.3838	0.4202	0.5847
	<i>4-Quarters</i>	0.7126	0.3531	0.7006	0.3888	0.5058	0.5392
	<i>1-Quarter</i>	0.6561	0.4280	0.6383	0.4570	0.2866	0.7787
	<i>Quasi-Hamilton</i>	0.7646**	0.2680	0.7209	0.3250	0.4857	0.6114
	<i>Opti-Hamilton</i>	0.6914	0.3591	0.6429	0.5000	0.5402	0.6660
	<i>Q-O-Hamilton</i>	0.7668**	0.2680	0.7337	0.2568	0.4209	0.6887
<i>20-Diff</i>	0.7386	0.3360	0.7219	0.4032	0.3333	0.7277	
8	<i>SSA</i>	0.7805***	0.2226	0.7482	0.2989	0.8482	0.3217
	<i>HP^{400K}</i>	0.7483	0.2560	0.7162	0.3599	0.5344	0.6079
	<i>Bartlett</i>	0.7145	0.3265	0.6565	0.3842	0.6018	0.5763
	<i>Hamilton</i>	0.6772	0.3821	0.6087	0.5589	0.4371	0.7354
	<i>8-Quarters</i>	0.7468	0.3043	0.7105	0.3696	0.6193	0.4965
	<i>HP-Opti</i>	0.7433	0.2701	0.7001	0.3648	0.6355	0.5271
	<i>20-Quarters</i>	0.7291	0.3772	0.7213	0.4008	0.4591	0.5455
	<i>4-Quarters</i>	0.7055	0.3591	0.6712	0.4043	0.4805	0.5239
	<i>1-Quarter</i>	0.6403	0.4428	0.5979	0.5437	0.3087	0.7546
	<i>Quasi-Hamilton</i>	0.7764	0.2171	0.7208	0.3710	0.5863	0.5989
	<i>Opti-Hamilton</i>	0.6839**	0.3576	0.6195	0.5125	0.5402	0.7482
	<i>Q-O-Hamilton</i>	0.7710**	0.2721	0.7255	0.2531	0.5318	0.6783
<i>20-Diff</i>	0.7458	0.3138	0.7142	0.4362	0.4092	0.6448	
4	<i>SSA</i>	0.7794**	0.2182	0.7327	0.2819	0.8392	0.3415
	<i>HP^{400K}</i>	0.7512	0.2404	0.6992	0.3913	0.6881	0.5769
	<i>Bartlett</i>	0.6926	0.3610	0.6326	0.3638	0.5733	0.6178
	<i>Hamilton</i>	0.6647	0.3731	0.5850	0.5953	0.4073	0.8597
	<i>8-Quarters</i>	0.7436	0.2802	0.6793	0.4121	0.5921	0.5904
	<i>HP-Opti</i>	0.7455	0.2499	0.6843	0.4047	0.6751	0.5271
	<i>20-Quarters</i>	0.7314	0.2906	0.7090	0.4195	0.5772	0.5518
	<i>4-Quarters</i>	0.6814	0.3776	0.6276	0.4550	0.4429	0.6624
	<i>1-Quarter</i>	0.6149	0.4628	0.5842	0.5872	0.2328	0.7737
	<i>Quasi-Hamilton</i>	0.7775*	0.2020	0.7143	0.2879	0.6329	0.5962
	<i>Opti-Hamilton</i>	0.6880	0.2987	0.6166	0.5349	0.5467	0.7376
	<i>Q-O-Hamilton</i>	0.7677	0.2536	0.7183	0.2450	0.5227	0.6915
<i>20-Diff</i>	0.7476	0.3161	0.6957	0.4342	0.4754	0.6238	
1	<i>SSA</i>	0.7588	0.2756	0.7048	0.2590	0.8444	0.3945
	<i>HP^{400K}</i>	0.7482	0.2398	0.6974	0.3401	0.7010	0.6433
	<i>Bartlett</i>	0.6551	0.3793	0.6216	0.3388	0.5927	0.5895
	<i>Hamilton</i>	0.6377	0.4543	0.5596	0.5860	0.3651	0.9211
	<i>8-Quarters</i>	0.7235	0.3204	0.6635	0.4016	0.5914	0.5914
	<i>HP-Opti</i>	0.7400	0.2456	0.6831	0.4330	0.6848	0.6788
	<i>20-Quarters</i>	0.7344	0.2684	0.7040	0.4114	0.6128	0.7178
	<i>4-Quarters</i>	0.6499	0.4455	0.6447	0.4644	0.5246	0.6887
	<i>1-Quarter</i>	0.6277	0.4527	0.6314	0.5409	0.2944	0.7702
	<i>Quasi-Hamilton</i>	0.7797	0.1843	0.6950	0.5016	0.7017	0.4836
	<i>Opti-Hamilton</i>	0.6909	0.3058	0.6328	0.4879	0.6803	0.6887
	<i>Q-O-Hamilton</i>	0.7674	0.2450	0.7247	0.1799	0.5136	0.7047
<i>20-Diff</i>	0.7481	0.3014	0.6869	0.4369	0.5610	0.6358	

Table 3: Detailed performance measures of each methodology with variants, post-crisis periods being removed

competing methodologies and variants. First, I add an adjusted HP filter (*HP-Opti* in the tables), following the parameters of Wolf, Mokinski, and Schüler (2019). They find that the parameter λ is

far too high and, using Power Transfer Functions, propose an adjusted parameter, together with a scaling parameter of the cycle (163101 and 1.0360, respectively). These parameters better replicate the properties of the two-sided HP filter. Second, I include 20-quarters, 8-quarters, 4-quarters, and 1-quarter growth rates of the Credit-to-GDP ratio, since these filters are sometimes upheld by economists (see, for example, Schüller, 2019). Finally, I add the true real-time Hamilton filter and four variants. The "mainstream" quasi-real-time Hamilton filter (*Quasi-Hamilton* in the tables) should not be compared to other methodologies, but I prefer to include it since many economists use it for cycle extraction (see, for example, Dahlquist and Hasseltoft, 2020, and Richter et al., 2019). I also include the 20-quarters differences (*20-Diff* in the tables) advocated by Hamilton (2018), which is an application of his filter to a random walk. I also consider the parameters advocated in Drehmann and Yetman, with $h = 28$ and $p = 2$, in the true-real-time version (*Opti-Hamilton* in the tables) and the quasi-real-time version (*Q-O-Hamilton* in the tables). The results of the last two versions should be taken with caution. Indeed, the parameters are empirically optimized with a dataset close to the one I use. Therefore, the parameters could lead to external validity issues (stability of the parameters due to data change).⁸

The SSA methodology outperforms the others, as it is the best in the majority of the exercises (20/30). It is the best at any crisis horizon, although it performs less well when the time horizon gets too long. It is also the most stable since it is always in the top three. The HP filter sometimes has excellent results and performs well in the ROC Curves exercises. However, in the Time Split exercises, it performs poorly, in particular concerning the accuracy statistic. The optimal HP filter also has good results but does not beat the HP^{400K} . One reason for these results is that the λ parameter of 400000 advocated by the BIS has not been chosen theoretically on a two-sided basis but empirically on a one-sided basis. Thus, the BIS parameter is already "optimal" to predict crises, and it is not helpful to match it with anything. It would be rather, conversely, for the two-sided filter parameter to adjust itself. The quasi-real-time regression filters of Hamilton also have good results, but they should be considered very carefully, as I have explained before. Moreover, for a lot of time-split exercises, it does not outperform the HP filter. The 20-quarters differences have very similar results. The Bartlett window is sometimes at par or better than SSA, but it is way less

⁸For instance, if we seek to optimize the parameters of the regression filter with only the data from the eurozone countries, then the pair of parameters ($h=16$, $p=2$) outperforms them.

stable in general, as it is for the 20-quarters growth rates. The 20-quarters and 4-quarters growth rates are generally less performant than the 8-quarters. The 1-quarter performs very poorly, even when the time horizon is very short. I would thus not recommend it.

Finally, I remove all the post-crisis periods (12 periods after the onset of the crisis, following Drehmann and Yetman, 2020). The SSA also performs best (18/30 exercises). The quasi-real-time Hamilton methodologies also perform well in the In-Sample exercises, but the results should be taken cautiously. The Bartlett filter has very stable results in the Time-Split exercises, but these are lower than those of the SSA. The HP methodology seems to be pretty stable but is never the best one.

Chapitre 2 : The Synchronization of euro area Financial Cycles: Different Perspectives

Maximilien COUSSIN

Abstract

This paper analyses in detail the dynamics of convergence between euro area financial cycles. I use a novel methodology based on Singular Spectrum Analysis to estimate the financial cycles and detect the different synchronization regimes in their standard deviation and concordance. I show a descriptive convergence over time, probably due to the European treaty's criteria and integration of countries in global dynamics. However, it hides some substantial divergences due to countries' heterogeneous size, damaging implications on the stabilization policies that need to be pursued in the euro area. In particular, Germany, the largest economy of it, has a more and more isolated financial cycle.¹

Keywords — Financial cycles, Synchronization, Convergence, Macroprudential policy, Monetary Policy, Singular Spectrum Analysis.

JEL Codes: C13, E52, E58, E63, F33, F45.

1 Introduction

Empirical research on financial instability was scarce in the mainstream literature until the end of the 2000s, when the Global Financial Crisis brought this largely neglected issue to the forefront. Since then, the economic literature addressing financial instability and the links between the financial

¹I would like to thank you Stefan Avdjiev, Iñaki Aldasoro, Anna Samarina and Claudio Borio for their precious advice. I thank Jézabel Couppey-Soubeyran and Jean-Bernard Chatelain for their long-term support. I also thank Catherine Bruneau, Vincent Bouvatier, Anne-Laure Delatte, Thomas Renault, Michel Aglietta, William Oman, and Xavier Koch for their insightful comments and help. Any remaining errors are my own. The opinions expressed in this paper are mine and do not necessarily reflect the views of Paris 1 Panthéon-Sorbonne University.

sector and the real economy has expanded significantly. The financial cycle is a concept that has been put forward to explain the financial crisis. This concept refers to "self-reinforcing interactions between perceptions of value and risk, attitudes towards risk and financing constraints, which result in boom-and-bust periods. These interactions can amplify economic fluctuations and lead to severe financial difficulties and economic upheavals" (Borio 2012). This analytical approach seems obscure; one would expect a more explicit, perhaps mathematical, definition. The financial cycle concept is based on the work of economists from outside the mainstream, such as Minsky (1992) and Kindleberger (1978), who have considered that some crises are endogenous to the dynamics of capitalist economies. Basically, in the current literature, the notion of the financial cycle refers to the cyclical medium-term evolution of the financial world and its associated aggregates.

These theoretical contributions to mainstream economics have led to growth in the empirical literature relating to financial cycles. The primary purpose of this literature is to find the best way to identify financial cycles, infer current systemic risk, and thus guide central banks and regulators in countercyclical monetary and macroprudential policies. First, in addition to strengthening the financial system's resilience, curbing financial cycles is one of the two fundamental objectives of macroprudential policy. Thus, the measurement of financial cycles has become essential. Second, the financial cycles could be integrated into the Taylor rules of central banks: there is a lively debate among economists on the relevance of leaning against the wind (LAW) (i.e., alleviating the financial cycle to prevent crises). The euro area adds another layer of debate since its monetary instrument is shared among countries. Consequentially, the heterogeneity of financial cycles across countries presents an obstacle to LAW. The dynamics of the synchronization of financial cycles are therefore of prime importance. Indeed, if they converge, then LAW appears possible. On the contrary, if they diverge, it becomes impossible.

This paper aims to make contributions in this area of research. First, I estimate financial cycles using a new method, rarely used in this field: the Singular Spectrum Analysis. This non-parametric method combines elements of time series analysis, multivariate geometry, dynamic system, and signal processing. Using this method, it is possible to overcome various difficulties posed by the usual tools, particularly the HP filter. I estimate 11 financial cycles from euro-area countries. I use the credit and residential real estate price data from the Bank for International Settlements (BIS). I

then use different statistics to document the synchronization dynamics of financial cycles in the euro area: the concordance proposed by Harding and Pagan (2002) and the standard deviation, following the Crespo-Cuaresma and Fernández-Amador (2013) and Meller and Miletu (2017) methodologies. Finally, I look at structural changes in the standard deviation and concordance of financial cycles, using regime identification. I divide the analysis into two perspectives: descriptive and stabilization, which both consider country size. euro area financial cycles appear to be converging, possibly due to convergence criteria but more importantly because they are, little by little, being integrated into a global dynamic. This descriptive convergence would not benefit financial stabilization, mainly because the German financial cycle diverges from the others. In other words, it would become more and more difficult for the European Central Bank (ECB) to lean against the wind.

I estimate clusters based on each country's financial cycles, and two primary clusters emerge: one corresponding to the heart of the euro area (Austria, Finland, France, Germany, Italy, Belgium, Netherlands), and one corresponding to the meridional euro area (Spain, Greece, Portugal) and the Ireland; this is in line with the literature. However, I also propose documentation of clusters in phases: Germany and Netherlands seem to be isolated from the rest of the euro area. I also assess the dynamics of clusters and the extent to which they become more and more prominent. It seems that Germany is more and more isolated from the other countries. As a consequence, common stabilization policies are probably impossible, particularly LAW. Thus, the financial instability issue should be solved by national or coordinated macroprudential policies adapted for each national financial cycle.

This work is divided into several parts. In section 2, I give a brief literature review on the relevant topics. Then, in section 3, I detail the methodology for cycle extraction, statistical calculation, and trend break selection, as well as the data used. Section 4 presents all results and interpretations thereof. Finally, I draw some implications about stabilization policies in the euro area in the last section.

2 Literature Review

Most of the work on financial cycles comes from the Bank for International Settlements (Borio and Lowe, 2002, Drehmann et al. 2012, Borio 2014) and the European Central Bank (Stremmel 2015, Schüler et al. 2020), but also from various national central banks (Meller and Mietu 2017, Bundesbank 2019, Banco Central do Brasil...). One can currently divide the findings and improvements in the literature into three main parts:

i. *Try to improve the reliability of financial cycle estimations by changing the pairing statistical methodology/time series.* In a seminal article, Borio and Lowe (2002) propose to use a one-sided (i.e. real-time) Hodrick-Prescott filter to estimate the medium-term component of the credit-to-GDP gap, a crucial instrument used by the BIS to assess the financial risk. However, this methodology has been strongly criticized for several years. Drehmann et al. (2012) use the band-pass filter of Christiano and Fitzgerald (2003) for seven countries. They aggregate the Cycles of Credit, Credit-to-GDP, and Property Prices (the most correlated measures) to build seven financial cycles. Rünstler and Vlekke (2018) use a multivariate structural time series (STSM) model to estimate the trend and cyclical component of real GDP, total real credit volume, and real residential property prices in the United States and five European economies. Hamilton (2018) proposes a simple regression filter. Schüler et al. (2020) develop a complete multivariate methodology based on Bartlett window and positive cross-correlations.

ii. *Finding cross-sectional relationships between financial cycles, as well as with real variables.* European financial cycles are still poorly documented and published in scientific journals, with most of the authors addressing this subject being part of the central banks' research departments. However, documenting European financial cycles is crucial to be able to study convergence within the euro area. There is no consensus on the convergence or divergence of real cycles in the euro area, and new work is published regularly (see, for example, Campos, Fidrmuc, and Korhonen, 2019). The evolution of the synchronization of financial cycles provides a complementary vision to real convergence and can even teach us more about it since financial and economic cycles are closely linked. There are currently few articles or working papers that take a clear and detailed position on the convergence of financial cycles. Claessens et al. (2011) analyze the credit, housing, and equity

cycles in 21 advanced economies, finding them highly synchronized within and between countries. Rey (2013) finds evidence of an international movement among the financial variables, whereas Meller and Mietu (2017) find no common credit cycle between developed countries. Mandler and Scharnagl (2019) find no evidence of common credit and property cycles in the EMU. William Oman (2019) conducted a cross-national study between real economic and financial cycles over a long period and analyzing their synchronicity in the euro area. He serves us as a reference and concludes from a before-after euro analysis that 2000-2007 is a period when the financial cycles of 11 euro area countries are less synchronized than in the period 1970-1999. Samarina et al. (2016) study credit cycles in 16 euro area countries over the period 1990-2013, breaking them down into mortgage and non-financial private credit. They note that credit cycles diverged from one country to another and within the same country after the introduction of the euro. The two former papers use Drehmann et al. (2012) methodology to estimate the euro area financial cycles. The ECB's Working Group on Econometrics on Real and Financial Cycles provides slightly more detail on the analysis in a 2018 paper by calculating moving averages of the usual synchronization and amplitude deviation statistics, with a more complex estimation of financial cycles. They find an increase at the end of the 2000s of synchronicity and similarity of euro area financial cycles. However, there are currently no articles including a detailed analysis of the convergence of financial cycles in the euro area, particularly studying regimes' breaks.

iii. *Detail the implications of financial cycles for macroprudential and monetary policies based on the results of financial cycles.* For example, Giese et al. (2014) suggest that capital requirements should be based on a broader range of indicators, including credit and real estate price spreads. Financial cycle estimates can also be used to refine other policy instruments such as the loan-to-value ratio cap and debt service on income, as discussed by Cerutti et al. (2015) and Hartmann (2015). Monetary policy seems to influence the financial cycle, as evidenced, for example, by Adrian et al. (2010), Bruno and Shin (2015), and Black and Rosen (2016). This impact suggests that it is possible to integrate financial stability considerations into monetary policy decisions. In contrast, Praet (2016) argues that the first line of defense should be provided by fiscal and macroprudential policies, as they can better target trends in individual assets, sectors, or national economies. Richter, Schularick and Shim (2019) show that macroprudential policies (Loan-to-Value

ratios) impact income, house price growth, and credit. The implications of the properties of cycles in the euro area for financial stabilization policies are crucial. Indeed, if the cycles are asynchronous, the ECB cannot pursue a counter-cyclical financial stabilization policy. Financial cycle modeling could significantly impact the very lively debate on financial stability in the central bank's reaction function (see also Gerdrup et al. 2016, Svensson 2016, Kockerols and Kok 2019).

The goal of this paper is to bring contributions in these different fields: estimate financial cycles with a robust and reliable methodology, document their synchronization in the euro area in the light of new tools and approaches (perspectives, stances, historical identification of regimes, clusters in level and phase, clusterization...) and draw some important consequences on stabilization policies.

3 Methodology and Data

3.1 Singular Spectrum Analysis Applied to Financial Cycles

To overcome the different difficulties that affect the existing methodologies, I develop a new method based on the Singular Spectrum Analysis (SSA). The SSA, sometimes called the "Principal Component Analysis for time series" (Golyandina, 2019), is a novel economic and financial analysis tool. However, it is already known in other research fields: meteorology, oceanography, medicine... For its proponents, SSA will become a standard method in time series analysis and signal processing in the future (Golyandina, 2019, who sums up all the current paradigm of the SSA). Although the mathematical understanding is less straightforward than other methodologies, the SSA is easy to implement in software (see, for example, Hassani and Mahmoudvand, 2018, for R implementation). Few papers using SSA for financial cycles analysis. The two firsts, by Skare and Porada-Rochoń (2019, 2020), estimates the financial cycles between 2005 and 2018 of several economies, using the so-called "American" SSA method (see, for example, Allen and Smith (1996), Groth and Ghil (2015) and Vautard and Ghil (1989)), paired to an HP filter. Gonzalez, Lima and Marinho (2015), use the "Caterpillar" SSA to estimate the financial cycles of 28 countries. In another article (Coussin, 2022), I show that the SSA is one of the most reliable methodologies to measure financial cycles.

The Singular Spectrum Analysis has the same objective as many other statistical methodologies: estimate the different components of a time series (the trend, the cycle...). SSA involves four steps.

The **Embedding step (i)** creates a trajectory matrix, which is a multi-dimensional representation of the one-dimensional series, composed of a sequence of vectors called the "local states" of the series. The only parameter is the window length, that is, the dimension of the multi-dimensional time series (it is thus the number of rows in the trajectory matrix and the length of each local state). The **SVD step (ii)** is the singular value decomposition of the trajectory matrix into a sum of rank-one bi-orthogonal matrices. The **Grouping step (iii)** corresponds to splitting the matrices, computed at the SVD step, into several groups and summing the matrices within each group. The result of this step is a representation of the trajectory matrix as a sum of several resultant matrices. Grouping can be achieved thanks to the characteristics of the components (e.g., frequency of oscillation, pairs in their respective eigenvalues) and allows the identification of components that are assimilated to trends, cycles, and noises. The **Diagonal Averaging step (iv)** transforms each resultant matrix into a time series, which is an additive component of the initial series. It is a linear operation, and it maps the trajectory matrix of the initial series into the initial series itself. In this way, I obtain a decomposition of the initial series into several additive components. I provide details of the methodology in the Appendix. I apply this methodology to each country for each time series of Credit, Credit-on-GDP, and Property prices and then average the three cycles to build the financial cycle index for each country. The complete methodology can be found in the Appendix.

3.2 Time series

I use the time series provided by the BIS: Credit to the non-financial private sector, Credit to the non-financial private sector over GDP, and the Real Estate Price Index for 11 countries: Austria, Germany, Belgium, Spain, Finland, France, Greece, Ireland, Italy, Netherlands, Portugal. Unfortunately, the remaining euro area countries do not have enough data points to reliably estimate their financial cycle. The series is in real terms, quarterly, seasonally adjusted for the Credit, and in base 100 2010 for residential property prices. The start dates can vary, from 1970 for the most extended series to the beginning of 1972 for the shortest. They all end in the last quarter of 2018. Credit is the total private non-financial Credit (i.e. from all sectors) for all agents of the domestic sector. It includes loans but also debt securities.

These time series are considered the most reliable for estimating the financial cycle, used in

numerous papers (Drehmann et al., 2012; Juselius et al. 2016; Meller and Mietu, 2017...). It is possible to add stock prices or debt service ratios (Juselius et al., 2016), but this does not improve the relevance of the measure for predicting systemic banking crises. In this paper, I prefer to stick to the series considered as reliable by the literature, in order not to add additional uncertainties to the results.

3.3 Synchronization Statistics and Structural Breaks

Once the euro area financial cycles have been estimated, one needs to measure their synchronization over time. I use two statistics to document these dynamics: the standard deviation and the concordance. Each statistic aims at measuring a type of synchronization: amplitude and phase. I build on the methodology of Crespo-Cuaresma and Fernández-Amador (2013) and Meller and Mietu (2017), which provide information on structural changes in the synchronization of credit cycles.

With these two measures, I can comprehensively document the euro area synchronization. However, I bring a nuance in the analysis by considering two perspectives: the *Descriptive Perspective* and the *Stabilization Perspective*. In the Descriptive Perspective, all countries have the same importance. It is the perspective that a macro-economist from a particular country would have: whatever the size of each country, the only thing that matters is the evolution of its phases and amplitude compared to others. In the Stabilization Perspective, the countries are weighted by their importance in the euro area. It is the perspective that a euro area central banker would have: the size of each country matters because it impacts the optimal regulation. Why? Because financial cycles are, above all, a proxy of financial risk used for the application of stabilization policies. The monetary (and potentially macroprudential) euro area regulator must set their instruments according to the current stance of all the EMU countries and often make compromises. A financial boom in Germany or a financial boom in Finland have not the same economic implications. Hence, a divergence of the German financial cycle is much more damaging than a divergence of the Finnish one. I choose the real GDP as a measure of importance for two reasons: first, it is much more consensual than an index of "financial size" and covers a larger sample. Second, and above all, the financial cycle matters for the only reason that it has an impact on the business one. Financial instability is not

an issue per se, but for the reason that it has negative consequences on economies and people².

3.3.1 Standard Deviation

I compute the standard deviation over time, in keeping with Crespo-Cuaresma and Fernández-Amador (2013):

$$\sqrt{\sum_{j=1}^N \omega_{jt} (\phi_{jt} - \sum_{j=1}^N \omega_{jt} \cdot \phi_{jt})^2 / (1 - \sum_{j=1}^N \omega_{jt}^2)}$$

The unweighted standard deviation, associated with the Descriptive Perspective, is computed by giving a weight of 1/11 at each country at each period. The weighted standard deviation, associated with the Stabilization Perspective, is computed by giving as weights the share of GDP of each country at each period. The standard deviation aims at measuring the synchronization in amplitude, that is, "do euro area financial cycles have the same strength, and how it evolves?".

3.3.2 Concordance

I also use the concordance statistic given by Crespo-Cuaresma and Fernández-Amador (2013), taking from the work of Harding and Pagan (2002), and used in numerous papers (see, for example, Oman, 2019). I also run an unweighted and weighted analysis. For the Descriptive Perspective, I take the gross statistic:

$$C_t = |(\sum_i^N \gamma \hat{c}_{i,t})| \quad (2)$$

Where $\hat{c}_{i,t} = 1$ if the cycle of country i is expanding in t (above 0), and -1 if the cycle of country i is in recession. The variable γ is the inverse of the number of countries (1/11). This statistic captures the percentage of countries that are in the same phase and is normalized between 0 and 1 (a concordance of 0 mean that half of the countries are in a boom phase and the other are in a bust one). For the Stabilization Perspective, I replace the dummy variable 1 or -1 by the share of GDP of each country i at each period of time t : $\gamma_{i,t}$ or $-\gamma_{i,t}$. I then give more importance to the

²GDP is not used here as an indicator of well-being, but is simply a way of quantifying the importance of each country in relation to the others. It is then, within the framework of this weighting, that the ECB tries to reach its objectives (inflation, unemployment...). One could also relies on a capita basis, but the results are very similar

phases of big countries. The concordance aims at measuring the synchronization in phase, that is, "do euro area financial cycles are in a boom or a bust in the same period, and how is it evolving?".

3.3.3 Breaks and regimes identification

Now that I have euro area synchronization indexes (time series of standard deviation and concordance, for each perspective), I document substantial changes over time of these indexes. In particular, a convenient way of doing this is to identify the different regimes in the time series. Statistical methodologies help us to find (if they exist) the breaks in the time series behavior. To select the best number of breaks and associated dates of new regimes, I follow the methodology of Bai and Perron (1998, 2003). I take a constant as the control model. The specification is then:

$$\hat{S}_t = \sum_{j=1}^R \alpha_j \cdot I[T_{j-1} \leq t < T_j] + \epsilon_t \quad (3)$$

Where ϵ_t is a white noise disturbance, R is the number of regimes considered (so $R-1$ is the number of breaks in the model parameters), T_0 is the time index of the first observation, and T_R is the time index of the last observation. Thanks to it, I can conclude for each break date: "there is here a change in the regime of financial cycles amplitude/concordance, and given that the new constant is higher (lower), I can conclude that there is a convergence (divergence) of euro area financial cycle during this time.

I select the optimal number of breaks with the help of Chow tests series and Empirical Fluctuations Processes (more precisely OLS-CUSUM). According to the small sample size, I impose a regime length of at least 15% of the sample, which is in line with the literature. Then, for this optimal number of breaks, the algorithm computes the associated breaking dates³. The algorithm for calculating optimal break dates based on this optimal number is based on a dynamic programming approach. The underlying idea is the Bellman principle (1957). The main computational effort is to calculate a triangular RSS matrix, which gives the residual sum of the squares, for a segment

³To implement this, I use the "strucchange" package in R

starting at observation i and ending at i' with $i < i'$. The objective is to minimize this amount:

$$\{\hat{T}_1, \dots, \hat{T}_{R-1}\} = \underset{j=1}{\operatorname{argmin}} \sum_{j=1}^{T_R} \hat{\varepsilon}(\tau)_t^2 \quad (4)$$

Finally, I find the confidence interval for each date of a structural break. The distribution function used for the confidence intervals of breaks is given in Bai (1997).

3.4 Clusters Estimation

A crucial point for regulation is to document the existence of clusters in the euro area. Some papers give insights about clusters (see Kunovac et al. 2018, and Oman, 2019), but I propose here a complete methodology to identify them both in level (are there countries with close financial cycles?) and phase (are there countries which are in boom and bust at the same time?). Distinguishing is essential from the regulator point of view and, in particular, its *stance* (see section 5).

For the estimation of clusters, I apply two methods to two types of time series: the financial cycles and the *gap* of them: it is simply a binary variable which is 1 if the financial cycle is in a systemic risk phase (i.e. > 0)⁴, and 0 otherwise, so the phases of the financial cycles⁵. I can thus study both the groups of financial cycles but also the groups of boom/bust dynamics in the euro area (countries with the same phase but potentially very different amplitude). This two-way analysis is relevant for the macroprudential regulator.

The first one is the algorithm of the Partitional Clustering of MacQueen (1967). The different financial cycle series are grouped by the k-means method, which aims to divide the points into k groups so that the sum of the squares between the points and allocated clusters is reduced to a minimum. This method of group creation by partition is often used for clusters in real cycles. The other is the Hierarchical Clustering method, as described by Ward (1963), and more precisely, the Murtagh and Legendre algorithm (2014), to form dendrograms. It is an agglomerative methodology, clustering in a "bottom-up" way. "That is, each object is initially considered as a single-element cluster (leaf). At each step of the algorithm, the two clusters that are the most similar are combined

⁴The positivity or negativity of the cycle serves us as a proxy of the optimal threshold of financial risk. To have a more precise measure of it, I should run Early Warning models to find the optimal threshold. The results are similar.

⁵The gap definition comes from Meller and Mietu (2017).

into a bigger cluster (nodes). This procedure is iterated until all points are a member of just one single big cluster (root)" (Kassambara, 2017). The first step is to compute the similarity information between each pair of countries. I use the most classic method: the Euclidean distance. The next step, called the linkage, is the most important one. It takes distance information and groups pairs of objects into clusters based on their similarity. Next, these newly formed clusters are linked to each other to create bigger clusters. I choose the most widely used one, called the Ward variance method (it minimizes the total within-cluster variance). This process is iterated until all the objects in the original data set are linked together in a hierarchical tree. See Kassambara, 2017, for further details.

To choose which clustering method is the most optimal and the number of clusters, I follow the cluster validation algorithm of Brock et al. (2008). More precisely, the algorithm calculates for each method (partitional and hierarchical) three statistics: connectivity, silhouette width, and Dunn's index. Connectivity indicates the degree of connectivity of clusters, as determined by the nearest k-neighbors, which has a value between 0 and infinity and must be minimized. The width of the silhouette and the Dunn's index combines measures of compactness and cluster separation. It measures the degree of confidence in a particular grouping assignment and falls within the [-1,1] range, with well-grouped observations having values close to 1 and poorly grouped observations having values close to -1. The Dunn's index is the ratio between the smallest distance between observations not belonging to the same group and the largest intra-group distance. It has a value between 0 and infinity and must be maximized. I choose the best method and the cluster number associated with the optimization of these three statistics.

I also give some insights into the difference between clusters in a dedicated section. It allows us to have a broader view of the euro area situation in addition to the regimes in standard deviation and concordance: are the dynamics are the result of changes *within* each cluster or *between* each cluster?

4 Results and Interpretation

4.1 Financial Cycles estimations

I apply the SSA procedure for each country and each time series, taken in growth rates. I then average the extracted cycles at each period, giving the same weight to each variable here (insofar as they are highly correlated; the robustness of the results is not called into question by reasonably different weights) to create the financial cycle index of each country. The 11 financial cycles are plotted in Figure 1. There are several interesting points to be raised from a simple graphical analysis. First of all, it is clear that financial cycles between countries are very heterogeneous, which is in line with the existing literature on their form and amplitude (Mandler and Scharnagl 2019; Oman 2019; WGEM Team 2018).

Second, the cycles thus estimated seem to correspond to the stylized facts, particularly on their last occurrence (booming phase in the early 2000s, then downward from 2008–2009), and particularly for the meridional countries (Greece, Italy, Spain). One of the most striking observations is the apparent divergence of the different cycles from the turnaround in 2008, which leads to sometimes smooth and sometimes very marked busts. Third, it is quickly apparent that the 2008 crisis impacted the majority of financial cycles.

Amplitude	Small	Large
<i>Countries</i>	Austria, Belgium, Finland, France, Germany, Netherlands	Greece, Ireland, Italy, Portugal, Spain

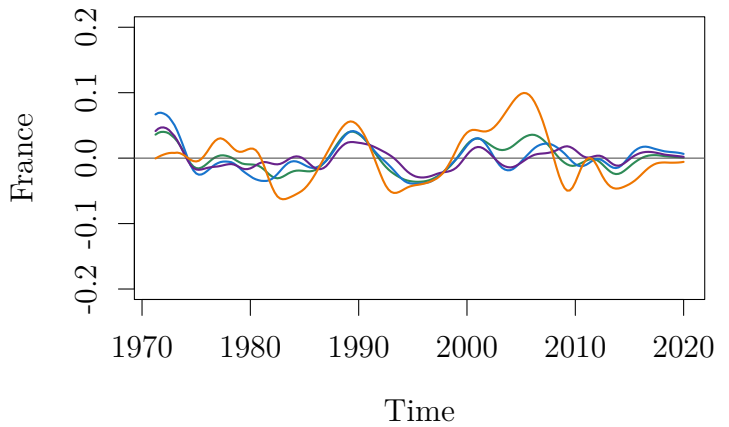
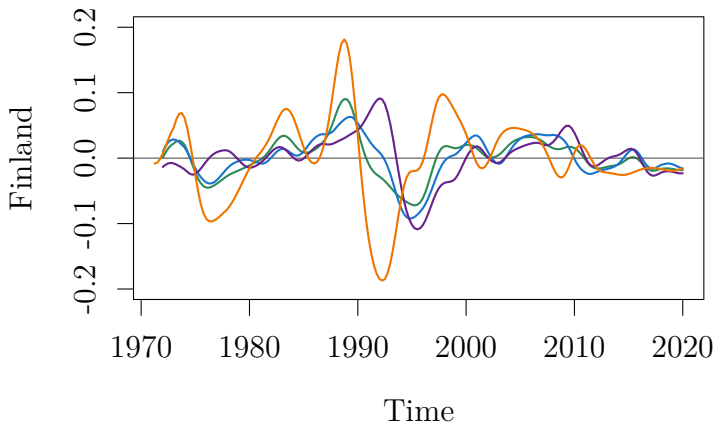
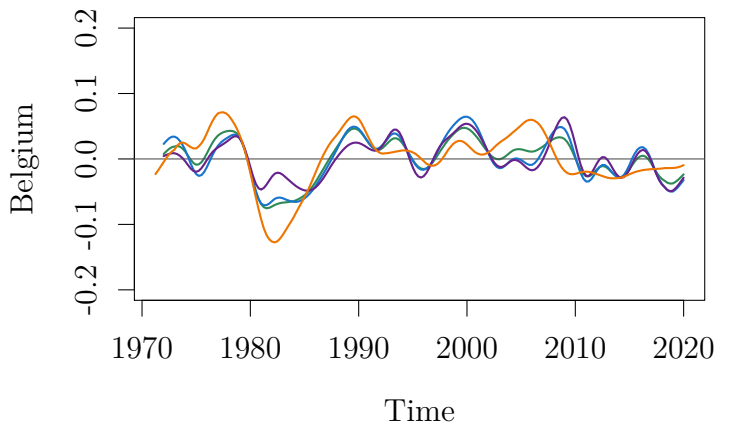
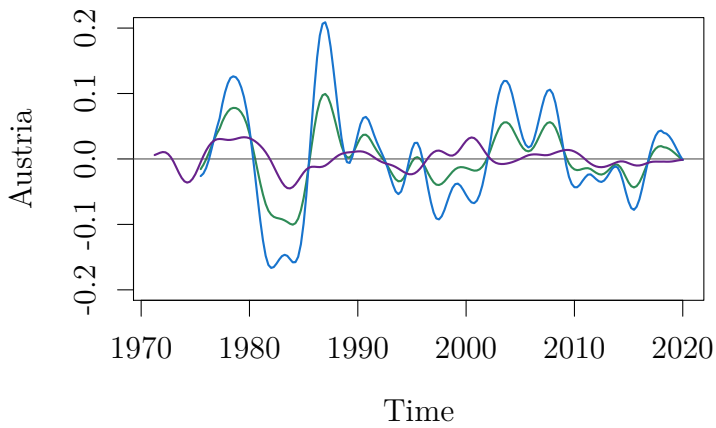
Table 1: Amplitude of the last occurrence of the financial cycle by country

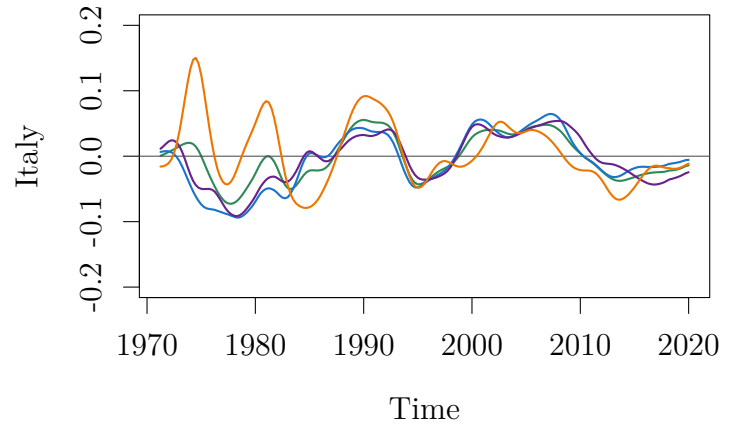
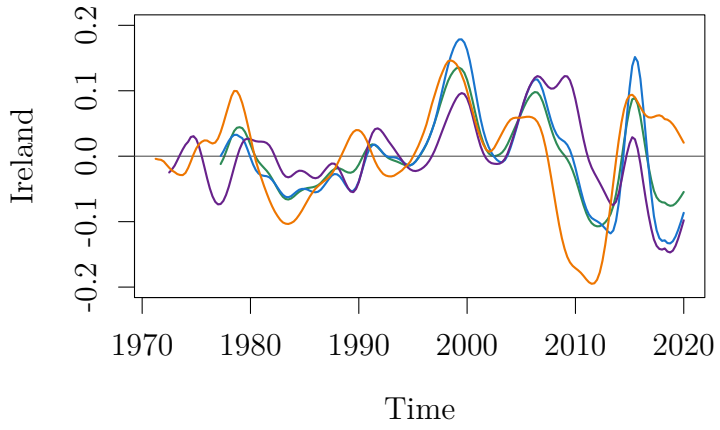
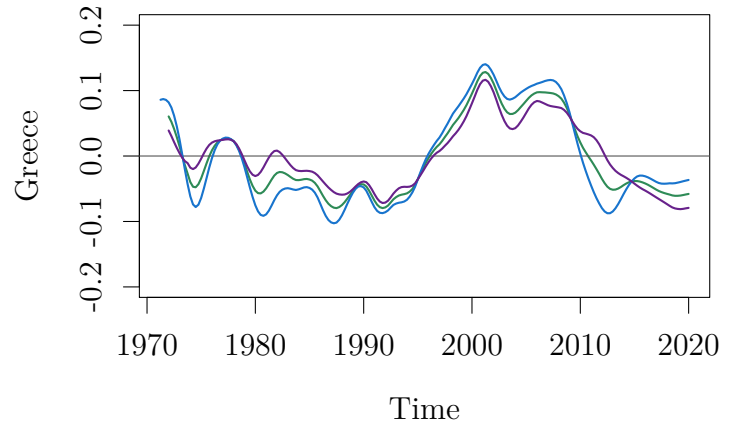
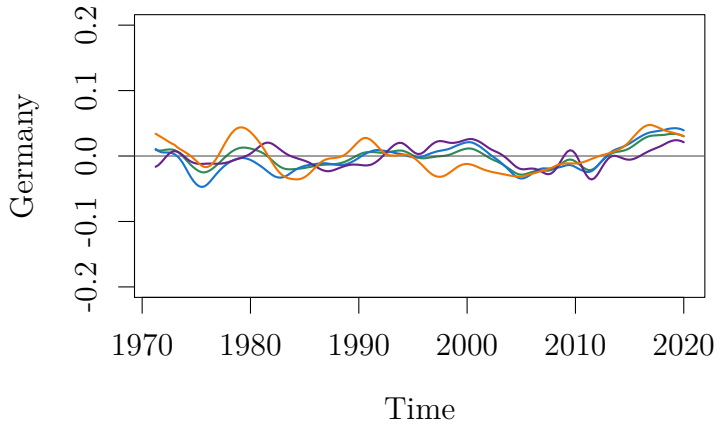
Phase	Expansion	Contraction
<i>Countries</i>	Austria, France, Germany, Netherlands	Belgium, Finland, Greece, Ireland, Italy, Portugal, Spain

Table 2: Actual phase of the financial cycle by country

Moreover, lots of the euro area countries in the sample are still in a period of bust phases.

Only Germany, France, and the Netherlands seem to be in a bullish period. Germany exhibits a particularly atypical financial cycle, both in terms of its amplitude, which is very small, and its phase, which was bearish in the 2000s and bullish from 2012, i.e., in total divergence from the rest of the sample. Fourth, some countries seem to have a bearish amplitude in their financial cycles, whereas others seem to have an upward amplitude. Austria, Belgium, and Finland are in the first situation. Spain, Ireland, and Greece are clearly in the second situation. Finally, the mean in the length of financial cycles is about 13 years, which is longer than the length of the business cycles and is in line with the literature (see Borio, 2012, and Oman, 2019).





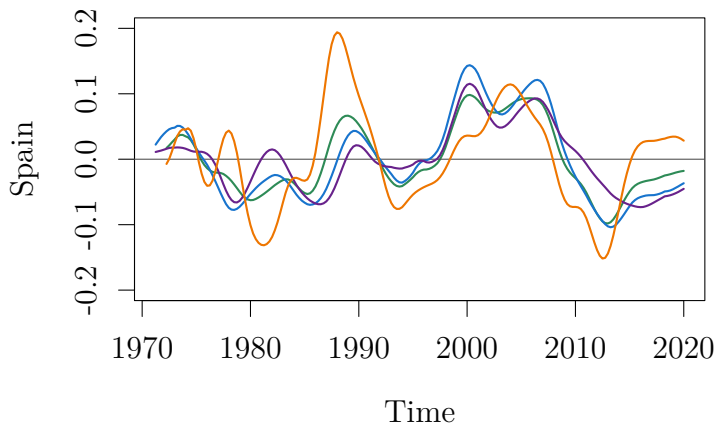
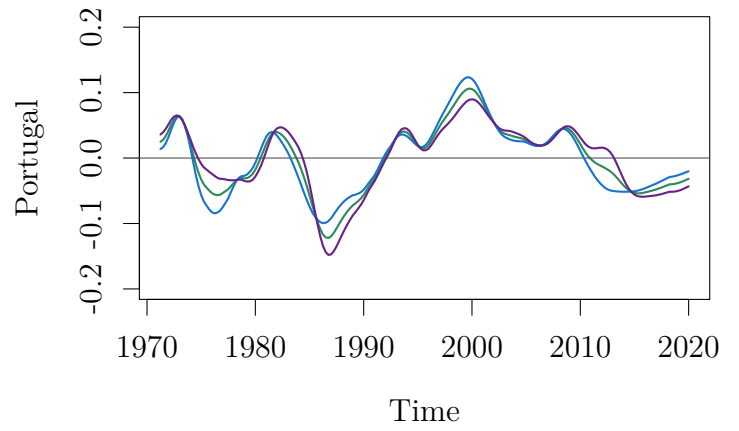
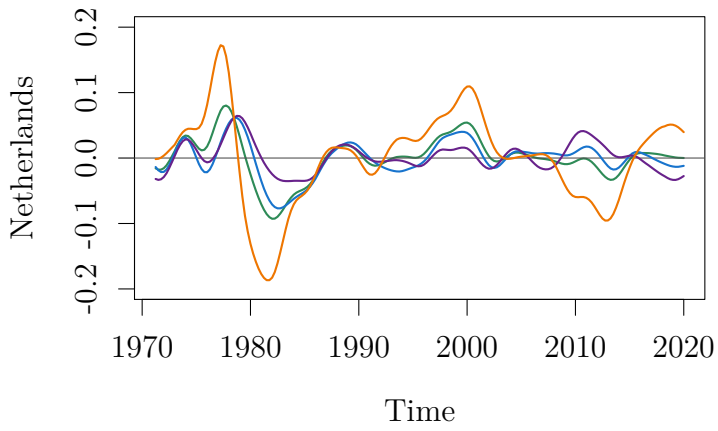


Figure 1: Financial Cycles Estimates (violet: Credit-to-GDP; blue: Credit; orange: Property Prices; green: Financial Cycles)

4.2 Synchronization Dynamics

4.2.1 Descriptive Perspective

Starting the analysis with the standard deviation, I find two structural breaks for the unweighted methodology. An initial break occurs in the late 1980s or the 1990s: the breaking date is Q1-1990 and the confidence interval is 5% between Q2 1987 and Q4 1997. It represents a decrease in the standard deviation (about 15%). In other terms, the euro area financial cycles are closer to each other at this point. One interpretation is that this decrease in the standard deviation is a consequence of the political and economic (and therefore, financial) convergence and opening in the future euro area. Since the downward trend in the standard deviation starts in 1989, one can almost trace back to the Single European Act (1986). The Maastricht Treaty has probably had a more substantial impact, mainly because of the convergence criteria. In particular, the Harmonized Index of Consumer Prices inflation criterion states that a member of the EMU shall not exceed the HICP reference value, which is calculated with available data from the end of the previous month as the unweighted arithmetic average of the similar HICP inflation rates in the 3 EU member states with the lowest HICP inflation plus 1.5 pp. This forces the national central banks to be more conservative; a more conservative central bank directly impacts non-financial sector private Credit, and indirectly, through the canal of credit, residential property prices. Moreover, the government budget deficit criterion is supported by the inflation criterion, and the Credit-to-GDP ratio hinders fiscal stimulus. Note that this only impacts the private Credit indirectly, not directly: a rise in government expenditures raises the output and, consequently, the capacity of agents to borrow increases, which in-turn raises property prices. The drop in the beginning of the 1990s is also in line with Stremmel (2015), who links it with the Nordic banking crisis. A second and final break occurs in Q4-2007, which also represents a decrease in the standard deviation.

Concerning the unweighted concordance statistic, one break appears the most appropriate fit. The break date is Q3-1998, with a confidence interval between Q4-1993 and Q2-2001. This increase in concordance means that most euro area countries have seen the same financial boom and bust, which also seems in line with history. Between 1975 and the beginning of the 2000s, the average concordance is 0.4, which corresponds to a common phase for 8 countries over 11. Since the break,

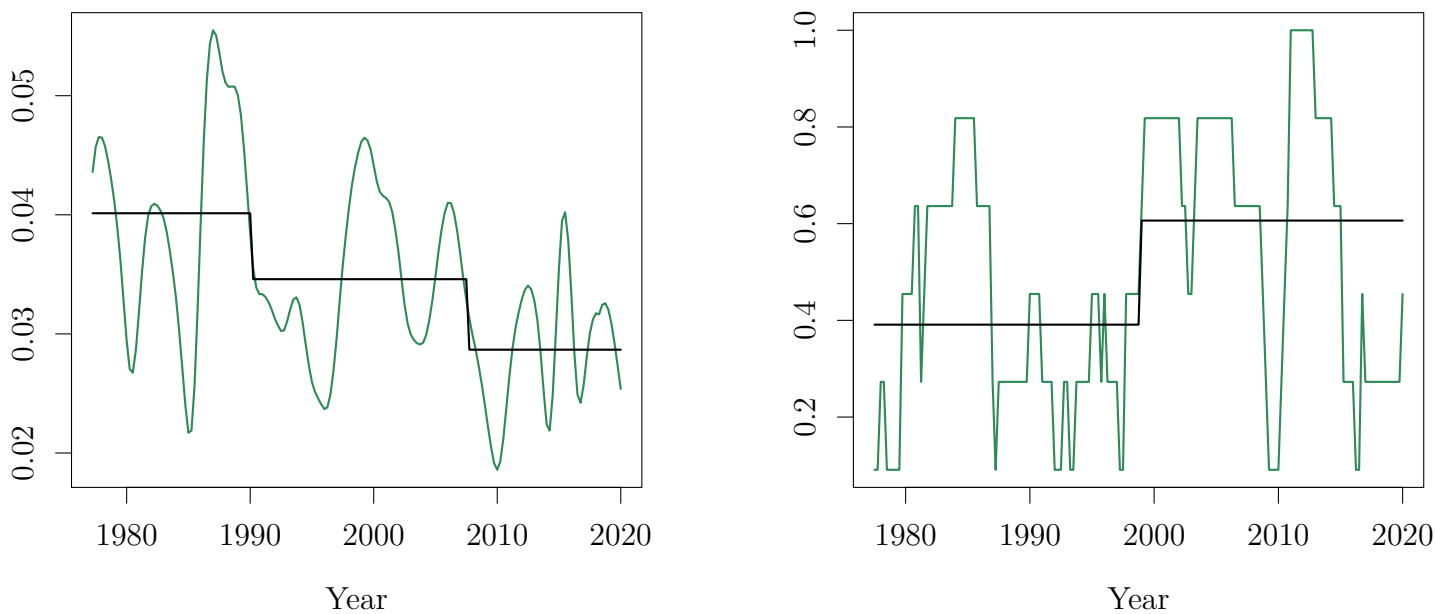


Figure 2: Synchronization Dynamics in a Descriptive Perspective (left: standard deviation; right: concordance)

the concordance statistic seems to be close to 0.6, which corresponds to a common situation for 9 countries over 11. A sharp decrease in the concordance at the end of the period should be noticed (but the regime length is slightly below 15% of the sample). This increase in concordance should thus be considered carefully.

There seems to be a descriptive convergence of euro area financial cycles, but what is its origin? There are two competing explanations. First, it may be the sign of a convergence specific to the euro area, emerging from a European financial integration of the 1980s and the 1990s (Baele et al., 2004). This convergence can be on the contrary the sign of the onset and development of the Global Financial Cycle (Lothian, 2000; Allegret and Le Merer, 2007; Rey, 2013). The answer to this question has significant implications. In addition to serving as an evaluation of European convergence policies conducted over the past 40 years, it makes explicit the potential effectiveness of European regulators. If the convergence of financial cycles is primarily within the euro area, then this means that the determinants of this convergence are internal to it. In other words, there are some

European variables that impact to some extent all domestic cycles. Hence, European regulators can, to some extent, control these variables through their monetary or macroprudential policy instruments, supported by financial regulation as a whole. If, on the other hand, the convergence of European financial cycles is not autonomous, but is part of a global convergence of macro-financial dynamics, then European regulators will probably be less successful in countering these dynamics. For then, it is no longer a question of dealing directly with these global variables, which are unaffordable at the level of European regulators, but rather with their transmission to domestic variables. To take a typical example: if credit aggregates initiate an unsustainable development because of too much risk taken by the European banking sector, which provides loans to private actors, it is possible for the macroprudential regulator to increase capital ratios in order to crush this dynamic. On the other hand, if this surge in credit aggregates is based on the exuberance of US financial markets, then European regulators can no longer intervene directly, and must try to mitigate this effect, for example by introducing capital controls.

An intuitive approach to determine whether this convergence dynamic is specific to the euro area or is global is to apply the same methodology as before, including other developed countries. If there is a convergence of all financial cycles here, then it probably comes from a global dynamic. I consider ten other comparable developed countries with long-term data on credit and house price aggregates: the UK, Canada, Australia, Denmark, Sweden, Switzerland, Norway, South Korea, Japan, and the US. I also compute the concordance statistics only for the 10 new countries (results are similar). Figure 3 shows the statistics and regimes of synchronization. There is clearly a convergence, both in the standard deviation and the concordance statistics. The break in the standard deviation statistics occurs in 1900-Q3, very close to the first of the two breaks in euro area standard deviation. The break in the increase of concordance statistic occurs in 1991-Q4, during the same decade than the euro area one.

Another approach is to make a connection with the Global Financial Cycle literature. I compute the gap and the concordance between the GFC (with data provided in Miranda-Aggripino and Rey, 2020) and the average of our 11 DFCs. It is, one more time, a recovery of the synchronization statistics. The results are at odds with the first approach. It seems that there is an increase in the gap between the DFCs and the GFC, occurring in the 1990s. I do not detect any regime change in

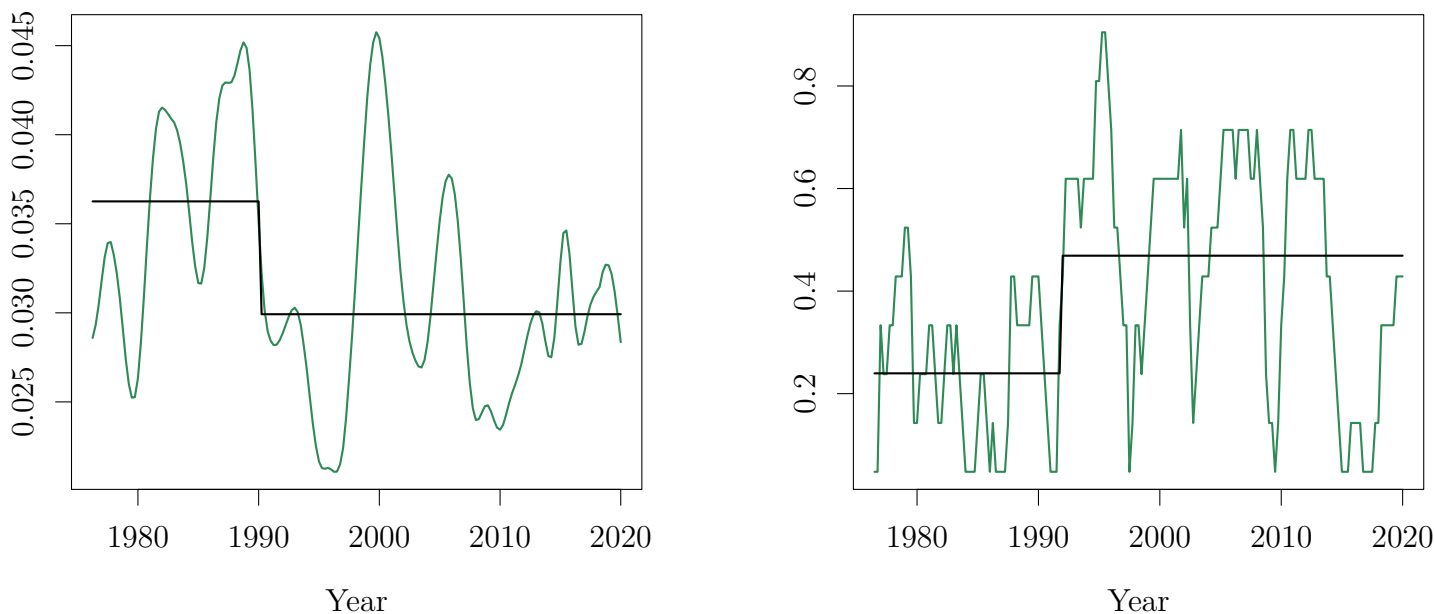


Figure 3: Synchronization Dynamics with other developed countries (left: standard deviation; right: concordance)

the concordance, even if there is a little increase over time.

We thus have an opposition between two methods: comparing DFCs in the euro area with those of other developed countries shows convergence but comparing them with the GFC shows divergence. We consider the first method to be more reliable, however. Indeed, even if no study has investigated the synchronization between DFCs and GFCs from this angle, there is a body of evidence indicating a real heterogeneity between these two types of measures. Aldasoro et al. (2020) detail the relationship between DFCs and GFCs, explaining that they are generally not synchronized. In fact, they only synchronize at very specific times, namely global financial crises. This is what happens during the subprime crisis (which is why we have a trough in our gap statistic). The intuition to explain this discrepancy is that the variables on which the measures are based behave differently. Stock prices, which are used to estimate the GFC, are a much more volatile variable, and they incorporate medium-term cyclical dynamics much less powerfully, unlike credit and real estate prices. Stock prices are also less directly related to the real sphere since they are

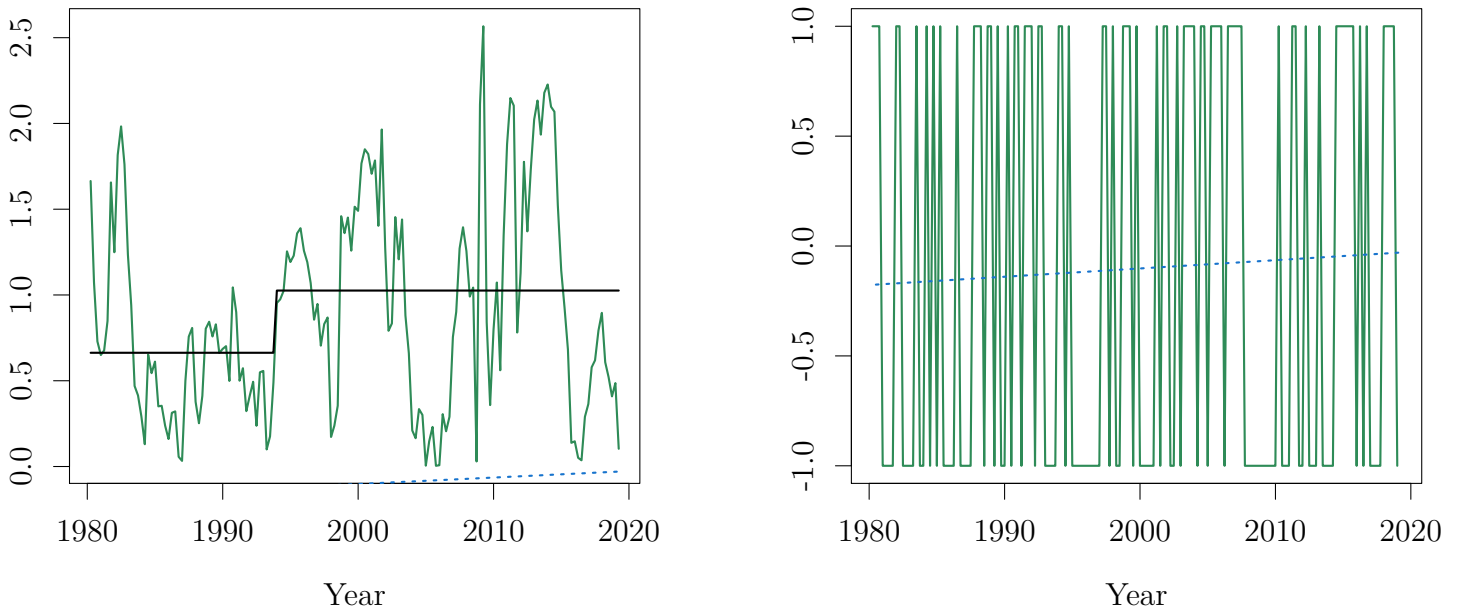


Figure 4: Synchronization dynamics between euro area DFC and the GFC

less directly related to the debt network in the economy.

In summary, the most reliable conclusion to be drawn at this stage is that the DFCs seem to be synchronized for reasons of global integration, but that this explanation remains debatable.

4.2.2 Stabilization Perspective

The breaks are very different for the weighted standard deviation. The optimal number of breaks seems to be three. A first occurs in Q2-1983: a decrease in the standard deviation. This break could share its causes with the first break with the unweighted methodology. Contrary to the former methodology, a sharp increase occurs in Q3-1998; between Q4-1997 and Q2-1999. Nonetheless, there is also a decrease in the weighted standard deviation since Q4-2007. At the end of the 2000s and the beginning of the 2010s one could see very large movements in the standard deviation. These can be explained by the encounter of two clusters of independent clusters, which then diverge again. Similar movements can be seen with the unweighted standard deviation. I will detail these clusters and the implications in the next part. Concerning the weighted concordance gap, one break is

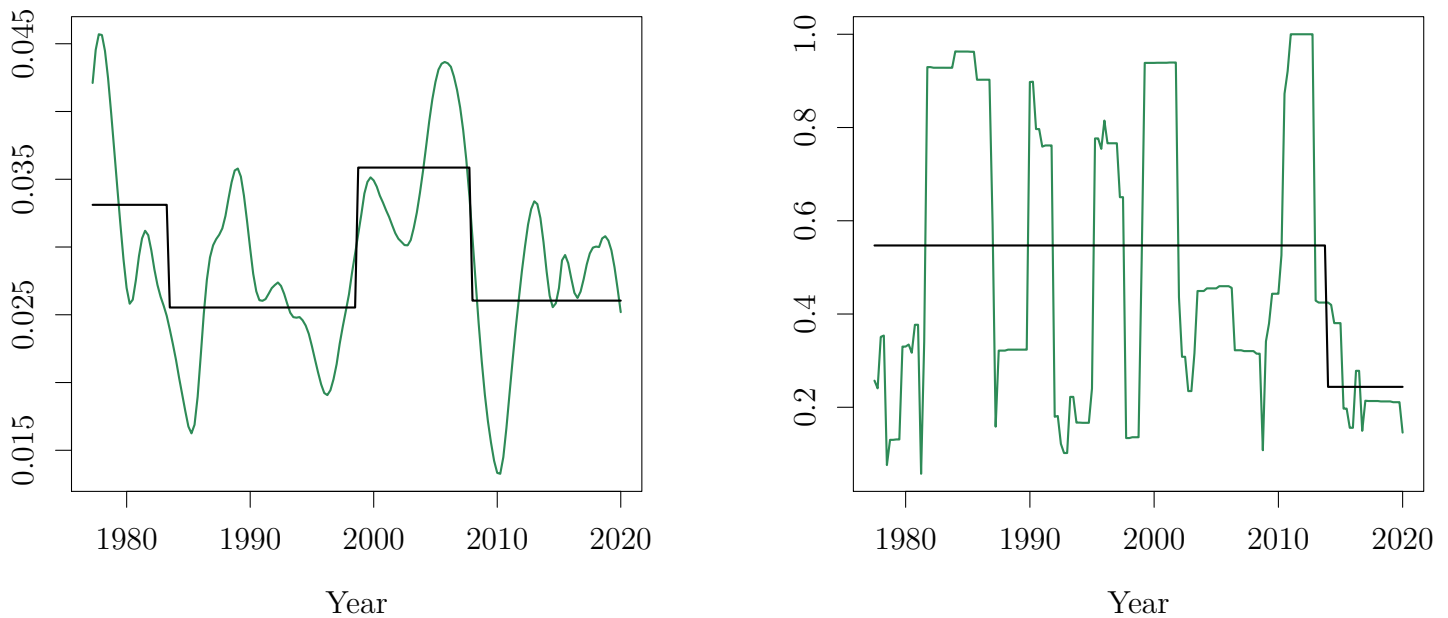


Figure 5: Synchronization Dynamics in a Stabilization Perspective (left: standard deviation; right: concordance)

detected during the period, in Q3-2013. It represents a very sharp decrease in the concordance, corresponding to a fall from a common phase for 8.5 countries over 11 to 6.8 countries over 11.

So, why is there is a difference between unweighted and weighted methodologies since the 2000s? A likely interpretation is that the euro has catalyzed growing imbalances between euro countries. The euro impact is very well documented, for example, by Hobza and Zeugner (2014): "Our dataset documents several stylized findings: first, there has been an important degree of 'euro' bias in the gross as well net financial flows. The current account deficits in some euro area countries were almost exclusively financed from within the rest of the area, mostly by countries with current account surpluses and through flows intermediated via France and the UK. Second, the lion's share of this financing took the form of debt in the pre-crisis period".

As highlighted by Hobza and Zeugner, easier import and export of goods has provoked current surpluses and deficits that have a counterpart in the financial account. Moreover, the belief in the euro area's reliability and the European Central Bank's credibility makes the sovereign spreads

almost disappear since the setting up of the euro for financial transactions in 1999 (see Gilchrist and Mojon 2014), which has an impact on the overall economies of the meridional countries. Credit growth was concentrated in the housing sector. The euro has allowed the majority of countries to contract much more debt via several channels (this is why the unweighted standard deviation only slightly increases during the 2000s). Since Germany has served as fuel for other countries, it was in a bust phase while almost all the others were in a huge boom: this explains the difference in the concordance statistics and why the weighted standard deviation increases in the 2000s. Since the 2010s, many countries are in a fairly flat situation close to zero: Austria, Belgium, France, Finland, Italy, Netherlands, and Portugal. The weighted standard deviation has thus decreased, close to the level of the 1990s. However, whilst in a bust period for the majority, Germany, but also France and the Netherlands to a lesser extent (55% of the GDP), helped by the fly-to-quality phenomenon, experience a boom, especially in the real estate. The weighted concordance statistic is thus very low.

So how can we explain the difference in results between the two perspectives: that of the macroeconomist and that of the regulator? The main explanation probably lies in the dynamics of the German financial cycle, which becomes isolated from the others over time. Germany (and to a lesser extent the Netherlands) probably even acts as a driving force for the financial cycles of the other euro area countries, and in particular for the countries of southern Europe (Italy, Spain, Portugal, Greece). The growth of German macro-financial aggregates slows down during the boom of the financial cycles of the other countries, and then accelerates during their downturn. From a macroeconomist's perspective, this isolation does not counterbalance the general synchronization dynamics of the other countries, and that is why we observe some convergence. However, since Germany is the largest economy in the euro area, this isolation is much more salient from the regulator's perspective, and that is why there is no convergence. A common policy could not neglect this financial cycle in favor of the others.

4.3 Clusters Identification

For cluster identification, I first follow the procedure detailed in section 2. I document clusters for the whole period, but also split the sample before and after the introduction of the euro (between

Q2-1975 and Q4-1998, and Q1-1999 and Q4-2019). I also study the gap over time between clusters to see if they tend to become closer and closer or not. All the clusters are presented in Table 3. I first look for clusters in gross financial cycles. The Brock et al. (2008) algorithm invites us to always prefer two clusters with the hierarchical methodology. I set in bold the countries that stay "in the same clusters". They represent structural patterns in the financial cycles or phase dynamics. For example, for the clusters of gross financial cycles, Austria, Belgium, Finland, France, Germany, Italy, and the Netherlands constitute one structural behavior as opposed to another, comprised of Greece and Ireland (since these groups of countries are never in the same clusters). Hence, the behavior of the other countries fluctuates between these structural patterns. (It is, however, possible for another country to behave in a more "extreme" way.)

Period	Type of Clustering	
	<i>Gross</i>	<i>In Concordance</i>
<i>Full-Sample</i>	1: GRE, IRE, POR 2: AUS, BEL, FIN, FRA, GER, ITA NET, SPA	1: GER, NET 2: AUS, BEL, FIN, FRA, GRE, IRE, ITA, POR, SPA
<i>1975-1998</i>	1: GRE, IRE 2: AUS, BEL, FIN, FRA, GER, ITA NET, POR, SPA	1: GER, NET 2: AUS, BEL, FIN, FRA, GRE, IRE, ITA, POR, SPA
<i>1999-2019</i>	1: GRE, IRE, POR, SPA 2: AUS, BEL, FIN, FRA, GER, ITA, NET	1: AUS, FRA, GER, NET 2: BEL, FIN, GRE, IRE, ITA, POR, SPA

Table 3: Clusters in EMU Financial Cycles

Considering the Full-Sample clustering, one can determine the existence of a Core cluster and a Periphery cluster. These clusters are quasi-in line with the dichotomy of high-amplitude and low-amplitude described by Oman (2019), with Portugal as the only outlier. The high-amplitude countries (Greece, Ireland, Portugal) are characterized by large booms in the 2000s and huge busts at the end of the 2000s and 2010s. These countries are, yet, in a recession period (the financial cycles are below zero). The rest of the euro area sits on the other side of the dichotomy.

One can check the structural patterns to develop a more accurate view of the clusters. Greece and Ireland represent a "periphery" pattern, characterized by high amplitude and common phases, whereas Austria, Belgium, Finland, France, Germany, Italy, and the Netherlands represents a "core" pattern, with low amplitude. Portuguese and Spanish financial cycles have changed their behavior by moving from the latter to the former pattern: their amplitude has increased, and they have experienced the same boom and bust in the 2000s as in Greece and Ireland. At present, it may be more relevant to then consider Greece, Ireland, Portugal, and Spain as the meridional countries in terms of financial cycles. If one focuses the analysis on the concordance statistic (thus the phases of financial cycles), two clusters again emerge: Germany and Netherlands in one, and the rest of the euro area in the other. Germany has a special status, as also noted by Oman (2019): broadly, its phases are opposed according to other financial cycles. This is also in line with Kunovac et al. (2018) and the WGEM Team on Financial Cycles (2018), who find that Germany, and sometimes the Netherlands, are isolated from the other countries concerning the dynamics of the real bank credit to the non-financial private sector, the real property prices, and the real loans of monetary financial institutions to private households. Considering the common structural countries, one cluster exhibits the first pattern, Germany and the Netherlands, and another one with Belgium, Finland, Greece, Ireland, and Portugal. Austria and France are currently moving their behavior toward the German structural pattern.

4.4 Clusterization

It is relevant to document the evolution between the clusters. I propose two simple methodologies to develop a broad view of this evolution. I first compute "clustered financial cycles" by taking the financial cycle mean over time of the members of each cluster. For the clusters of gross financial cycles, I compute the absolute difference in the value of clusters at each period (the squared difference produces similar results). I then estimate the coefficient of a simple OLS model with a time trend plus an intercept. For the clusters in concordance, I simply recompute the concordance between these two clustered financial cycles. This methodology gives some intuitions about the dynamics between and within euro area clusters. I also apply this methodology by considering Germany as an isolated cluster opposed to the rest of the euro area. It is crucial to study the divergence between

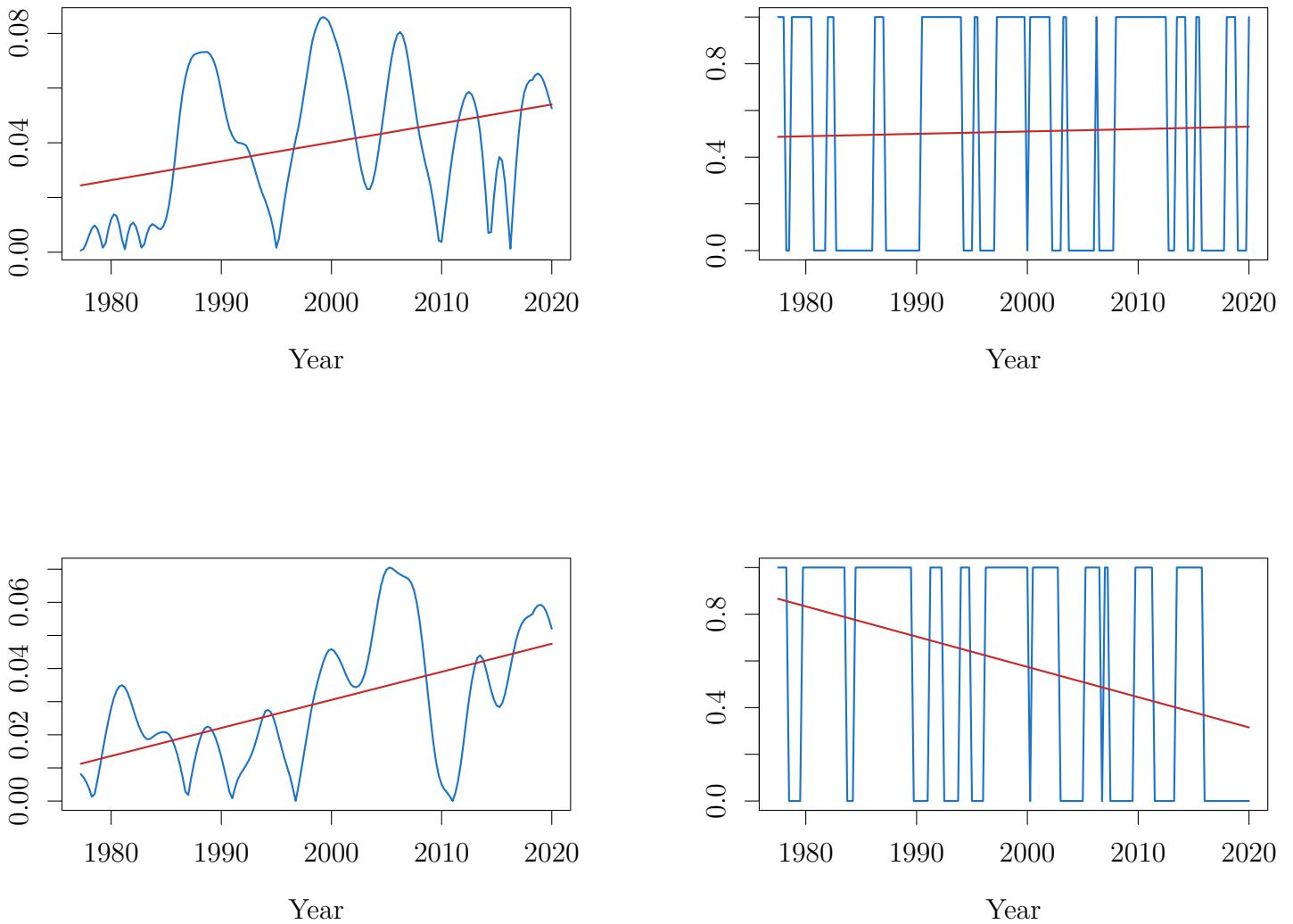


Figure 6: Clusterization of Financial Cycles (topleft: gap between core and periphery clusters; topright: concordance between the two clusters in concordance; bottomleft: gap between Germany and the rest; bottomright: concordance between Germany and the rest)

the German financial cycle and that of other countries, as made clear by its previously discussed importance and specificity. The results are plotted in Figure 4⁶.

Several conclusions can be drawn from this method. First, the difference between the two clusters increases (the slope coefficient is significant). One could detect a contradiction in the conclusion of

⁶The results are similar if one puts the Netherlands with Germany.

the descriptive perspective, but the interpretation is clear: the within-cluster difference is decreasing over time, while the between-cluster difference is increasing. The dynamic in the within-cluster difference is stronger since the standard deviation, in the end, decreases. Nonetheless, the clusters become more and more prominent, which has an important impact on the stabilization policies in the euro area. Second, there is no clusterization in the concordance of clusters (the slope coefficient is not significant). There is thus, according to the previous sections, only an increase in the concordance within clusters. Third, there is an upward trend in the difference between Germany and the rest of the euro area (the coefficient is highly significant). This is in line with the economic analysis and the visual observation of financial cycles. Finally, concerning the concordance gap between Germany and the rest of the euro area, one can see a desynchronization through time (the coefficient is highly significant), and could confidently conclude that the German financial cycle is very atypical and more and more isolated from the average of the euro area. We relate these results to the literature on economic convergence in the euro area in the next paragraph.

5 Consequences on EMU stabilization policies

This divergence from the stabilization perspective puts the results of this paper at the heart of the debate on economic convergence within the EMU. Before the introduction of the euro, two models leading to two opposing forecasts were in conflict: the Frankel and Rose model (1998), and the Krugman model (1993). Frankel and Rose's model states that the intensification of trade within the zone following monetary unification reinforces the convergence of economic cycles, since supply in each of the countries of the union is increasingly dependent on demand in the other countries, which favours the transmission of shocks between domestic economies. They assume that intra-industry specialization tends to develop with the expansion of bilateral trade and that the productive structures of the countries become more similar. Thus, countries are affected in the same way by sectoral shocks. The adoption of a single currency would therefore tend to homogenize and synchronize cyclical fluctuations within the currency area (fluctuations of the same magnitude and turning points at the same time). In other words, a monetary union becomes optimal a posteriori thanks to endogenous dynamics. Krugman (1993) has proposed another interpretation of the effects

of a monetary union, showing that it tends to generate less productive diversity and heterogeneity between countries. Monetary integration develops trade within the monetary zone and encourages countries to specialize according to their comparative advantages. Following the disappearance of exchange rate risk and the intensification of competition, firms will locate their activities where the factor endowment is most advantageous for their activities in order to be more efficient: an inter-industrial specialization of regions is developing. Agglomeration of similar activities are reinforced by economies of scale and the effects of externalities. The productive structures of member countries therefore tend to diverge after the creation of monetary union. Krugman (1993) argues that European economic and monetary unification will lead to a concentration of industrial activities in certain regions and that asymmetric shocks will increase, reducing the optimality of the zone.

Domestic financial cycles are deeply connected to real economic cycles. They are both the cause (the financial cycle representing the macro-financial dynamics enabled by the banking and financial system) and the consequence (as the growth of macro-financial aggregates depends on the economic actor's demand). A synchronization of financial cycles in the euro area would therefore be both a sign of economic convergence and one of its harbingers. The results of this paper tend to confirm the intuition of Krugman (1993). There is indeed a clear lack of macrofinancial synchronization.⁷ The heterogeneity described by Krugman seems to correspond to what we observe: Germany is increasingly concentrating production and pour it to the euro area. In this context, macro-financial dynamics are reversed, and the German cycle is inverted relative to the others. The isolation of the German financial cycle is therefore not a coincidence, but the result of this concentration of activity, which fuels the financial cycles of other countries, as explained in paragraph 4.2.2.

This divergence has substantial implications concerning for monetary and macroprudential policies in the euro area. I split the analysis of stabilization policies into two stances: the *qualitative stance* and the *quantitative stance*. The qualitative stance simply involves either expansionary or restrictive regulation and is linked to the concordance of financial cycles (Are countries in a boom or a bust at the same time?). The quantitative stance is the degree of policies (Are the boom or bust similar in amplitude between countries?), and it is linked to the standard deviation of financial

⁷In order to assess the relevance of the two models proposed here, it seems more relevant to consider the stabilization perspective rather than the descriptive perspective. Indeed, taking GDP into account in the calculations detects the presence of specialization and agglomeration of industries.

cycles. These two side issues are complementary and will have implications for the best financial stability solutions. This qualitative–quantitative split can be applied to both common monetary and macroprudential policies.

Debates among economists mainly pivot around two issues concerning monetary policy. The first is its effectiveness in controlling the financial cycle, that is, to prevent financial instability. In this space, a self-contained theoretical literature develops, divided between the need for LAW and the need for the Cleaning Up Afterwards (Gerdrup et al. 2016; Schularick et al. 2020; Svensson 2016). Counter-cyclical monetary policy, for the former, makes it possible to avoid any misuse of macroprudential policies by the banking and financial system (monetary policy gets into all of the cracks), thus making it much more resilient in the event of a crisis. For the latter, a counter-cyclical monetary policy prevents the economy from taking advantage of its upward phase, thus making it less robust when the cycle turns around and failing to achieve financial and economic stability. A second question arises if one considers the LAW a solution: whether to employ a counter-cyclical monetary policy within a monetary zone with several financial cycles (whether it is the countries in the euro area or the US states). In the simplest theoretical circumstance, all the financial cycles are very similar in concordance and amplitude. In this scenario, it becomes possible for the central bank to conduct this counter-cyclical policy, thus introducing the financial cycle of the different countries (or else an aggregation) in its reaction function. It leads to a unique financial cycle: the optimal qualitative and quantitative stances can be estimated. On the other extreme, the cycles are very different in concordance and amplitude. Here, in the face of completely independent financial cycles, the best thing for the central bank or the euro area macroprudential regulator to do, from a financial stability perspective, is still nothing, to ensure that the zone is not destabilized: the qualitative and quantitative stances cannot be estimated. The actual situation in the euro area is between these two poles; country size is a crucial factor. The weighted concordance gap is decreasing (down to 0.2, which is equivalent to 6/11 unweighted countries in the same phase), the amplitude has sharply increased during the boom of the 2000s, and the German financial cycle is becoming more and more isolated compared to the others. From a stabilization perspective, one can conclude that there is a divergence between financial cycles. This produces a negative consequence for the possibility of LAW, specifically concerning the qualitative stance of the ECB. If the German

financial cycle continues its progressive divergence with the rest of the zone, LAW will become ineffective. Moreover, clusterization is also damaging from the regulator's point of view, at least for its quantitative stance. More generally, none of the monetary policies that can properly adjust to each domestic financial cycle can be used in a sustainable way to fight against their amplitude. Quantitative Easing is not an exception, despite appearances, because the ECB must follow country quotas in its bond purchases (according to its capital key). It cannot in fact deviate from these shares over the long-run in order to help a particular country or to slow down a macro-financial expansion in another (it has however done so momentarily with its PEPP, see Schnabel, 2021). Last resort loans, as well as LTROs and TLTROs, for their part, are instruments that can be adapted to each country. To the extent that there are no restrictions on the origin of the banks that can benefit from them, then the ECB can target banks whose activities are concentrated in certain countries. However, it may be difficult to link each bank to a particular domestic financial cycle, as all major banks within the euro area are universal and influence several (if not all) financial cycles. Moreover, these tools can only be used as a floor (limiting the downward phases of financial cycles) and not as a ceiling (limiting the upward phases of financial cycles). A central bank's lean against the wind would thus not be efficient with these tools alone.

Financial cycle heterogeneity also competes against a potential unique macroprudential regulation in the euro area, which is in line with Samarina et al. (2016). However, national macroprudential policies can also be problematic, as they could counteract the unique monetary policy and vice versa (Richter et al. 2019). Therefore, a third solution can be more effective: a multi-euro macroprudential policy (see Couppey-Soubeyran and Dehmej 2016; Dehmej and Gambacorta 2017). This would be a collection of common instruments, and intermediary and final objectives, which would serve as a common framework for macroprudential policy, driven by the ECB (so as to not interfere too much with the monetary policy), but calibrated for each financial cycle (i.e., each country, or cluster of countries). However, this kind of macroprudential policy raises questions about the relevance of common instruments, intermediary objectives, reaction forces, and the loss of flexibility of a common regulator in the euro area. Moreover, it could also raise national political issues since business and financial cycles are closely intertwined.

6 Conclusion

European financial cycles are heterogeneous. The estimated cycles are broadly in line with the existing literature regarding their general forms and amplitudes. Financial cycles do not have a constant standard deviation and a regular concordance over time. From the descriptive perspective, it seems that there is a convergence, likely due to a global integration. From the stabilization perspective, the euro area financial cycles are not converging, when considering that its countries are of unequal importance. This divergence can be explained by the openness and financing flows allowed by the euro as a catalyst for credit and housing bubbles in meridional countries, fueled by Germany and the Netherlands. This boom and bust is more or less common to the different countries, as the phases of the euro area financial cycles have increased in the 2000s and then decreased. European financial cycles can be grouped into clusters. I carry out a detailed statistical analysis, and the results are consistent with the groups formed by William Oman (2019) and others. I also form phase clusters, which again correspond fairly to the visual intuition of financial cycle graphs. I show that there is convergence within clusters but divergence between clusters. Germany is playing a different game and is increasingly divergent from other financial cycles.

These results can be considered empirical contributions to the debate on the central bank's role in financial stability. The ECB may not pursue a counter-cyclical monetary policy since it could not qualitatively set its interest rate to fit the different phases. Leaning Against the Wind therefore seems challenging to apply, especially if monetary policy and macroprudential policy interact. Since a common macroprudential policy would face the same issue, macroprudential policies at the national level, or customized for each country but coordinated at the euro level, are crucial to implement and provide the most effective tools to alleviate financial cycles.

References

Adrian, T., Estrella, A., and Shin, H., 2010. Monetary cycles, financial cycles and the business cycle. Federal Reserve Bank of New York Staff Reports, No. 421.

Aldasoro, I., Avdjiev, S., Borio, C., and Disyatat, P., 2020. Global and domestic financial cycles: variations on a theme. BIS Working Paper No. 864, May.

Allegret, J.P., and Le Merrer, P., 2007. *Economie de la mondialisation*. collection Ouverture Economiques, De Boeck, Bruxelles.

Allen, M. R. and Smith, L. A., 1996. Monte Carlo SSA: detecting irregular oscillations in the presence of colored noise. *Journal of Climate*, Vol. 9(12), pp. 3373- 3404.

Baele, L., Ferrando, A., Hördal, P., Krylova, E., Monnet, M., 2004. Measuring European Financial Integration. *Oxford Review of Economic Policy* Vol. 20, No. 4, pp. 509–30.

Bai, J., 1997. Estimation of a Change Point in Multiple Regression Models. *Review of Economics and Statistics*, Vol. 79, pp. 551-563.

Basel Committee on Banking Supervision 2010. Guidance for national authorities operating the counter-cyclical capital buffer. BIS.

Bellman, R., 1957. *Dynamic Programming*. Princeton University Press.

Black, L.K. and Rosen, R. 2016. Monetary Policy, Loan maturity and credit availability. *International Journal of Central Banking*, Vol. 12, Issue 1, pp. 199-230.

Borio C., 2014. Monetary policy and financial stability: What role in prevention and recovery? BIS Working papers No. 440, January.

Borio, C., 2012. The financial cycle and macroeconomics: what have we learnt? BIS Working papers No. 395.

Borio, C., Furfine, C.n and Lowe, P.n 2001. Procyclicality of the financial system and financial stability: issues and policy options. in *Marrying the macro- and micro-prudential dimensions of financial stability*, Vol. 1, pp. 1-57, from Bank for International Settlements.

Borio, C., and Lowe, P., 2002. Assessing the risk of banking crises. *BIS Quarterly Review*, part 5.

Brock, G., Vasyl P., Susmita D., and Somnath, D., 2008. CIVValid: An R Package for Cluster Validation. *Journal of Statistical Software*, Vol. 25(4), pp. 1–22.

Bruno, V. and Shin, H.S., 2015. Capital flows and the risk-taking channel of monetary policy. *Journal of Monetary Economics*, Vol. 71, pp. 119-132.

Campos, N.F., Fidrmuc, J., and Korkhonen, I., 2019. Business cycle synchronisation and currency unions: A review of the econometric evidence using meta-analysis. *International Review of Financial Analysis*, Vol. 61, p. 274-283.

Cerutti, E., Claessens, S., and Laeven, L., 2015. The use and effectiveness of macroprudential policies: new evidence. IMF Working Paper No. 15/61.

Coupey-Soubeyran, J. and Dehmej, S., 2016. Pour une combinaison politique monétaire / politique macroprudentielle au service de la stabilité économique et financière de la zone euro. *Revue D'Economie Politique*, 126(1), pp. 3-31.

- Coussin, M., 2022. Singular Spectrum Analysis for real-time financial cycles measurement. *Journal of International Money and Finance*, Vol. 120.
- Christiano, L., and Fitzgerald, T., 2003. The Band-Pass Filter. *International Economic Review*, Vol. 44.
- Claessens, S., Kose, M.A. and Terrones M.E. 2011. Financial Cycles: What? How? When? in Clarida, R., and F. Giavazzi (eds.), *NBER International Seminar on Macroeconomics 2010*, pp. 303-343.
- Crespo-Cuaresma, J., and Fernandez-Amador, O., 2013. Business Cycles Convergence in the EMU: A First Look at the Second Moment. *Journal of Macroeconomics*, Vol. 37, pp. 265-284.
- Dehmej, S. and Gambacorta, L. 2017. Macroprudential Policy in a Monetary Union. *Comparative Economic Studies*, Vol. 61, pp. 195–212.
- Drehmann, M., Borio, C. and Tsatsaronis, K. 2012. Characterising the financial cycle: don't lose sight of the medium-term! *BIS Working Papers No. 380*, June.
- Frankel, J.A. and Rose., A.K 1998. The Endogeneity of the Optimum Currency Area Criteria. *Economic Journal*, Vol.108.
- Gerdrup, K., Hansen, F., Krogh T. and Maih, J. 2017. Leaning Against the Wind when credit bites back. *International Journal of Central Banking*, Vol. 13(3), pp. 287-320, September.
- Giese, J., Andersen, H., Bush O., Castro C., Farag, M. and Kapadia, C. 2014. The credit-to-GDP gap and complementary indicators for macro-prudential policy: evidence from the U.K. *International Journal of Finance and Economics*, Vol. 19(1), pp. 25-47.
- Gilchrist, S. and Mojon, B. 2014. Credit Risk in the Euro area. *Banque de France, Document de travail No. 482*.
- Golyandina, N. and Zhigljavsky, A. 2013. *Singular Spectrum Analysis for Time Series*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg Editions.
- Golyandina, N. 2019. Particularities and commonalities of singular spectrum analysis as a method of time series analysis and signal processing. *St-Petersburg State University*.
- Gonzalez, R.B., Lima, J. and Marinho, M. 2015. Business and Financial Cycles: an estimation of cycles' length focusing on macroprudential policy. *Banco Central do Brasil, Working Paper No. 385*.
- Groth, A., and Ghil, M. 2015. Monte Carlo singular spectrum analysis (SSA) revisited: detecting oscillator clusters in multivariate datasets. *Journal of Climate*, Vol. 28(19).
- Hamilton, J. 2018. Why you should never use the Hodrick-Prescott filter. *Review of Economics and Statistics*, Vol. 100, 831–843.

- Harding, D. and Pagan, A. 2002. A Comparison of two Business Cycle Dating Methods. *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 27, 1681-690.
- Hartmann, P. 2015. Real estate markets and macroprudential policy in Europe. ECB Working paper No. 1796.
- Hassani, H. and Mahmoudvand, R. 2018. *Singular Spectrum Analysis: Using R*. Palgrave Advanced Texts in Econometrics, London: Palgrave Macmillan.
- Hassani, H. and Thomakos, D. 2010. A review of singular spectrum analysis for economic and financial time series. *Statistics and Its Interface*, Vol. 3, p. 377-397.
- Hodrick, R., Prescott, E.C. 1997. Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation. *Journal of Money, Credit and Banking*. 29 (1): 1–16.
- Hobza, A. and Zeugner, S. 2014. Current Accounts and financial capital flows in the euro area. *Journal of International Money and Finance*, Vol. 48, issue PB, pp. 291-313.
- Juselius, M., Borio, C., Disyatat, P., and Drehmann, M., 2016. Monetary policy, the financial cycle and ultralow interest rates. BIS Working Paper no. 569, July.
- Kassambara, A. 2017. *Practical Guide to Cluster Analysis in R*. CreateSpace Independent Publishing Platform; Edition 1.
- Kindleberger, C.P. 1978. *Manias, Panics, and Crashes: A History of Financial Crises*. first edition, New York, Basic Books.
- Kockerols, T. and Kok, C. 2019. *Leaning Against the Wind, Macroprudential Policy and the Financial Cycle*. Norges Bank Working Paper 1/2019.
- Krugman, P. 1993. Lessons of Massachusetts for EMU. in *Adjustment and growth in the European Monetary Union*, Cambridge University Press, Torres, F., and Giavazzi, F., pp. 241-69.
- Kunovac, D., Mandler, M., Scharnagl, M., 2018. Financial cycles in euro area economies: a cross-country perspective. *Deutsche Bundesbank Discussion Paper*, No. 04/2018.
- Leles, M. C. R., Cardoso, A. S. V., Moreira, M. G., Sbruzzi, E. F., Nascimento, C. L. and Guimarães, H. N. 2018. A singular spectrum analysis based trend-following trading system. 2018 Annual IEEE International Systems Conference (SysCon), Vancouver, BC, 2018, pp. 1-5.
- Leles, M. C. R., Sansão, J.P.H., Mozelli, L.A. and Guimarães, H. N., 2018. Improving reconstruction of time-series based in Singular Spectrum Analysis: A segmentation approach. *Digital Signal Processing*; Vol. 7, pp. 63-76.
- Lothian, J. 2000. Capital Market Integration and Exchange Rate Regimes in Historical Perspective. *Research in Banking and Finance*, Vol. 1, pp. 139–173.

- MacQueen, J. 1967. Some Methods for Classification and Analysis of Multivariate Observations. In Proceedings of the Fifth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability, Volume 1: Statistics, 281–97. Berkeley, Calif.: University of California Press.
- Mandler, M. and Scharnagl, M. 2019. Financial cycles across G7 economies: A view from wavelet analysis. Deutsche Bundesbank Discussion Paper, No 22/2019.
- Meller, B., Mietu, N. 2017. The synchronization of European credit cycles. *Journal of Banking and Finance*, Vol. 82, issue C, 98-111.
- Minsky, H. 1992. The financial instability hypothesis. The Jerome Levy Economics Institute Working Paper No. 74.
- Miranda-Agrippino, S. and Rey, H. 2020. The Global Financial Cycle after Lehman. *AEA Papers and Proceedings*, Vol. 110, May, pp. 523-28.
- Murtagh, F. and Legendre, P. 2014. Ward’s hierarchical agglomerative clustering method: which algorithms implement Ward’s criterion?. *Journal of Classification*, Vol. 31, 274–295.
- Oman, W. 2019. The Synchronization of Business and Financial Cycles in the Euro Area. *International Journal of Central Banking*, Vol. 15, number 1.
- Praet, P. 2016. Financial cycles and monetary policy. Speech given at the panel on International Monetary Policy, Beijing, August.
- Rey, H. 2013. Dilemma not Trilemma: The Global Financial Cycle and Monetary Policy Independence. Federal Reserve Bank of Kansas City Economic Policy Symposium.
- Richter, B., Schularick, M., and Shim, I., 2019. The cost of macroprudential policy. *Journal of International Economics*, Vol. 118, May, pp. 263-282.
- Rünstler, G. and Vlekke, M. 2018. Business, housing, and credit cycles. *Journal of applied econometrics*, Vol. 33, Issue 2, pp. 212-226.
- Samarina, A., Zhang, L., and Bezemer D. 2017. Credit Cycle Coherence in the euro area: Was There an Euro Effect? *Journal of International Money and Finance*, Vol. 77, Pages 77-98.
- Schnabel, I., 2021. Lessons from an unusual crisis. FRBNY Conference on “Implications of Federal Reserve Actions in Response to the COVID-19 Pandemic”.
- Schularick, M., Steege, L., and Ward, F., 2020. Leaning Against the Wind and Crisis Risk. CESifo Working Paper No. 8484.
- Schüler, Y.S., 2018. Detrending and financial cycle facts across G7 countries: mind a spurious medium term! ECB Working Paper No. 2138.
- Schüler, Y.S., Hiebert, P., and Peltonen T.A., 2020. Financial Cycles: Characterization and real-time measurement. *Journal of International Money and Finance*, Vol. 100.

Skare, M., and Porada-Rochoń, M., 2019. Tracking financial cycles in ten transitional economies 2005–2018 using singular spectrum analysis (SSA) techniques. *Quarterly Journal of Economics and Economic Policy*, Vol. 14(1), pp. 7–29.

Skare, M., and Porada-Rochoń, M., 2020. The synchronisation between financial and business cycles: a cross spectral analysis view. *Technological and Economic Development of Economy*, Vol. 26(4), pp. 907-919.

Stremmel, H., 2015. Capturing the financial cycle in Europe. *ECB Working Paper Series*, No. 1811.

Svensson, L., 2016. Cost-Benefit analysis of Leaning Against the Wind. *NBER Working Paper No. 21902*.

Vautard, R. and Ghil, M., 1989. Singular spectrum analysis in nonlinear dynamics, with applications to paleoclimatic time series. *Physica D: Nonlinear Phenomena*, Vol. 35(3).

Ward, J. H., Jr., 1963. Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function. *Journal of the American Statistical Association*, 58, pp. 236–244.

WGEM Team on Real and Financial Cycles, 2018. Real and financial cycles in EU countries: Stylized facts and modelling implications. *ECB Occasional Paper Series*, No. 205.

Appendix

Let us detail the four steps of the "Caterpillar" SSA (the most common), following the presentation of Golyandina and Zhigljavsky (2013) and Hassani and Thomakos (2010):

1. Embedding

Consider a time series x , composed of N points (x_1, x_2, \dots, x_N) . The first step divides the time series into a sequence of lag vectors. From these points, a matrix X of L lines and $K = N - L + 1$ rows is built, which is called a trajectory matrix:

$$X = [X_1; \dots; X_K] = (x_{ij})_{i,j=1}^{L,K} = \begin{bmatrix} x_1 & x_2 & \dots & x_K \\ x_2 & x_3 & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_L & x_{L+1} & \dots & x_N \end{bmatrix} \quad (1)$$

L is called the size of the window (or the embedding dimension). There is currently no clear consensus on the optimal window size: Golyandina and Zhigljavsky (2013), recommend L smaller but close to $N/2$, but others prefer $N/3$ or $N/4$ (see for example Hassani and Thomakos, 2010). Others prefer a window length that does not depend on the sample size but linked to the expected frequency of the cycle (see Leles et al., 2018, for a comprehensive review). X is a Hankel matrix and thus has equal anti-diagonal elements. This trajectory matrix allows a correspondence with the time series, in the sense that it is not modified at the moment. Each column corresponds to the local state of the signal. The embedding step thus transforms a one-dimensional signal into a multi-dimensional one.

2. Singular Value Decomposition

The second step, the SVD step, makes the Singular Value Decomposition of the trajectory matrix. The idea is that a matrix can be broken down into a sum of rank-one bi-orthogonal elementary matrices. Let us take $S = XX^T$ and note $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_d$ the eigenvalues of S , in descending order, and U_1, U_2, \dots, U_d the eigenvectors of S that correspond to each eigenvalue. Let's take

$d = \text{rank}(X) = \max\{i, \text{such as } \lambda > 0\}$. Let's also take $V_i = X^T \cdot U_i / \sqrt{\lambda_i}$. The SVD can be written here like this: $X = X_1 + \dots + X_d$, with $X_i = \sqrt{\lambda_i} \cdot U_i \cdot V_i^T, (i = 1, \dots, d)$. The λ_i are the singular values, the U_i are the left singular vectors of the X matrix, and the V_i are the right singular vectors. The X_i matrices have a rank of 1 and are called elementary matrices. The (λ_i, U_i, V_i) are called "eigen triples". More precisely, the first eigenvector U_1 determines the direction so that the variation of the projections of the vectors delayed on this direction is maximum. Every subsequent eigenvector determines a direction orthogonal to all previous directions, and the variation of vector projections delayed on this direction is also maximum. It is therefore natural to call the direction of the i^{th} eigenvector U_i the i^{th} *principal direction*.

3. Grouping

The next step divides the set of matrix terms from 1 to d into subsets I_1, \dots, I_m . The grouping step corresponds to splitting the elementary matrices X_i into several groups and summing the matrices within each group. Let $I = \{i_1, \dots, i_p\}$ be a group of indices i_1, \dots, i_p . Each group represents a part of the initial time series (trend, cycle, noise...). Then the matrix X_I corresponding to the group I is defined as $X_I = X_{i_1} + \dots + X_{i_p}$. The split of the set of indices $J = 1, \dots, d$ into the disjoint subsets I_1, \dots, I_m corresponds to the representation $X = X_{I_1} + \dots + X_{I_m}$. For instance, X_{I_1} could regroup the trend components, X_{I_2} the cycle components... This part is called the eigen triple grouping. It is the second issue of the SSA since, in most applications, there is no perfect criterion to group the components, although different ones have been proposed (periodogram, ω -correlation matrix, breaks or pairs in eigenvalues...).

4. Diagonal Averaging

The final step transforms each X_{I_j} matrix of the grouped decomposition into a new series of size N . In a way, this step consists in reversing the decomposition steps, but by isolating each group of the initial time series: it is called the Hankelization of the matrices X_{I_j} . It corresponds to averaging the elements on the matrix's anti-diagonal elements, making it possible to rebuild the starting series. In short, the initial series is a sum of the rebuilt series of the groups of components. Hence, it is called the reconstructed elementary series (See Golyandina, 2019, for further details).

5. Applied SSA to Financial Cycles

The procedure described above is theoretical, and it is necessary to adapt it to estimate financial cycles. I run the SSA procedure with a window size of 8 observations, and I group the principal components simply: the first is considered the cycle, and all the others as noise (there is no trend since time series are taken in growth rates).

To give a more intuitive interpretation of this methodology, one could compare it to moving averages: the extraction of the cycle with small L is similar to the application of a weighted moving average procedure with decreasing weights, as proposed by Schüler et al. (2020). However, the weights are not those of a one-sided triangular window; they emerge empirically from the SSA (Golyandina and Zhigljavsky, 2013). In practice, the weights follow a decreasing trend, but the order of the coefficients is not always that of the triangular moving average. I give an example of the estimated moving average with the SSA financial cycles for the United States in the Appendix. This methodology allows make no assumptions about the weights and thus obtain a more relevant estimated cyclical component. Like the Bartlett window, it requires Difference-Stationary time series. These can be random walks, series with deterministic trends, local level models, but cannot be $I(n)$, with $n > 1$.

It is essential to note that the window size is not directly related to the estimated cycle frequency. Financial cycles estimated using a window size of 8 will not have a frequency of 8 quarters (which would be at odds with the expected frequency of financial cycles). The choice of the size of the local state of the time series is indeed a trade-off between shorter and longer movements. However, it does not eliminate the latter, because the past values of the time series, by their cyclical nature, are embedded in the values of the present local state.

Chapitre 3 : Paths of Quantitative Easing: A comprehensive VAR framework

Maximilien COUSSIN, Adrien DESROZIERS

Abstract

This paper proposes a new VAR model to comprehensively evaluate the effects of Quantitative Easing in four monetary zones. The model imposes restrictions on coefficients, and explicitly identify the different transmission channels of the QE and the links between them. We show that QE has a positive impact on some economic aggregates and that links between transmission channels can be significant. For the US, the confidence channel is activated to increase the real output. For the euro area, the credit channel is activated to increase both real output and prices. For the UK, the credit channel is activated to increase prices. Moreover, the confidence channel has an indirect effect on prices through the credit channel. Finally, for Japan, the exchange rate channel is activated to increase prices. Broadly speaking, many transmission channels do not appear to be operative, and the effective ones are very different according to the monetary zone considered, which needs to lead to a crucial thinking on the relevance of this monetary policy.

Keywords — Quantitative Easing, Transmission channels, Unconventional Monetary Policy, VAR, Parameter Restrictions.

JEL Codes: C52, E44, E52, E58.

1 Introduction

The subprime crisis led to a global economic crisis without equivalent since the 1930s. The fiscal authorities pursued a very expansionary policy, and the central banks tried to do the same with monetary policy. It turned out that after lowering their interest rates as much as they could, it was necessary to use other means to reach the real economy. One of these tools, perhaps the

most studied, is Quantitative Easing (QE). Purchases of securities, particularly government bonds, on secondary markets have been vigorously advocated by central bankers, supported by numerous papers evaluating their effectiveness in boosting inflation and economic growth. QE was in fact already used in Japan since the early 2000s. The majority of papers evaluating the effectiveness of QE study a particular transmission channel of monetary policy (a way for QE to influence an intermediate variable, often macro-financial), which, according to economic theory, will influence the economic aggregates, the final objectives of the central bank. The study of these channels is usually done either by using a Vector Auto-Regressive econometric model (VAR) or by conducting an event study. The choice of the method is linked to the channel of interest. The Covid crisis has, even more than the subprime crisis, encouraged central banks to use QE massively. In this paper, we propose a new model to fully assess the effects of QE in four economies where it has been widely used (the United States, the euro area, the United Kingdom and Japan). This model aims to study at the same time the relevance of the different transmission channels known so far, as well as the links between them. In order to do so, this model proposes to solve the difficulties that models usually face: the identification of transmission channels, the taking into account of announcement effects, and the limited amount of data available compared to the number of coefficients of VAR models. For this purpose, we present a VAR model with a restriction of coefficients, placing us halfway between papers using classical VAR models and papers based on an explicit theoretical model. Moreover, we use as a variable both the so-called effective QE, i.e., the realized changes in the balance sheet of central banks, and a variable of so-called announced QE to conduct a relevant channel identification analysis. We also detail the possible links between the transmission channels and show that QE may have unexpected impacts on economic aggregates because of these links. The results are more nuanced than many other papers in the literature. First, the impact of QE on economic aggregates is differentiated according to the monetary zone studied. Second, the effects are often relatively small and transitory. Third, QE could even have a deleterious effect on the economy through its effects on the exchange rate. It also seems clear that the links between transmission channels can play a role in some cases. Therefore, these links must be studied and anticipated by the central bank in future monetary policies.

2 A summary QE timeline in the US, euro area, and the UK

Quantitative Easing has been used since 2001 in Japan. This term was coined by Richard Werner (1995) but initially describes not a simple increase in the monetary base but a decisive intervention by the central bank to bring about credit creation for GDP transactions, particularly by reintroducing credit controls and guidance. Nowadays, central banks use this term to designate a purchase of debt securities, particularly government bonds, on the secondary market, financed by an increase in the money base (typically by crediting the central bank reserves of commercial banks). During the subprime crisis and a fortiori the euro area crisis in the case of the ECB, key interest rates, the main instruments of monetary policy, reached the Zero Lower Bound (ZLB). The ZLB is a constraint on the value of key interest rates and, by extension, interest rates on bank deposits, which cannot go into negative territory. One of the main reasons for this ZLB, described by Fisher Black (1995), is that if interest rates reached negative territory, all agents, instead of investing their money, would prefer to get it back in fiduciary form (coins and bills). Indeed, a negative rate applied to an investment or a bank account means that a fraction of the savings is withdrawn during each period. Thus, the possibility of obtaining cash (remunerated by its essence at a zero nominal rate) creates a nominal interest rate frontier through the interplay of supply and demand on the market for loanable funds.

Central banks have therefore intervened directly in the markets to significantly impact their inflation and income objectives through several transmission channels that we will detail below.

The Bank of Japan adopted quantitative easing for a first round on 19 March 2001. It tripled the quantity of long-term government bonds it could purchase on a monthly basis until March 2006. In early October 2010, the BoJ announced that it would examine the purchase of ¥5 trillion in assets, in an attempt to push down the value of the yen against the US dollar to stimulate the domestic economy by making Japanese exports cheaper. On 4 August 2011 the BoJ announced a unilateral move to increase the commercial bank current account balance from ¥40 trillion to a total of ¥50 trillion. In October 2011, the bank expanded its asset purchase program by ¥5 trillion to a total of ¥55 trillion, and further increases were announced during the follow years. On 31 October 2014, the BoJ announced the expansion of its bond buying program, to purchase ¥80 trillion of bonds a year.

Finally, in March 2020, following the Covid pandemic, the BoJ announced a new round of QE.

In late November 2008, the Federal Reserve started buying in mortgage-backed securities. By March 2009, it held \$668 billion of Treasury notes; this amount peaked at \$2062 billion in June 2010. In November 2010, the Fed announced another round of quantitative Easing, buying \$600 billion of Treasury securities by the end of the second quarter of 2011. Retrospectively, the round of quantitative Easing preceding QE2 was called "QE1". A third round of Quantitative Easing, "QE3", was announced on 13 September 2012. The Federal Reserve decided to launch a new \$40 billion per month, open-ended bond purchasing program of agency mortgage-backed securities. Because of its open-ended nature, QE3 has earned the popular nickname of "QE-Infinity". On 12 December 2012, the FOMC announced an increase in the amount of open-ended purchases from \$40 billion to \$85 billion per month. On 19 June 2013, Ben Bernanke announced a "tapering" of some of the Fed's QE policies contingent upon continued positive economic data. On 18 September 2013, the Fed decided to hold off on scaling back its bond-buying program and announced in December 2013 that it would begin to taper its purchases in January 2014. Purchases were halted on 29 October 2014 after accumulating \$4.2 trillion in Treasury securities. The Federal Reserve began conducting its fourth quantitative easing operation since the 2008 financial crisis; on 15 March 2020, it announced approximately \$700 billion in new quantitative Easing via asset purchases to support US liquidity in response to the COVID-19 pandemic. As of August 2021, this resulted in an additional \$3.8 trillion in securities holdings on the books of the Federal Reserve.

Beginning in March 2009, the Bank of England had purchased around £136 billion in government securities (gilts) as of September 2009. At its meeting in November 2009, the Monetary Policy Committee (MPC) voted to increase total asset purchases to £200 billion. In October 2011, the Bank of England announced that it would undertake another round of QE, creating an additional £75 billion. In February 2012, it announced an additional £50 billion. In July 2012, it announced another £50 billion, bringing the total amount to £375 billion. The Bank has said that it will not buy more than 70% of any issue of government debt. In August 2016, the Bank of England said it would buy an additional £60 billion of UK government bonds to address uncertainty over Brexit and worries about productivity and economic growth. In an emergency meeting due to the COVID-19 pandemic in March 2020, the Bank announced £200 billion purchases of government bonds, a

further £100bn was announced in June 2020 and another £150 billion in November 2020, bringing the amount as of August 2021 to £724 billion.

Finally, the ECB started QE in 2015. In January, government securities purchases of up to €1140 billion were announced, followed by an extension announced in December of €300 billion. Further extensions followed, of €540 billion in December 2016, €270 billion in October 2017. Purchases are subsequently on pause until September 2019, when the ECB announced an open-ended QE of €20 billion per month, followed by the announcement of the PEPP in March 2020 up to €750 billion. As of August 2021, the government securities holdings at the ECB are about €3.7 trillion.

3 An integrated perspective

3.1 Quantitative Easing channels

QE can reach the real economy through several channels. In particular, these transmission channels can be divided into two categories: those that are activated as soon as QE is announced, because agents, anticipating its effects, change their behavior, and those that are activated as soon as QE is effective. We draw on the work of Haldane et al., 2016, to make explicit six main channels of QE transmission¹. These six transmission channels are meant to be exhaustive, as they are quite broad in their definition. The first three are related to QE announcements, the other three to effective QE:

- The signaling channel: the QE offers agents information about future changes in interest rates and asset prices. In short, it creates expectations in the financial markets of the portfolio rebalancing and liquidity channels detailed below. Thus, interest rates and asset prices change as soon as the central bank announces QE. We compare the output of our signaling channel with the results from Weale and Wiedalek (2016), Thornton (2017), Urbschat and Watzka (2020), Swanson (2021), and Lhuissier and Nguyen (2021).
- The exchange rate channel: QE can have a direct impact on exchange rates. The direction of the relationship is not clear, as several mechanisms may be at work. International investors

¹We also rely on the report by Gern et al. 2015, which differs slightly from that proposed by Haldane et al. 2016.

may anticipate the fall in interest rates. Hence, investments are less profitable, demand for the currency falls, and the currency depreciates, increasing the competitiveness of firms (increasing GDP) and raising the cost of imports (increasing the price level). However, QE could, on the contrary, make the currency appreciate through at least two other mechanisms. First, international investors may anticipate the beneficial impact of QE on the economy through other channels and thus anticipate capital gains from investments (e.g. in corporate stocks). In addition, the decrease in the supply of government bonds on secondary markets caused by central bank intervention will lead, when purchases are made, to an increase in their price. This is particularly the case when investors consider government bonds safe assets (Gorton and Ordonez, 2022), which is the case for the four monetary zones studied here. International investors expect this rise in prices and thus go long on government bonds; thus, the demand for the domestic currency increases. If this is the case, domestic firms are less competitive, and the cost of imports falls. In other words, the effect of QE on the exchange rate can act as an effective transmission channel for monetary policy, or it can have a detrimental impact on economic aggregates. We compare the output of our exchange rate channel with the results from Bernoth et al. (2016), Claus et al. (2018), Puonti (2019), Swanson (2021), Dedola et al. 2021, and Rose (2021).

- The confidence channel: the QE announcement can substantially impact the expectations of economic agents. If not overly anticipated by domestic economic actors, a QE announcement would clear their horizons and improve their economic and inflation expectations. Thus, QE may encourage households to spend and firms to invest, increasing GDP and putting upward pressure on the price index. We compare the output of our confidence channel with the results from Lutz (2015), Boneva et al. (2016), Galariotis et al. (2018), and Evgenedis and Papadamou (2020).
- The credit channel: this is one of the most prominent channels for a monetary economist. The central bank finances its asset purchases by increasing the monetary base by crediting the reserves of commercial banks to the central bank. This increase in reserves always occurs whether the central bank buys the bonds directly from commercial banks with accounts at

the central bank or indirectly if it buys the bond from a non-bank actor². It is necessary to recall that money (in the sense of monetary aggregates) is mainly created by bank credit: credits make deposits (Mehrling, 2020, however shows that there is no direct contradiction with the theory of financial intermediation). A bank that creates money by granting credit faces leakages and needs base money under three aspects: leakage through deposits, leakage through cash, and leakage through reserve requirements. Thus, when the central bank carries out QE, the increase in base money reserves allows commercial banks to grant more credit without borrowing base money, which would be costly. Thus, according to this transmission channel, effective QE increases bank credit (this requires that banks use these reserves to grant new credit). However, credit allows investment, which increases GDP, and emerges from an increase in the money supply, which increases prices. Some economists view the credit channel solely from the perspective of credit to the private non-financial sector, and others also include credit (in the form of bonds) to the public sector. We prefer this second perspective so as not to unnecessarily increase the dimension of the model detailed below, while considering the all macroeconomic impacts of QE³. We compare the output of our credit channel with the results from Bowman et al. (2015), Behrendt (2017), Tischer (2018), Boeckx et al. (2020), Albertazzi et al. (2021), Altavilla et al. (2021), and Kandrac and Schlusche (2021).

- The portfolio rebalancing channel: according to this channel, a repurchase of government bonds by the central bank increases the price of these bonds, lowers the associated interest rate, and affects the prices and interest rates of all other financial assets. If an investor has a portfolio that should be 50% long bonds and 50% equities by value, then the increase in the price of bonds leads him to sell some of them to buy equities. In other words, the initial impact of the price of bonds is gradually spread across all financial assets. According to this channel, the increase in the price of financial assets causes a wealth effect among all holders of financial assets, who are thus encouraged to consume more, which increases demand. We

²In which case it increases the reserves of the bank with which the seller has a deposit account. The commercial bank thus sees the size of its balance sheet increase.

³From our point of view, bonds are analytically similar to bank loans, in that they are a cause of an increase in the quantity of means of payment. It is precisely these new means of payment that have the objective of both mobilizing production units to increase real output and increasing nominal demand and thus prices of goods and services. This is also why we name this channel "credit" and not "bank credit": government bonds can be, at the end, be held by non-banking actors

compare the output of our portfolio rebalancing channel with the results of Meunisch and Tillmann (2016), Balatti et al. (2018), Evgenidis and Papadamou (2020), and Lhuissier and Nguyen (2021).

- The liquidity channel: according to this transmission channel, effective QE affects the liquidity premium. Increasing trade on the various financial markets allows assets to be more liquid (i.e., sold quickly, in quantity, without a significant price drop), raising their price (or lowering their associated interest rate). However, the relevance of this transmission channel must be discussed. By buying securities massively, the central bank can reduce the quantity available on the market, and thus reduce their liquidity, and therefore their price. QE could therefore in fact have a perverse effect through the liquidity of securities. We do not make any a priori assumptions about this channel, in order to capture either a beneficial effect or a pernicious effect. We compare the output of our liquidity channel with the results from Steeley (2015), Wong et al. (2016), Smales and Apergis (2017), Balatti et al. (2018), Christensen and Gillan (2019), and Todorov (2020).

3.2 Purpose of the paper

The literature on QE is already vast, the number of articles on this subject having skyrocketed in the last decade, so that it becomes costly to dive into this literature. However, some very recent articles still make very useful contributions to the understanding of this monetary policy. To our knowledge, there is no paper that empirically synthesizes the paths of Quantitative Easing, i.e. considering all the transmission channels in a single model in order to clarify the precise route that QE takes to reach the real economy (if it reaches it at all). This requires addressing at least three challenges:

- Identify each transmission channel. This is what we attempt by dividing the effects of QE into two categories: announcement effects and actual purchase effects. Indeed, some transmission channels are activated when the central bank's bond purchases are effective, but other channels are activated as soon as QE is announced. As a result, economic agents would anticipate the central bank's purchases and thus their effect on the economy, which affects certain variables now. These expectations only form when the central bank is credible and align its actions

and announcements. Our model includes two QE time series (announced and effective) for these two types of channels, and this allows us to correctly identify each of the transmission channels⁴.

- Make explicit the potential relationships between transmission channels. This analysis seems to us to be necessary, as it may lead to a crucial change of interpretation of the path taken by QE to reach the real economy and thus lead to different monetary policy advice. Interactions between macro-financial variables can indeed lead to counterintuitive results. For example, a QE announcement may increase asset prices. However, perhaps an increase in asset prices does not directly impact inflation through a wealth effect but leads to an increase in credit, which will impact inflation. In the model, asset prices and credit influence each other explicitly, following the logic of momentum and leverage. Credit can also influence exchange rates since it increases domestic money in circulation. Similarly, as explained earlier, asset prices influence foreign investment and affect the exchange rate. Finally, the confidence of actors can influence the other three macro-financial variables. QE can reach the real economy through many transmission channels.
- Use a model that could estimate these large number of relationships on a small sample. This is the purpose of the SRVAR model detailed below.

This is the analytical framework we will follow⁵:

3.3 Related Literature

Here are articles and research that can come close to this objective, which we will use as benchmarks, both methodologically and in terms of results. Here is presented each methodology, chronologically.

⁴It is important to note, however, that our analytical framework does not take into account potential transmission channels activated even before the QE is announced. It is possible that some variables, such as stock prices, are influenced by economic agents' anticipation of the announcement. Detecting such expectations requires the use of complex VAR models that are currently not compatible with the model of this paper detailed below. See Lhuissier and NGuyen, 2021, for a detailed investigation of QE announcement expectations in a VAR model.

⁵The SRVAR model detailed below aims at estimating the relevance of each relationship, i.e. of each arrow in the diagram.

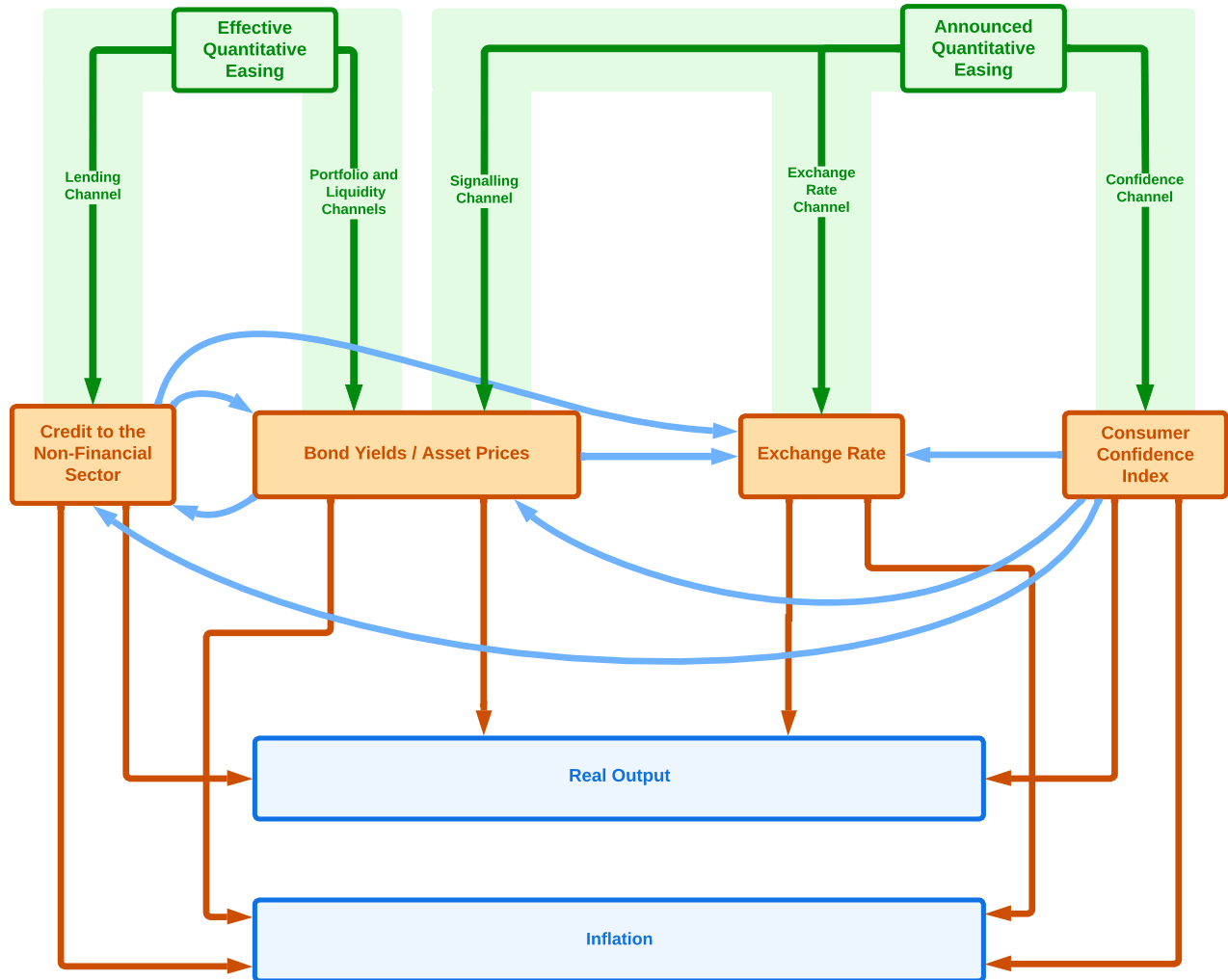


Figure 1: Paths of QE

We will present below the results of the models estimated in these articles and research papers to compare them with our own.

- Kapetanios, Mumtaz, Stevens and Theodoridis (2012) study the impact of the BoE’s QE on the British economy. They use three models: a large Bayesian VAR (BVAR)⁶ on a sliding window with 43 variables, a 4 regimes Markov-Switching SVAR, and a Time Varying Coefficients VAR. In this paper, the QE is not directly included as a variable. It is rather proxied as a decline

⁶Bayesian VARs are commonly used when dealing with short samples. However, their use requires a parameterization that requires many ad hoc assumptions. Insofar as the model we are developing postulates a number of hypotheses on the relationships between variables, it seems risky to us to add a layer of methodological uncertainty. We therefore prefer to remain within the frequentist framework.

in long-term government bond yields of 100 points, following Joyce et al. (2011). Thanks to this proxy, they perform a counterfactual analysis. Although this article is old in terms of the literature, comparing our results to the three models proposed here offers a broad perspective.

- Schenkelberg and Watzka (2013) propose a Bayesian Structural VAR model of dimension 5 with sign restrictions for Japan. These restrictions come from a DSGE model proposed by Eggertsson (2010). The QE is estimated thanks to the bank reserves at the BoJ, and they identify demand and supply shocks thanks to their sign restriction. This is an interesting article from our point of view, because even if it does not take all the transmission channels into account, it places itself as we do between the theory and the standard VAR models in order to develop a model whose relationships between variables are defined more explicitly.
- Meinus and Tillmann (2016) study the link between QE and economic aggregates for the US using a Qual-VAR. In this model, one considers an endogenous QE announcement variable. This should be seen as a VAR adaptation of a Probit model, and is essentially a combination of a classical VAR system and an event-studies framework. We quote Meinus and Tillmann, which summarizes very clearly the advantages of Qual-VAR: *"first, we take explicit account of the endogenous nature of Quantitative Easing. Rather than including QE announcements as an exogenous variable in an event study or a panel model, we model the interaction with business cycle variables - very much like in a standard monetary policy VAR. Second, since we eventually estimate a standard VAR, we can discuss the effects of policy in terms of shocks. That is, we account for the fact that many announcements of unconventional measures have been anticipated by market participants and focus on the unexpected part of QE only. Third, the model provides a way to link macroeconomic, i.e. low-frequency data to QE announcement days which are often modelled as a binary variable."* The model proposed here therefore takes into account many of the anticipation effects, which we will also try to do. It also offers very clear results, which we can compare with our own.
- Haldane, Roberts-Sklar, Wiedalek and Young (2016), integrate all the transmission channels in one theoretical framework. It is this analytical structure, in the form of a diagram, that will serve as a reference in building our model. Haldane et al. estimate a Bayesian VAR to assess

the effect of QE on some of the intermediate targets (stock prices and interest rates) as well as on the final targets (GDP and prices). Probably because of the short sample, the model does not include all the transmission channels. The results are actually taken from Wiele and Wiedalek (2016). An interesting methodological point is that Haldane et al. (2016) consider as a measure of QE the announcements of asset purchases by the central bank, rather than the actual purchases⁷. This choice is quite relevant for studying some of the transmission channels, in particular forward looking variables, but probably less so for other channels, such as the credit one.

- Boeckx, Dossche and Peersman (2017) focus on the euro area and study the impact of broad unconventional monetary policies (UMP), using the size of the ECB balance sheet. They estimate SVAR models with GDP, prices, CISS, EONIA spread, and the MRO rate to assess an increase of the balance sheet on the economic aggregates of the euro area, and consider as UMP shock the residuals. They then estimate augmented VAR models (near-VARs) to study the relationship between UMP and different financial variables, to identify several channels. The channel variables respond to the SVAR variables, but not the contrary. The near-VAR methodology is very interesting, and is one of the inspirations for our restricted model detailed below. However, near-VARs have two drawbacks from our point of view. First, they do not allow us to look at the effects of the channel variables on the SVAR variables, which can be harmful (in the case of the euro area, Boeckx et al. (2017) propose robustness tests which show that this does not seem to be a problem). Above all, the near-VARs do not allow to look at the relationships between transmission channels, and thus to have an overall view of the paths of QE.
- Balatti, Brooks, Clements and Kappou (2018) use a BVAR model taking the amount of securities held directly by the FED and the BoE as the QE time series. They consider this time series as a 'pure' measure of QE, contrary to the common one (the size of the central bank balance sheet) considered in other papers (see for instance Gambacorta et al., 2014, Boeckx et al., 2017) and assess the impact of QE on stock prices, market volatility, liquidity,

⁷This is what we also do, although we consider in the same model the actual purchases

and final objectives.

- Gambetti and Musso (2020) estimate several VAR for the euro area. The idea is simple: starting from a baseline Time-Varying Parameters VAR, they estimate the relevance of each transmission channel one by one, adding an intermediate target to the model. It will therefore be interesting to compare, once again, the results.
- Evgenidis and Papadamou (2020) estimate a medium-scale BVAR including a large set of financial variables and show that the effect of QE in the euro area is stronger than by estimating a standard VAR model. This is probably one of the papers whose procedure is the closest to ours. However, they do not explicit the transmission channels or the links between them.
- Lhuissier and Nguyen (2021) estimate a proxy-VAR, estimate the IRF and run a counterfactual analysis for the euro area. The objective of this paper is to take into account all the expectations, i.e., the impacts of QE on financial variables before the actual purchases, but also before the QE announcements. Lhuissier and Nguyen use an instrumental variable for this purpose: surveys including questions over market participants' expectations on the future monetary policy, and especially on the amount of additional asset purchases announced by the upcoming Governing Council. This model therefore probably takes better account of expectations than ours, and it is interesting to compare the results.

3.4 The SRVAR model

To describe the model we use, it is convenient to define first the model from which it is derived, namely the Structural Vector Auto-Regressive (SVAR). A SVAR model can be represented by the following notation:

$$Y_t = \alpha + A(L)Y_{t-1} + B\epsilon_t \quad (1)$$

where Y_t is a vector of endogenous variables, α a vector of constants, $A(L)$ a matrix polynomial in the lag operator L , and B the contemporaneous impact matrix of the mutually uncorrelated disturbances ϵ .

The SVAR is itself a refinement of a standard VAR model. The main interest of using an SVAR

model over a VAR model is to specify some contemporaneous (i.e., in t) relationships between the endogenous variables, which increases the model relevance. However, we are limited in the number of contemporaneous relations. Often, financial variables (yields, share prices, exchange rates...) are left unconstrained. The contemporaneous restrictions apply to economic aggregates, which are deemed to be slower to react to changes in other endogenous variables.

Another shortcoming of an SVAR model containing eight variables is that the number of parameters to be estimated is enormous: $K(Kp + 1) + K(K + 1)/2$, with K the number of endogenous variables and p the order of the VAR model. With such a small sample (from 91 to 248 observations), the precision of the parameters is very low (it is sometimes not even possible to estimate the model). One solution to this problem could be to increase the sample size: most of the data are available from the 1960s. However, the introduction of the QE was done in a very particular context, leading to the suspicion of a regime change, i.e., a structural break in the value of the model's coefficients. The unconventional policy of central banks is itself a cause of this regime change. Typically, before the subprime crisis, central banks were passive (they react to financial aggregates): it is accepted that their liabilities (base money) react to variations in bank credit. In a VAR framework, bank credit Granger causes the central bank's balance sheet. Since the subprime crisis, central banks have been increasing the size of their balance sheets to reverse the causal order. Only multi-regime VAR models may take these structural changes into account. However, several regimes imply a skyrocketing number of coefficients to estimate (see Droumaguet, 2012, for the number of coefficients to estimate for a Markov-Switching VAR model). It is therefore necessary to find another solution.

One of the main contributions of this paper is to add to the SVAR model several restrictions on the coefficients of the $A(L)$ matrix. The resulting model is called a Structural Restricted Vector Auto-Regressive (SRVAR). The idea is simple: the model imposes that some coefficients be equal to zero. These restrictions are helpful in two respects: (1) They significantly improve the precision of the coefficients left unconstrained; (2) They make it possible to clearly identify the transmission channels of monetary policy and their relationships and thus to finely trace the path of QE to the economic aggregates (if any). The model of this paper is halfway between the usual VAR models and macroeconomic theoretical models. The first ones are very close to data but are often considered black boxes whose results are difficult to interpret. The latter explicit all the relationships between

variables but require a heavy and uncertain parameterization. Of course, for the model to accurately capture reality, the restrictions must be relevant and not prohibit relationships of interest between variables. Robustness checks are proposed in the Appendix to check if some restrictions are too restrictive.

One can relate this restriction matrix to a Multiple Inputs Multiple Outputs (MIMO) system. In this model, economic and financial aggregates are discrete processes that influence each other between given periods of time. The regulator uses instruments, whose values are set according to the deviation from the target of variables identified as objectives, with the aim of bringing them back to their target at a given horizon. This system (with an order of 1) can be represented as follows:

$$\begin{cases} x_{t+1} = Cx_t + Di_t \\ i_t = Fx_t \end{cases} \quad (2)$$

With x the vector of economic and financial variables (GDP, prices, credit...), i the vector of instruments (Quantitative Easing variables), C the state-transition matrix (how the economic and financial system evolves without central bank intervention), D the control matrix (how economic and financial variables react to central bank instruments) and F the reaction matrix (to what extent does the central bank adjust its instruments to the values of economic and financial aggregates). By replacing i_t , we obtain:

$$x_{t+1} = (C + DF)x_t \quad (3)$$

It is this closed loop that is of interest for the central bank. The objective of the regulator is to set F to reach the desired value of $C + DF$, smaller than 1 so that the system is stable, positive to avoid overshooting, and not too small so as not to provoke a strong shock and apply a soft stabilization policy. A correct estimation of C but especially of D is therefore crucial. The restriction matrix that we propose in the benchmark model is summed up in Table 1. This matrix is a map of the different elements of the C , D and F matrices of the MIMO system. The elements of C are in red, the elements of D are in green, the elements of F are in blue. The elements (and so coefficients)

that are left unconstrained are listed as blank cells in the table, and the constrained elements are denoted 0:

	From	GDP	Prices	Credit	Confidence	Asset Prices	Exch. Rate	Ann. QE	Eff. QE
To									
GDP								0	0
Prices								0	0
Credit							0	0	
Confidence				0		0	0		0
Asset Prices							0		
Exch. Rate									0
Ann. QE				0	0	0	0		0
Eff. QE				0	0	0	0		

Table 1: Restriction Matrix

The broad objective of the central bank is to stabilize its two final objective, GDP and prices, by using its instruments, which have an impact on the intermediate variables, and thus (through the matrix C), on the final objectives⁸. Let us detail the restrictions one by one:

- There is no restriction on the diagonal of the matrix: all variables are assumed to follow an autoregressive process. This is particularly important because many of our variables are in log-level.
- The Quantitative Easing variables are not directly caused by macro-financial variables. The central banks follow a two-objective Taylor rule, inflation and income, and are ultimately unconcerned with macro-financial variables changes. Typically, when income and inflation were very high, the central banks would consider tapering or at least stopping QE, even if credit was low.
- The announced QE does not react to the effective QE. Central banks' announcements are just reactions in the Taylor function. On the other hand, the effective QE depends on the announced QE: central banks have always followed up their QE announcements with government

⁸The estimations of the C, D and F matrices are available in the Appendix, by summing up the matrices of the coefficients of the VAR model

bond purchases⁹.

- GDP and prices, the central banks' final objectives, only depend on macro-financial variables. These are probably the most important restrictions of the model. It is a matter of imposing that the impacts of the variables of Quantitative Easing pass through the intermediate objectives to reach the economic aggregates. These restrictions do not imply that QE has no impact on GDP and prices but instead that this impact is necessarily the manifestation of one or more transmission channels. Indeed, in the equations of economic aggregates, how do we interpret significant coefficients associated with QE once the different transmission channels are taken into account? At best, this would be an effect of QE on economic aggregates through another transmission channel not identified by the theory; at worst, a model flaw. We assume in the benchmark model that the identified transmission channels are the only means for QE to reach the real economy. This assumption seems reliable to us, considering that we have incorporated, to our knowledge, all the transmission channels put forward by economists and central bankers in the literature.
- Macro-financial variables can depend on either QE variable, except for stock prices which can depend on both effective and announced QE. These restrictions result from the economic theory of each transmission channel, which can occur as soon as central banks announce their operations, or as they conduct them. The rationale for the restrictions can be found in part 3 of this article. The credit depends on the effective QE and thus allows, through the value of the coefficients, to identify the credit channel. The Consumer Confidence Index depends on the announced QE; it is a forward-looking variable by nature. This relationship identifies the Confidence Channel. Stock prices depend on both the announced QE and the effective QE. The coefficients associated with the effective QE identify the Portfolio channel and the Liquidity channel. The coefficients associated with announced QE identify the Signaling channel. The exchange rate depends on the announced QE and identifies the Exchange Rate channel.
- Finally, the relationships between macro-financial variables are sometimes restricted, following the model detailed earlier in the article.

⁹Note that we left unconstrained the coefficients from GDP and Prices to effective QE since central banks may adjust their purchases without having announced it.

The contemporaneous impact matrix is merely an extension of the restriction matrix. In an SVAR model, the number of contemporaneous relationships being limited, we prefer to save the impacts on the financial variables, particularly forward-looking: Exchange Rate, Asset Prices, and Confidence. On the contrary, GDP and Prices are known to react slowly. Restricting their contemporary reaction is therefore not an issue:

	From	GDP	Prices	Credit	Confidence	Asset Prices	Exch. Rate	Ann. QE	Eff. QE
To									
GDP			0	0	0	0	0	0	0
Prices		0		0	0	0	0	0	0
Credit					0	0	0	0	
Confidence				0		0	0		0
Asset Prices							0		
Exch. Rate									0
Ann. QE				0	0	0	0		0
Eff. QE		0	0	0	0	0	0		

Table 2: The contemporaneous Impact Matrix

3.5 Other methodological aspects

In order to improve the reliability of the model, we apply a methodology that appears to us to be robust in several aspects. The first aspect concerns the choice of the VAR order (how many past observations of the endogenous variables are used to estimate the values in t). There is no consensus in the literature on the right way to choose the order of a VAR model. Most of the time, the selection is made with information criteria (Akaike, Schwartz, Hannan-Quinn). It is not easy to choose between these criteria when their results diverge. The benchmark model rather relies on bottom-up sequential Breusch-Godfrey LM Heteroskedasticity-Consistent tests (see Ahlgren and Catani, 2017). These tests ensure two things. First, residuals of the VAR model are white (i.e., without autocorrelation), which is one of the primary conditions to be able to carry out the inference of a VAR model (see Kilian and Lutkepöhl, 2017, Chapter 2.6, for more details). Moreover, the potential heteroscedasticity in the residuals is taken into account (we strongly suspect heteroscedasticity considering monthly and bumpy time series).

The second aspect concerns the inference of the effect of QE on inflation and income. We use the Impulse Response Functions (IRF) of the SRVAR model, i.e., the plots showing the reactions of economic aggregates to an increase in QE. One of the central issues in the VAR literature about these IRFs is to estimate their confidence intervals, as they indicate whether the effect is statistically significant. We implement a method for estimating confidence intervals. It is very little used, complex, and computationally demanding, but it is much more robust than the usual methods. The estimation of the confidence intervals is done in two steps: (1) estimate the distribution, at each period, of the effect of the impulse variable on the response variable, (2) construct the confidence interval from this distribution. For the first step, we implement a residual-based recursive-design wild bootstrap, which takes into account the conditional heteroskedasticity in the regression error, often present in monthly data. For the second step, we estimate symmetric percentile-t intervals with nested bootstrap at 90%, which are much more reliable than the usual intervals (such as the one proposed by Efron, 1979) in the case of a small sample or persistent data, as in this article. These procedures are detailed in Kilian and Lutkepöhl (2017, Chapter 12.2).

The third aspect concerns the inference of the effect of QE on macro-financial variables. Using IRFs here would not correctly identify the transmission channels of monetary policy nor the relationships between macro-financial variables. Indeed, an IRF includes all the indirect effects of an impulse variable on a response variable. For example, the IRF of effective QE on credit considers the indirect effect of effective QE through asset prices, GDP, prices... Thus, we also rely on the coefficients of the equations of each variable. However, in most VAR models with an order greater than 1, the coefficients associated with different lags are often of opposite signs. Consequently, it is not possible to infer with confidence the impact of the right-hand side variable. Therefore, we reduce the order of the SRVAR to analyze the coefficients by decreasing the frequency of observation of the variables. For example, suppose the order of the SRVAR is 3. In that case, we re-estimate the model with the variables in quarterly frequency (one observation every three months) and an order of 1. Thus, there is only one coefficient per right-hand side variable. To our knowledge, this procedure has never been used, and we complete our analysis by checking whether the analyses do not contradict the IRF of the initial SRVAR.

3.6 Data

In the benchmark specification, the vector of endogenous variables Y_t contains eight variables for each monetary zone: (1) the amount of government securities held by the central bank, (2) the amount of government securities purchases announced by the central bank, (3) the log of seasonally adjusted and interpolated real GDP, (4) the log of seasonally adjusted consumer prices, (5) the log of adjusted for breaks and interpolated credit to the non-financial sector, (6) the log of share prices, (7) the Consumer Confidence Index (CCI), (8) the Nominal Effective Exchange Rate (NEER). We use data from several sources. For some of the variables, we construct monthly measures using Chow-Lin interpolation. For GDP (available in quarterly data), we run a usual CL interpolation, relying on the monthly Industrial Production Index. We rely on the BIS Credit to non-financial Private Sector quarterly data and monthly credit data for credit. Alternative specifications can include 10-year interest rates or debt market value. The data sources are shown in Table 1¹⁰.

Series	United States	Euro Area	United Kingdom	Japan
<i>Effective QE</i>	Federal Reserve Data (H.4.1, Treasury securities)	ECB SDW (BSI, A30, Holdings of debt securities issued by EA General Government)	Office for National Statistics, BoE (Asset Purchase Facility gilt holdings)	Bank of Japan (BoJ Accounts)
<i>Announced QE</i>	FOMC Meetings	BoE Minutes	ECB Monetary policy decisions	BoE Monetary policy meetings
<i>Real GDP</i> (Monthly Interpolated)	OECD, FRB Data (G.17, IPI)	OECD, ECB SDW (STS, IP)	OECD, BIS	OECD
<i>Price Index</i>	Bureau of Labor Statistics	Eurostat	OECD	OECD
<i>Credit</i> (Monthly Interpolated)	BIS, FRB Data, (H.8, Total credit)	BIS, ECB SDW (A20, Loans vis-a-vis EA non-MFI)	BIS, BoE (M4 Lending)	BIS, BoJ (Outstanding Loans and Bills Discounted)
<i>Stock Prices</i>	OECD (Total Share Prices)	OECD (Total Share Prices)	OECD (Total Share Prices)	OECD (Total Share Prices)
<i>Confidence Index</i>	OECD (CCI)	OECD (CCI)	OECD (CCI)	OECD (CCI)
<i>Exchange Rate</i>	BIS (NEER)	BIS (NEER)	BIS (NEER)	BIS (NEER)
<i>Rob.: Interest Rate</i>	OECD (LT Gov. Bond Yields)	OECD (LT Gov. Bond Yields)	OECD (LT Gov. Bond Yields)	OECD (LT Gov. Bond Yields)

Table 3: Data Sources

Here are the graphs of the time series that we include in our model:

¹⁰We prefer to use only level variables rather than mixing them with growth rate variables, in order to make the whole model more consistent, and to detect some non-significant effects that would have been more difficult to detect using growth rate data. This is why we consider the level of the price index and the level of real GDP rather than their respective growth rates, even though it is the latter that central banks use in their reaction function.

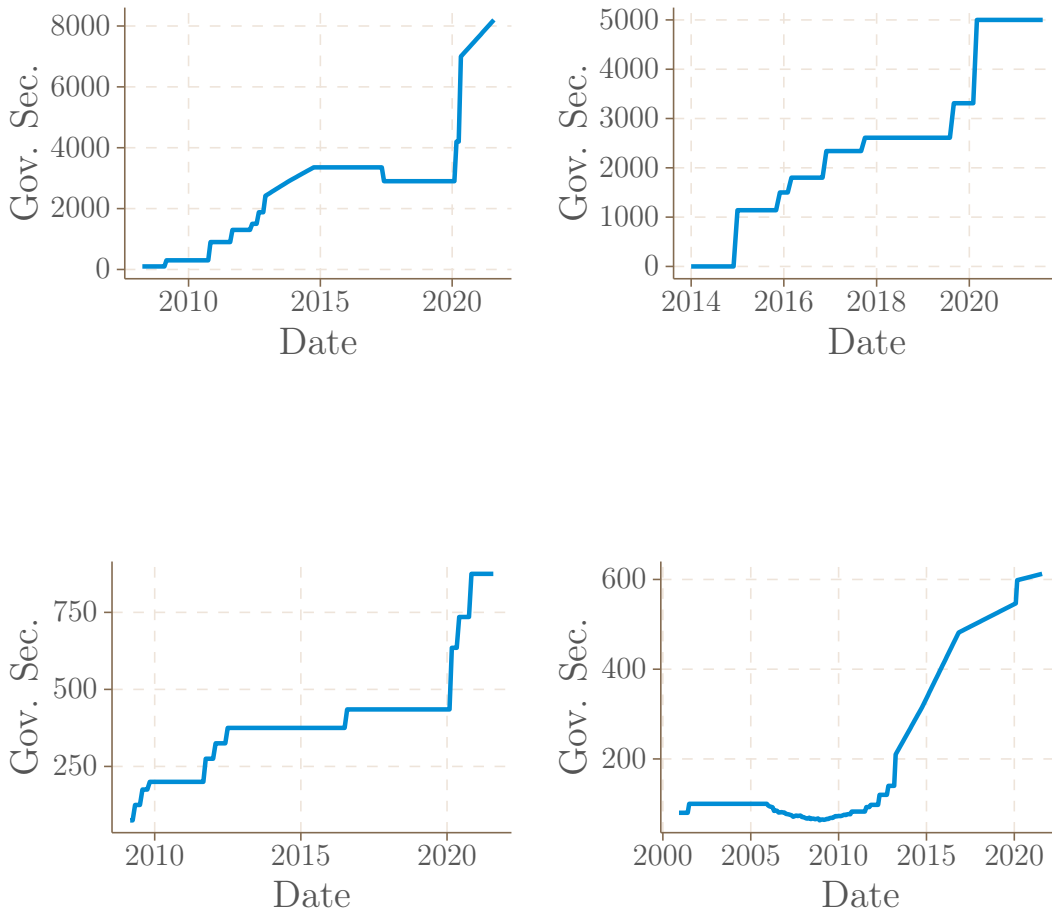
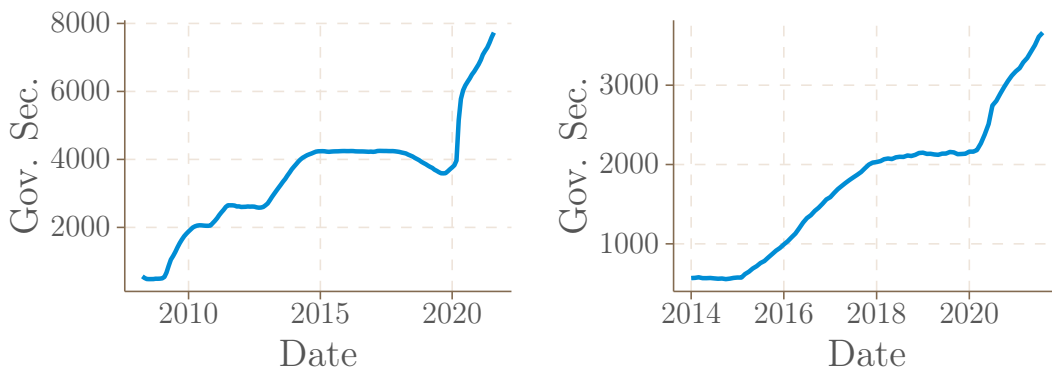


Figure 2: Time series of Announced QE for the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)



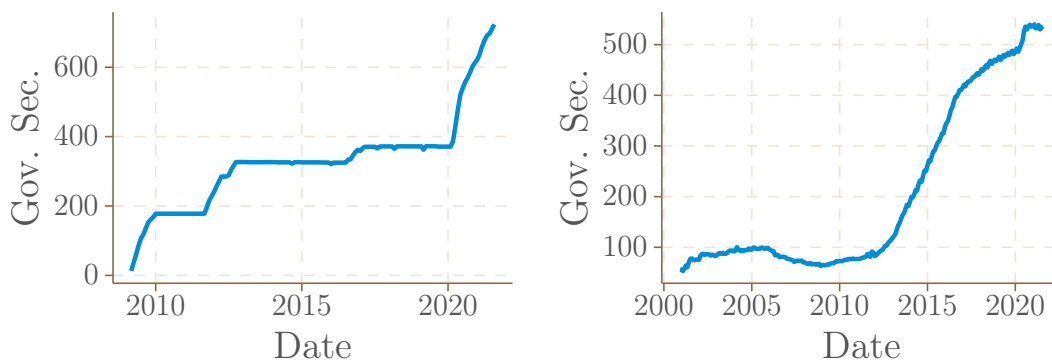


Figure 3: Time series of Effective QE for the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)

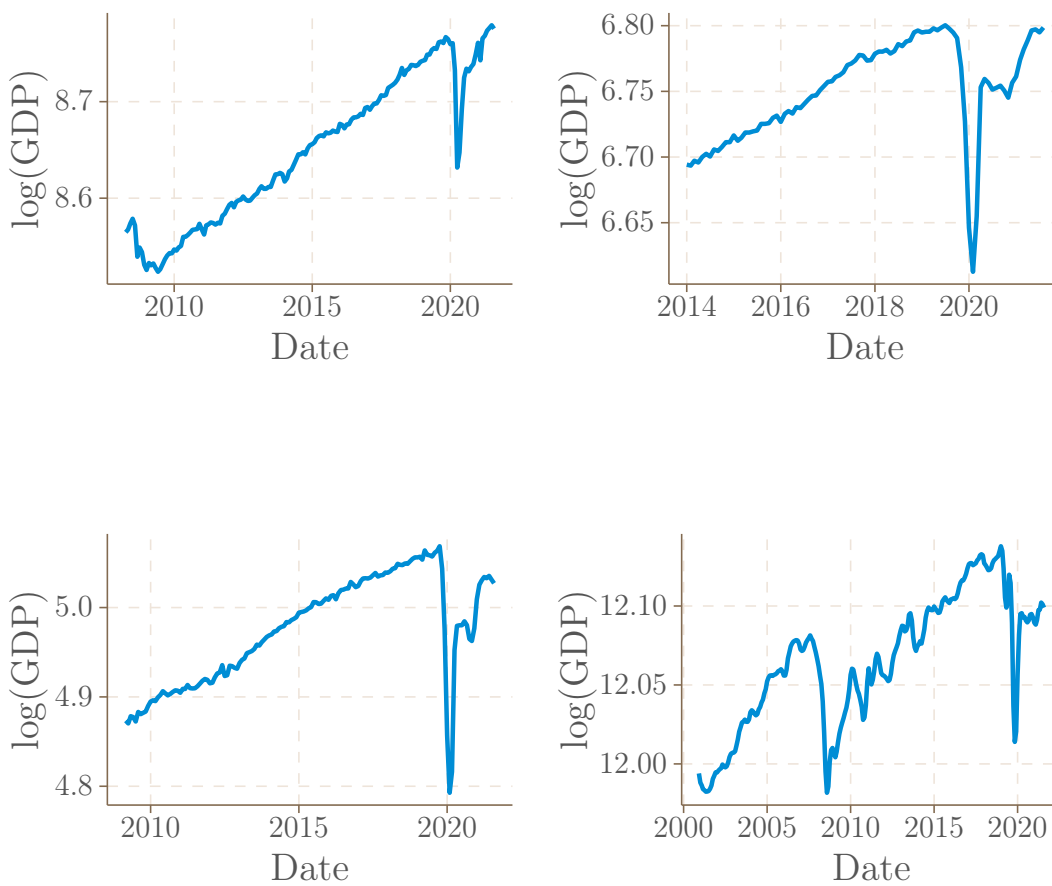


Figure 4: Time series of GDP (in logs) for the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)

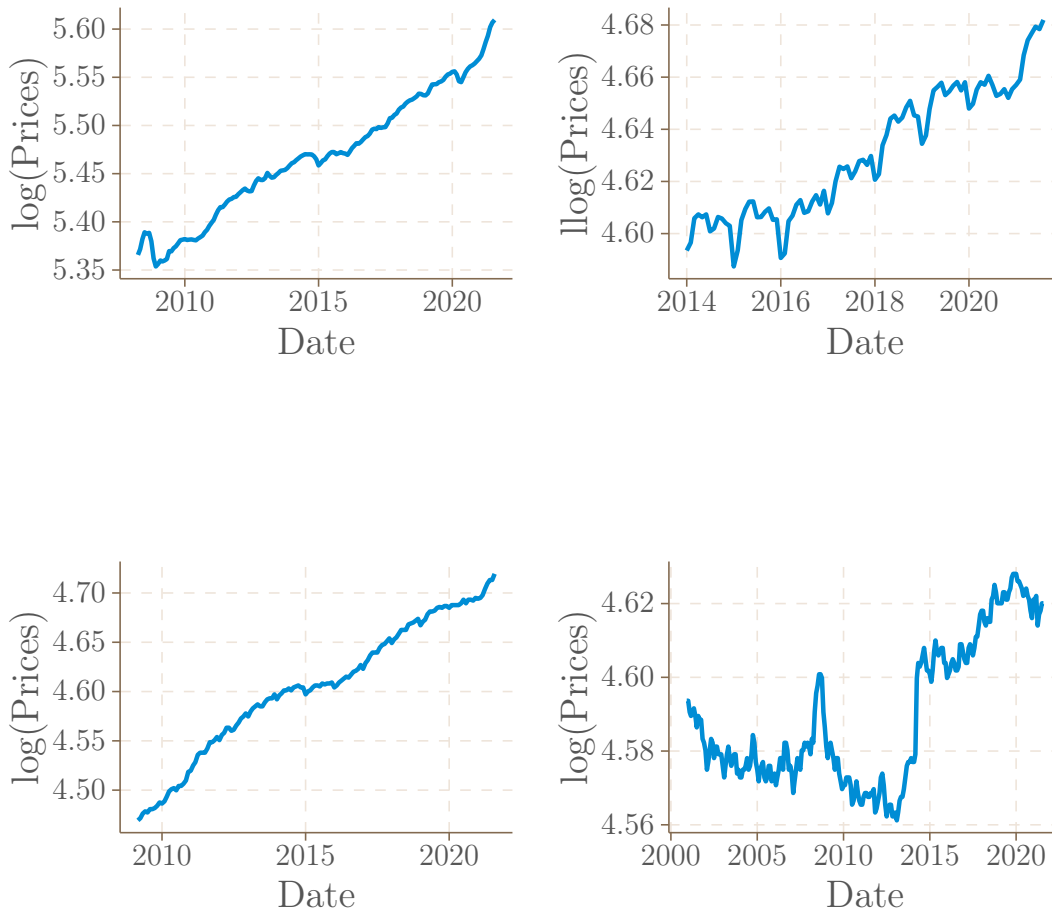
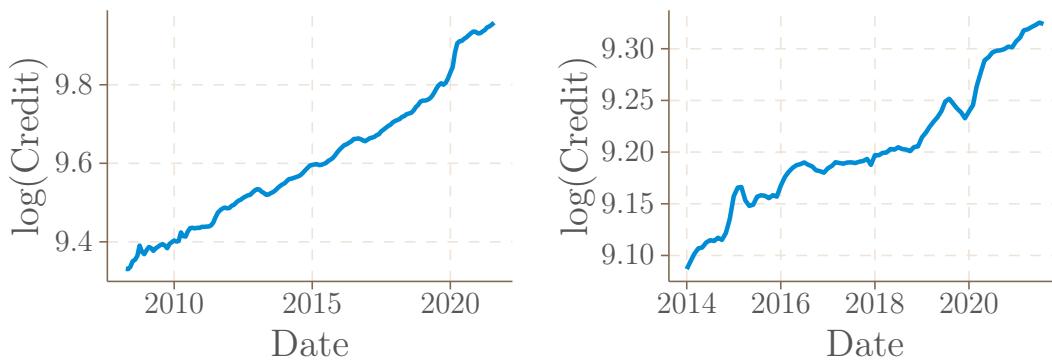


Figure 5: Time series of Prices (in logs) for the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)



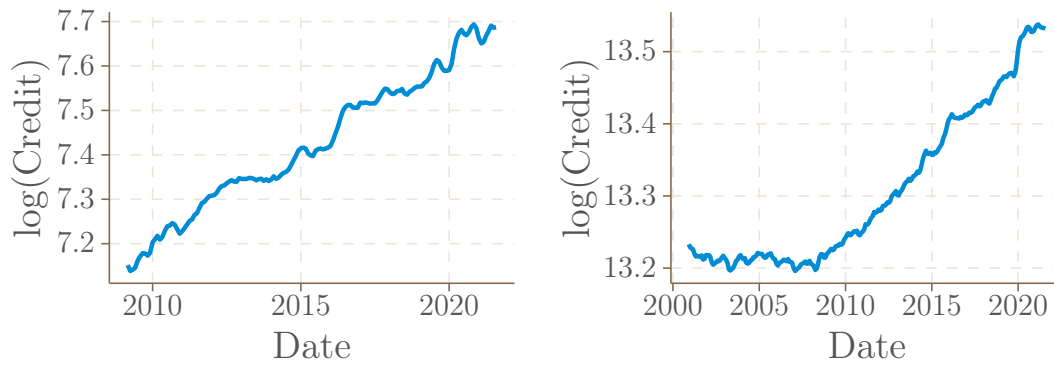


Figure 6: Time series of Credit (in logs) for the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)

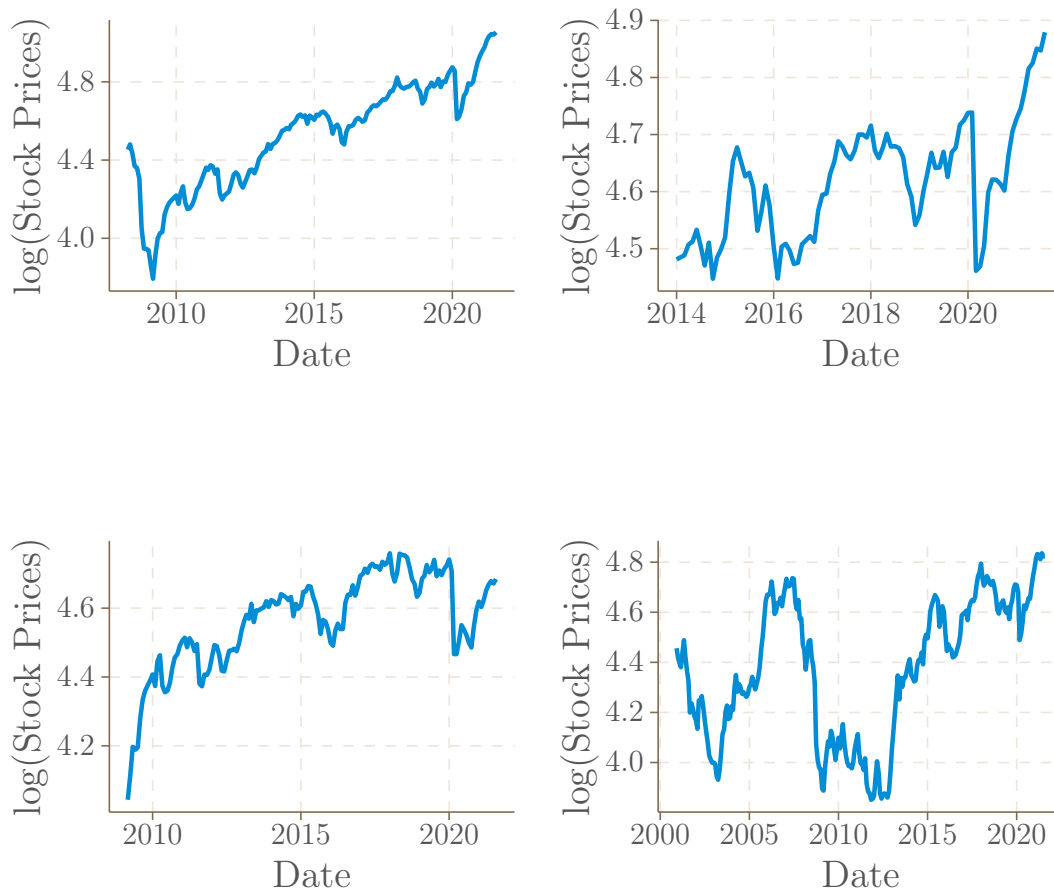
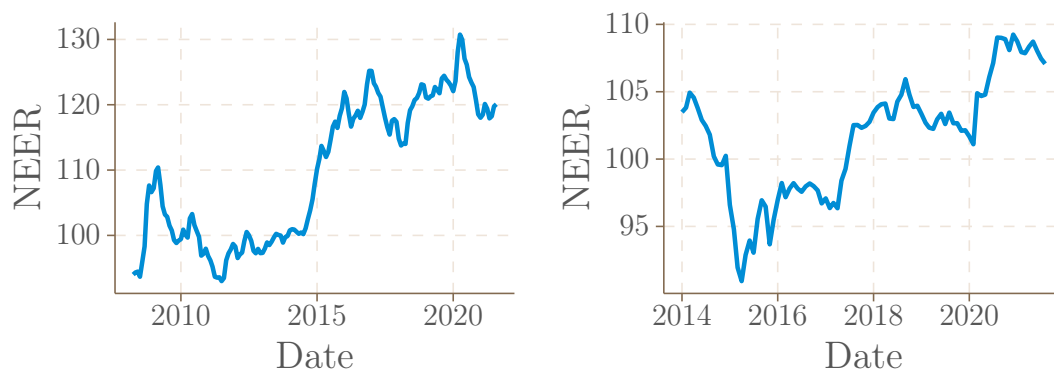


Figure 7: Time series of Stock Prices (in logs) for the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)



Figure 8: Time series of Consumer Confidence Index for the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)



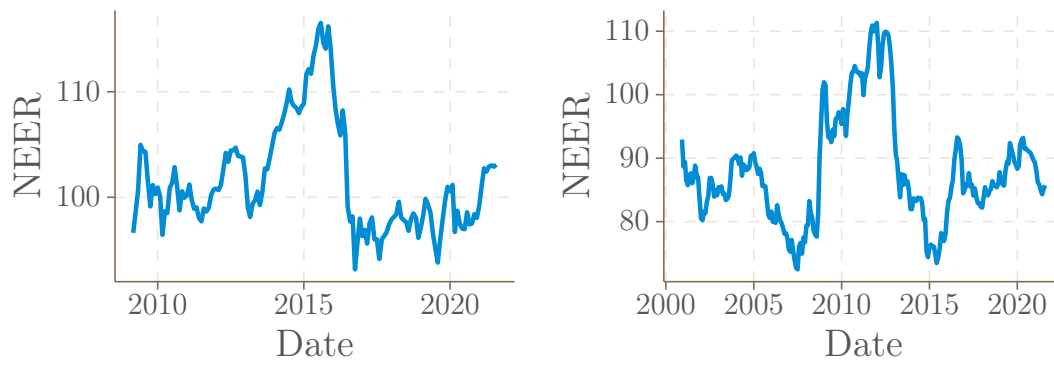


Figure 9: Time series of Nominal Effective Exchange Rate for the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)

4 Results and Discussion

Let us now detail the results of this model. The table below summarizes the model's estimation by country:

	Country	United States	Euro Area	United Kingdom	Japan
Characteristic					
<i>Date</i>		04/2008-08/2021	01/2014-08/2021	03/2009-08/2021	12/2000-08/2021
<i>VAR order</i>		3	2	3	3
<i>Sample Size</i>		158	90	147	246
<i>Degrees of freedom (depends on the equation)</i>		136-145	75-81	125-134	224-233

Table 4: Model summary by country

The IRFs of the QE on the economic aggregates are available in the body of the text, but the coefficients of the VAR models and the other IRFs are available in appendix. Figure 2 shows the IRFs, for the four zones, of the impact of Announced QE on GDP. It seems that the announcement effects have a positive impact on GDP. However, this is only significant in the case of the United States (it is almost the case in Japan and the euro area), and is transitory. The other IRFs and coefficients suggest that that this effect is primarily the result of the Confidence channel for the US, the euro area and the UK, even if the effect is not large enough for some areas. The activation of the confidence channel is consistent with the findings of Lutz (2015) who shows that the Fed's expansionary unconventional monetary policy had an impact on the investor mood. Boneva et al (2016) show that it is probably QE that has had an impact on expectations, not forward guidance. Our results are in contradiction with those of Galariotis et al. (2018), for whom announcements have had a negative effect on expectations, as they are a signal of poor economic health. It means, in the case of the US, that the Fed's announcement of an intervention in the financial markets has a signal effect on agents' expectations. Theoretically, they anticipate an upturn in economic activity and an increase in inflation, which changes production and consumption decisions.

In the case of Japan, it seems that it is primarily the exchange rate channel that is at work, even if it is not strong enough to be significant. The increase in the quantity of the monetary base lowered the exchange rate (presumably through the lowering of interest rates), and thus helped to depreciate the yen, which increased exports. This result is different from those obtained by Puonti

(2019), who shows that the Japanese (real) exchange rate has appreciated. For the other zones, the exchange rate channel is inactive, contrary in Bernoth et al. (2016), Swanson (2021) and Dedola et al. (2021). It is however in line with Claus et al. (2018), who show that the exchange rate channel during unconventional times is not significant in the US, and Rose (2021), who finds no evidence that countries have gained export markets through UMP.

The fact that the signaling channel is inactive in all countries is in contradiction with many papers, which detect its activation: Weale and Wiedalek (2016, for the US and the UK), Urbschat and Watzka (2020, for the euro area), Swanson (2021, for the US), and Lhuissier and Nguyen (2021, for the euro area). However, it is in line with Thornton (2017) which shows that many of the effects of the announcements are not significant for the US, and not necessarily related to QE as such, but to other parallel announcements.

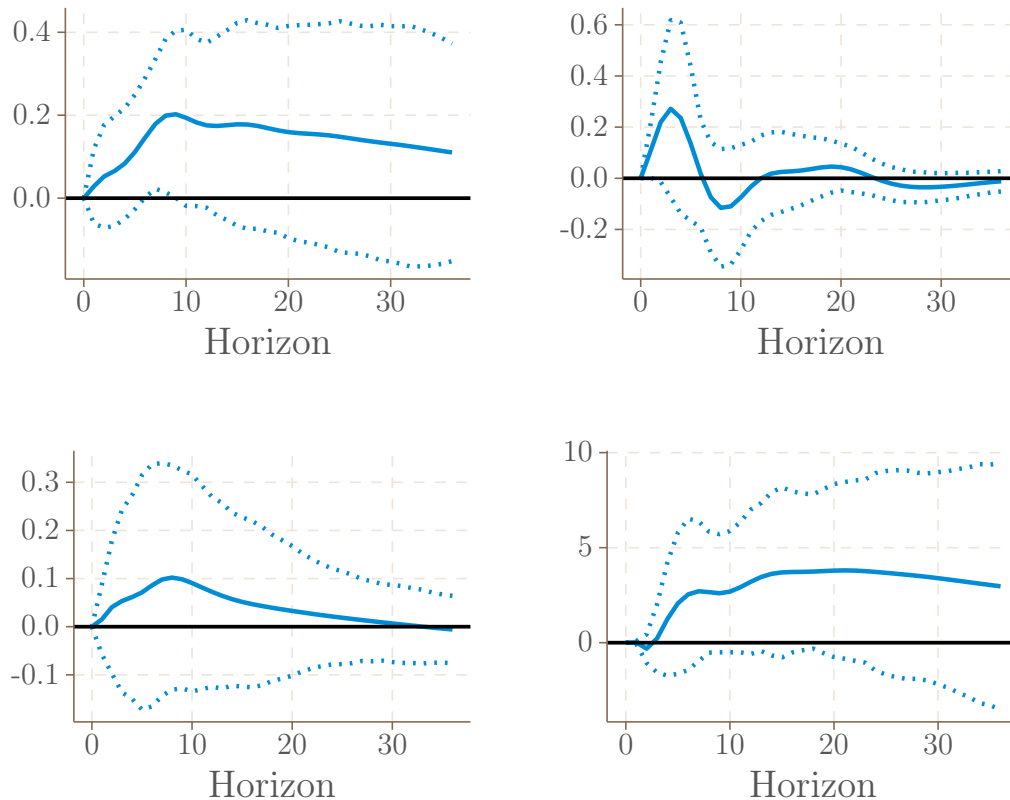


Figure 10: Effects of Announced QE on GDP in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)

Figure 3 shows the effect of announced QE on prices. There does not seem to be any positive effect for the US, the euro area and the UK. It is, therefore, likely that the QE announcements in the

US have primarily had an impact on business decisions. For example, they increase production by mobilizing productive forces that were not used until then (idle machines or unemployed workers). Thus, they increase aggregate income but do not generate inflation or only a little.

On the other hand, there is an interesting positive effect for Japan. This effect only becomes significant a year and a half after the announcement of the QE, but it is strong and not transitory. The model reveals that this effect clearly comes from the exchange rate channel. The QE announcements cause the yen to depreciate, thus increasing the price of imports. The fact that this transmission channel is only active in Japan seems logical, as the country relies heavily on imports for raw materials. Thus, the Japanese inflation driven by QE is not domestic, but imported. This also provides a fairly credible narrative on the differential effect of QE announcements on inflation and GDP: prices rise because the cost of (many) imports rises, which prevents Japan from benefiting from the quantity effect (or too little), which explains why GDP does not react significantly. Because we have two different economic structures (the US and Japan), QE has heterogeneous effects.

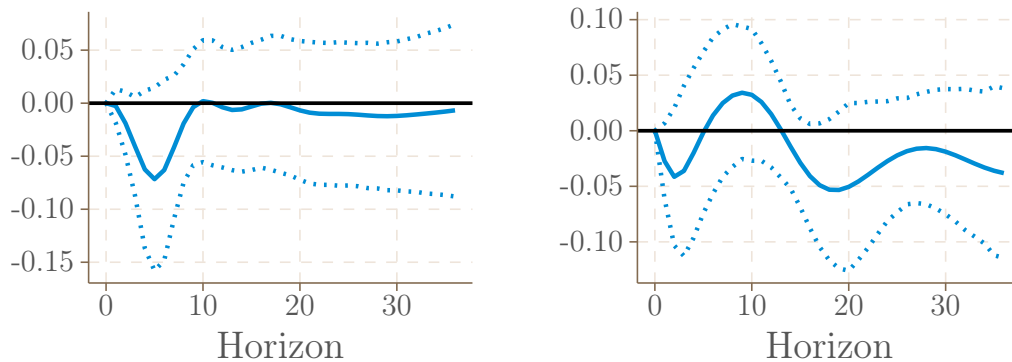


Figure 4 shows the effect of effective QE on GDP. For the US, the positive impact is not significant, but it is long-lasting. A priori, this would be the manifestation of the Portfolio and Liquidity channels, which are present but weak. Indeed, the effective QE in the US has a significant impact on asset prices, but the increase in asset prices has little impact on GDP. There is no consensus in the literature about liquidity and portfolio rebalancing channels. Concerning the portfolio rebalancing channel, Meunisch and Tillmann (2016) find that the impact on equity prices of effective QE exists in the US but is very small. Since they do not take into account other transmission channels, it is possible that the final effect on economic aggregates is not due to the activation of this channel. Our results are very much in line with Balatti et al. (2018) who show that in the US and UK, there

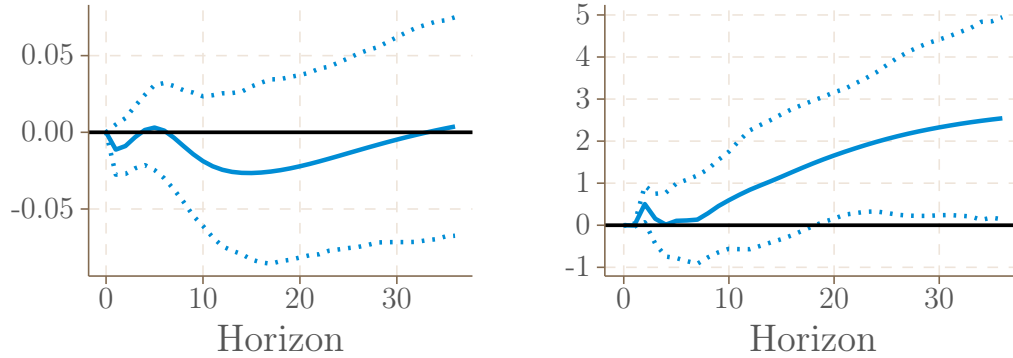


Figure 11: Effects of Announced QE on Prices in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)

is indeed an effect of QE towards stock prices, but not from stock prices towards economic aggregates. Evgenedis and Papadamou (2020) show a positive effect on stock prices, but only transitory. Regarding the liquidity channel, Wong et al. (2016) show activation for the UK, as do Smales and Apergis (2017) and Christensen and Gillen (2019) for the US, and Todorov (2020) for the euro area. Balatti et al. (2018) again show that the liquidity channel appears to be active but not transmitted to GDP.

For the euro area and the UK, there is a positive effect in the first few months, but the effect then becomes insignificant or even negative. For both these economies, the positive effect comes through the credit channel. The increase in the monetary base gives commercial banks more resources to lend to the real economy. Finally, for Japan, there seems to be no effect from any channel in light of the IRF confidence interval, contrary to Bowman et al. (2015) who find a significant credit channel. The result is comparable to Behrendt (2017) who shows a positive but transitory effect in the case of the euro area. Tischer (2018) shows that banks in the Eurozone increase their lending during QE phases, as do Boeckx et al. (2020). Albertazzi et al. (2021) and Altavilla et al. (2021) find a positive effect on lending to non-financial firms in the euro area, but again transitory. Kandrac and Schlusche (2021) find a positive effect on credit in the United States, as well as an increase in the risk taken by banks.

Figure 5 shows us the effect of effective QE on prices. These impacts are perhaps the most critical ones from the perspective of the contemporary central banker. The impact is positive in all four economies, which is consistent with the theory and the literature. However, the impact is only

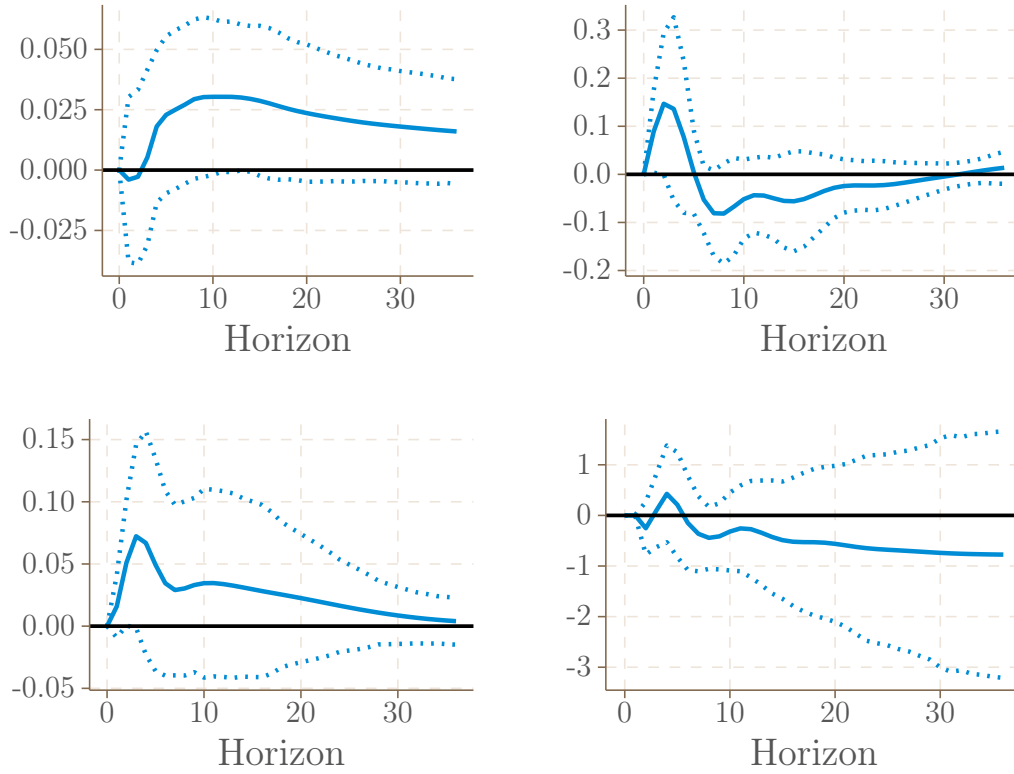
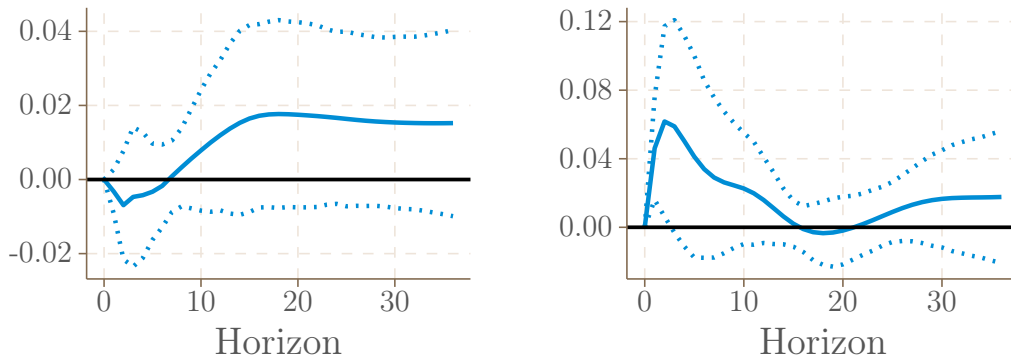


Figure 12: Effects of Effective QE on GDP in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)

significant in the case of the euro area and the UK. Regarding the euro area, after analyzing the coefficients, the credit channel is again the cause. The same is true for the UK, where the credit channel appears very strong.



At the end, credit and confidence channels seem to be the most prominent ones, as well as the exchange rate one for Japan. On the contrary, other channels seem to be muted. The Signaling, the Portfolio, and the Liquidity channels do not reach the real economy: in the four economies,

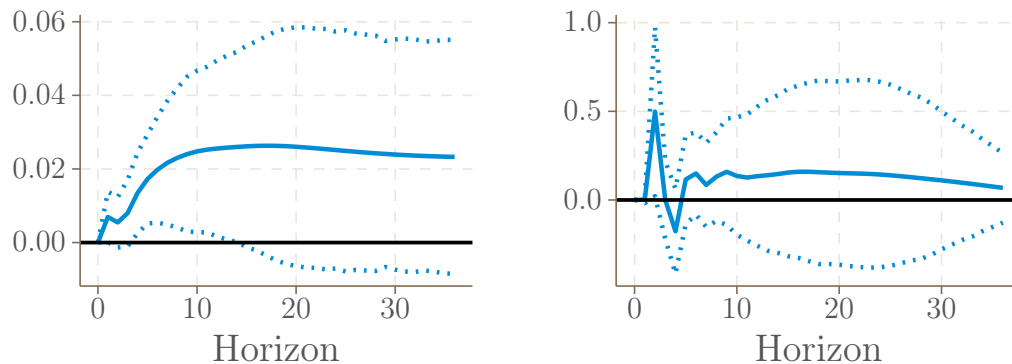


Figure 13: Effects of Effective QE on Prices in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)

announced QE and effective QE indeed increase asset prices. However, this increase has no impact on GDP and Prices. QE thus feeds financial markets without having an impact as such on its final objectives. The exchange rate channel seems to be effective in Japan, at least in terms of its impact on prices. In the other economies, and especially the US, the effect is almost perverse. QE announcements cause the dollar to appreciate, and this appreciation puts deflationary pressure on the economy. The US economy is particularly sensitive to this phenomenon since US bonds serve as a store of value for most international investors.

There are, in some cases, meaningful relationships between the transmission channels. Briefly, we can say that in particular, the confidence channel and the credit channel seem to be linked, at least in the UK. The increase in the confidence of economic agents encourages them to take out credit, which reinforces the effect of the credit channel on prices. This effect is not in itself strong enough for the announced QE to have an effect on inflation, but it does contribute to the effect of the effective QE. The details of the IRFs are available in the Appendix.

Finally, it should be noted that all effects seem to be transitory (with the exception of QE announcements on prices in Japan), while the variables in the model are level. In other words, QE never has a long-term impact on prices and income, or not strong enough (Belke et al., 2017). This point is rarely emphasized in the results of papers based on VAR models, but it is in fact quite critical. A QE in year t may indeed increase the price index in year t , but this increase is transient, i.e. in the long run it tends to fade. In short, the benefits of QE are significant in the short term, and this is obviously of primary importance when it comes to a cost/benefit analysis of QE. Overall,

the results of our model are less optimistic than those of the articles we use as a comparison, as in Haldane et al. (2016), Boeckx et al. (2017), Gambetti and Musso (2017), Evgenedis and Papadamou (2020). Our results seem closer to the results from Balatti et al. (2018) and Lhuissier and Nguyen (2021).

Here is a summary of the activation of transmission channels, and the path taken by Quantitative Easing in the four economies. These are heterogeneous (Fawley and Neely, 2013), and many transmission channels are too weak to have any significant effect on aggregates:

	Country	United States	Euro Area	United Kingdom	Japan
Channel					
<i>Credit</i>		Inactive	GDP and Prices	GDP	Inactive
<i>Liquidity and Portfolio rebalancing</i>		Inactive	Inactive	Inactive	Inactive
<i>Signaling</i>		Inactive	Inactive	Inactive	Inactive
<i>Exchange Rate</i>		Inactive	Inactive	Inactive	Prices
<i>Confidence</i>		GDP	Inactive	GDP through Credit	Inactive

Table 5: Effectiveness of the different transmission channels by country

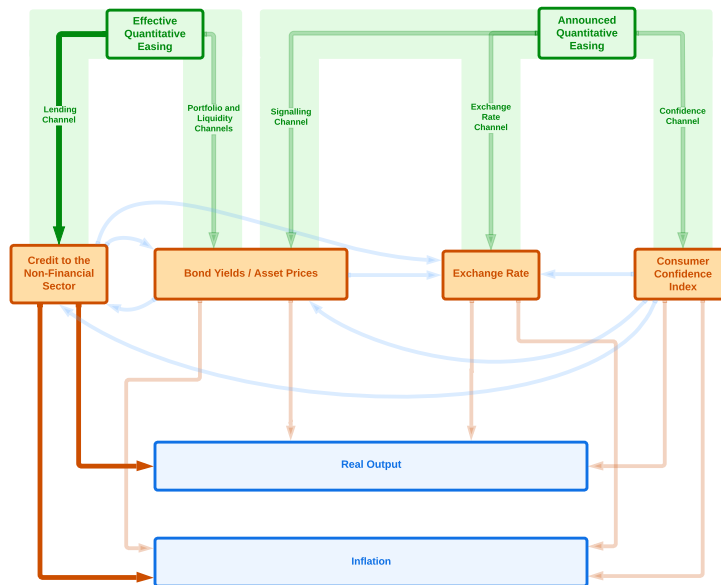


Figure 14: Paths of QE in the US

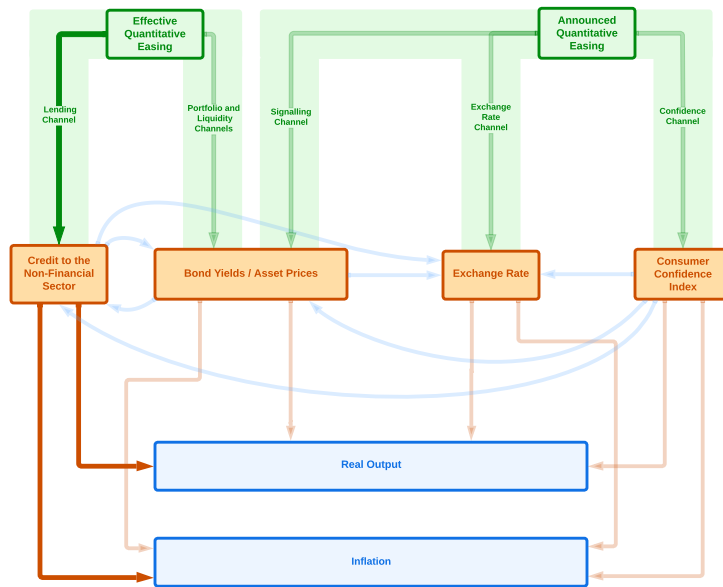


Figure 15: Paths of QE in the euro area

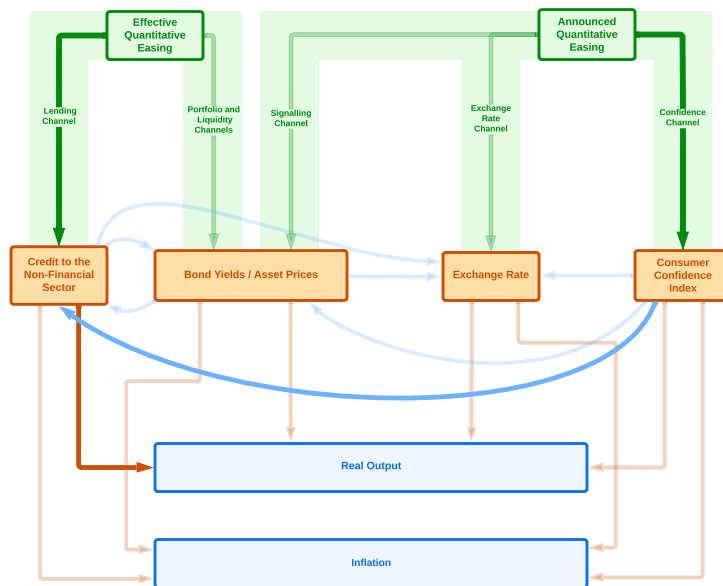


Figure 16: Paths of QE in the United Kingdom

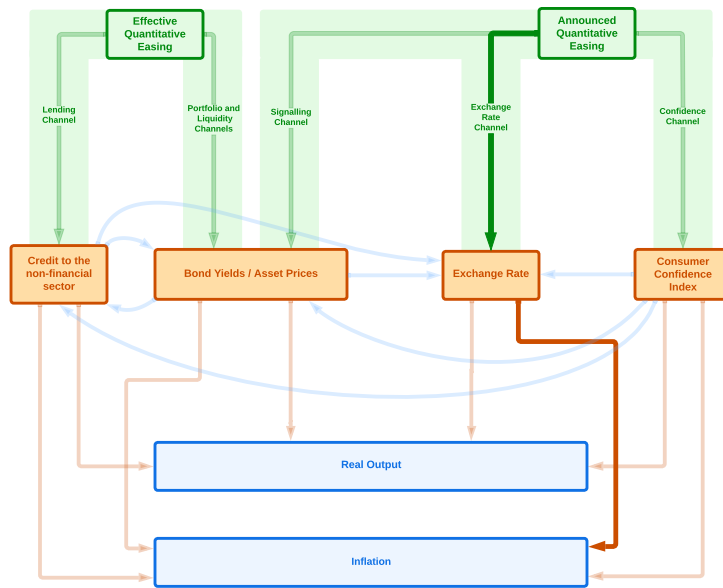


Figure 17: Paths of QE in Japan

5 Robustness Checks

We have tried to motivate our methodology and interpret the result objectively. However, many methodological points could be disputed, and we propose to test the robustness of the results by changing the model and the data. Some of the IRFs from these alternative specifications are available in the Appendix; the others can be sent on request:

- The portfolio channel: Many articles treat long-term interest rates as one of the main intermediate objectives of QE. This interest rate, especially on bonds, plays the same role as asset prices, since it allows the appearance of a wealth effect. In an alternative model, we therefore replace equity prices by the 10-year interest rate on government bonds.
- The restriction matrix: the restrictions on coefficients that we advocate in the benchmark model may be controversial. Indeed, if the restrictions are relevant, then the restrictions allow us to accurately identify the transmission channels of Quantitative Easing. However, if the restrictions are unreliable, then the results are biased. It is impossible to prove from the data that the assumptions are relevant, so we propose an alternative model without any restrictions. It is possible to test the relevance of each restriction. For example, one could criticize the restriction to zero of the impact of QE^{Eff} on QE^{Ann} . However, we did not obtain significantly different results in the different hypothesis relaxations. It is also possible that the central bank does not follow a Taylor function as modeled by most economists but responds primarily to intermediate objectives (i.e., macro-financial aggregates). It is, therefore, possible to remove all these restrictions. Finally, we can focus particularly on the restrictions on the impact of QE on the final objectives.
- The contemporaneous impact matrix: the restrictions on contemporaneous relationships among variables can also be challenged. In an alternative model, we change the restrictions on macro-financial aggregates. Indeed, the assumption that some intermediate variables do not react contemporaneously to shocks to others is questionable. An alternative contemporaneous impact matrix is proposed in the Appendix. The results are roughly equivalent.
- The VAR in levels: We justify in the Appendix why we prefer to use a VAR with level variables,

even if it not stationary, rather than a VECM or a VAR in differences. In the Appendix, we propose the cumulative IRFs of a VAR model where the variables, considered as $I(1)$, are in first differences.

- The lag order: The benchmark model relies on the Breusch-Godfrey LM test, but most of the articles use information criteria (Akaike, Schwartz, Hannan-Quinn). We then test if these criteria lead to another optimal lag. It turns out that the optimal lag order relying on information criteria is consistent (however, in some cases, the AIC criterion indicates an optimal order equal to the maximum order considered, tending towards infinity if the threshold is increased).
- The confidence intervals: the CIs advocated in the benchmark model rely on wild bootstrap and percentile-t intervals. This procedure is more reliable than the classical confidence intervals, as the Efron's percentile. However, we compare our intervals with those from classical methodologies. Some of the IRFs are available in the Appendix. The percentile-t confidence intervals appear to be generally more conservative, which increases confidence in the significance of the responses and in their interpretation. They are however inconsistent Efron's intervals, since some of the IRFs are lying outside of them. Kilian (1998) shows that this inconsistency of the classical confidence intervals emerges from persistent data, which is the case in our model.

6 Conclusion

The central bank can reach economic aggregates through many transmission channels. The objective of this paper is to incorporate in a single model these different transmission channels and their respective links. Empirically, many transmission channels have no significant effect on inflation and GDP. In particular, the asset price channel does not seem to be manifesting itself: QE increases asset prices, but this increase does not lead to a wealth effect or an increase in the debt issued on the markets. Therefore, QE may generate momentum and speculative bubbles. QE can also have a perverse effect because of its effect on the exchange rate. Indeed, in the United States, QE causes the dollar to appreciate, which can undermine the competitiveness of companies and lower the cost

of imports. However, the confidence channel seems to be quite significant, especially in the US and the UK. Economic agents, particularly firms, react to QE announcements, in which they anticipate a rebound in the economy. The exchange rate channel seems to work, at least for Japan, an economy that relies heavily on imports. The credit channel is also of primary importance, at least for the euro area and the UK: thanks to QE, commercial banks have more resources that they can use to grant credit and thus revive the economy (or avoid its collapse). Much work remains to be done on analyzing these transmission channels: why do different monetary channels appear in different zones, do the different QEs implemented over the last decades in the same country have a different path, and does the effectiveness of QE erode over time...? Although some papers in the literature delve into this subject, it seems complicated to mobilize a model like this one to reliably answer these questions, primarily because of the lack of data. The more time goes by, the more integrated models like this one will be able to give reliable and exciting answers.

References

- Ahlgren, N., and Catani, P., 2017. Wild Bootstrap Tests for Autocorrelation in Vector Autoregressive Models. *Statistical Papers*, Vol. 58, 1189-12169.
- Albertazzi, U., Nobili, A., and Signoretti, F. M., 2021. The credit Channel of Conventional and Unconventional Monetary Policy. *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 53, No 2-3.
- Altavilla, C, Boucinha, M., Holton, S., and Ongena, S., 2021. Credit Supply and Demand in Unconventional Times. *Journal of Money, Credit and Banking*.
- Balatti, M., Brooks, C., Clements, M. P., and Kappou., K., 2018. Did Quantitative Easing only inflate stock prices? Macroeconomic evidence from the US and UK. SSRN WP.
- Behrendt, S., 2017. Unconventional Monetary Policy Effects on credit in the Euro Area. Jena Economic Research Papers 2017-002, Friedrich-Schiller-University Jena.
- Belke, A., Gros, D., and Osowski, T., 2017. The effectiveness of the Fed's quantitative easing policy: New evidence based on international interest rate differentials. *Journal of International Money and Finance*, Vol. 73, pp 335-349.
- Bernoth, K., Hachula, M., Piffer, M., and Rieth, M., 2016. Effectiveness of the ECB programme of asset purchases: Where do we stand? DIW Berlin: Politikberatung kompakt, No. 113.
- Black, F., 1995. Interest Rates as Options. *The Journal of Finance*, Vol. 50, No. 5, pp. 1371-

1376.

Boeckx, J., Dossche, M., and Peersman, G., 2017. Effectiveness and Transmission of the ECB's Balance Sheet Policies. *International Journal of Central Banking*, Vol. 13, No. 1.

Boeckx, J., Sola Perea, M., and Peersman, G., 2020. The transmission mechanism of credit support policies in the euro area. *European Economic Review*, Vol. 124.

Boneva, L., Cloyne, J., Weale, M., and Wiedalek, T., 2016. The Effect of Unconventional Monetary Policy on Inflation Expectations: Evidence from Firms in the United Kingdom. *International Journal of Central Banking*, Vol. 12, No. 3.

Bowman, D., Cai, F., Davies, S., and Kamin, S., 2015. Quantitative easing and credit: Evidence from Japan. *Journal of International Money and Finance*, Vol. 57, p 15-30.

Christensen, J. H. E., and Gillan, J. M., 2019. Does Quantitative Easing Affect Market Liquidity? Federal Reserve of San Francisco, Working Paper 2013-26.

Claus, E., Claus, I., and Krippner, L., 2018. Asset market responses to conventional and unconventional monetary policy shocks in the United States. *Journal of Banking and Finance*, Vol. 97, p 270-282.

Dedola, L., Georgiadis, G., Gräß, J., and Mehl, A., 2021. Does a big bazooka matter? Quantitative easing policies and exchange rates. *Journal of Monetary Economics*, Vol. 117, p 489-506.

Droumaguet, M., 2012. Markov-Switching Vector Autoregressive Models: Monte Carlo Experiment, Impulse Response Analysis, and Granger-Causal Analysis. Thesis from the European Economic Institute, December.

Efron, B., 1979. Bootstrap methods: Another look at the jackknife. *Annals of Statistics*, Vol. 7, 1-26.

Evgenedis, A., and Papadamou, S., 2020. The impact of unconventional monetary policy in the euro area. Structural and scenario analysis from a Bayesian VAR. *International Journal of Finance and Economics*, Vol. 26, p 5684-5703.

Fawley, B. W., and Neely, C. J., 2013. Four Stories of Quantitative Easing. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, Vol. 95(1), p 51-88.

Galariotis, E., Makrichoriti, P., and Spyrou, S., 2018. The impact of conventional and unconventional monetary policy on expectations and sentiment. *Journal of Banking and Finance*, Vol. 86, p 1-20.

Gambacorta, L., Hofmann, B., and Peersman, G., 2014. The Effectiveness of Unconventional Monetary Policy at the Zero Lower Bound: A Cross-Country Analysis. *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 46, No. 4.

Gambetti, L., Musso, A., 2020. The macroeconomic impact of the ECB's expanded asset pur-

chase programme. *European Economic Review*, Vol. 130.

Gern, K-J, Jannsen, N., Kooths S. and Wolters, M., 2015. Quantitative Easing in the euro area: Transmission Channels and Risks. *Intereconomics Review for European Economic Policy*, Volume 50, Vol. 44, pp. 206–212.

Gorton, G., and Ordenez, G., 2022. The supply and demand for safe assets. *Journal of Monetary Economics*, Vol. 125, pp. 132-137.

Haldane, A.G, Roberts-Sklar, M., Wieladek, T. and Young, C., 2016. QE: the story so far. Bank of England Staff Working Paper No. 624, October.

Joyce, M., Lasasa, A., Stevens, I. and Tong, M., 2011. The financial market impact of quantitative easing. *International Journal of Central Banking*, vol. 7, pp. 113–61.

Kandrac, J., and Schlusche, B., 2021. Quantitative Easing and Bank Risk Taking: Evidence from Lending. *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 53, No. 4.

Kapetanios, G., Mumtaz, H., Stevens, I., and Theodoridis, K., 2012. Assessing the Economy-Wide effects of Quantitative Easing. *The Economic Journal*, Vol. 122.

Kilian, L., 1998. Small-sample confidence intervals for impulse response functions. *Review of Economics and Statistics*, Vol. 80, 218–230.

Kilian, L. and Lütkepohl, H., 2017. *Structural Vector Autoregressive Analysis*. Cambridge University Press.

Lhuissier, S. and Nguyen, B., 2021. The Dynamic Effects of the ECB's Asset Purchases: a Survey-Based Identification. *Banque de France Working Paper No. 806*, February.

Lutz, C., 2015. The impact of conventional and unconventional monetary policy on investor sentiment. *Journal of Banking and Finance*, Vol. 61, 89-105.

Mehrling, P., 2020. Payment vs. Funding: The Law of Reflux for Today. INET WP N°113.

Meinusch, A., and Tillmann, P., 2016. The Macroeconomic impact of unconventional monetary policy shocks. *Journal of Macroeconomics*, 47, p 58-67.

Puonti, P., 2019. Data-driven structural BVAR analysis of unconventional monetary policy. *Journal of Macroeconomics*, Vol. 61.

Rose, A. K., 2021. Currency Wars? Unconventional Monetary Policy Does Not Stimulate Exports. *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 53, No. 5.

Schenkelberg, H., and Watzka, S., 2013. Real effects of quantitative easing at the zero lower bound: Structural VAR-based evidence from Japan. *Journal of International Money and Finance*, Vol. 33, p 327-357.

- Sims, C. A., Stock, J. H. and Watson M. W., 1990. Inference in linear time series models with some unit roots. *Econometrica*, Vol. 58, 113–144.
- Smales, L.A., Apergis, N., 2017. Understanding the impact of monetary policy announcements: The importance of language and surprises, *Journal of Banking and Finance*, Vol. 80, p 33-50.
- Steeley, J. M., 2015. The side effects of quantitative easing: Evidence from the UK bond market. *Journal of International Money and Finance*, Vol. 51, p 303-336.
- Swanson, E. T., 2021. Measuring the effects of federal reserve forward guidance and asset purchases on financial markets. *Journal of Monetary Economics*, Vol. 118, p 32-53.
- Thornton, D. L., 2017. Effectiveness of QE: An assessment of event-study evidence. *Journal of Macroeconomics*, Vol. 52, 56-74.
- Tischer, J., 2018. Quantitative easing, portfolio rebalancing and credit growth: micro evidence from Germany. *Deutsche Bundesbank Discussion*, No. 20/2018.
- Toda, H. Y. and Yamamoto, T., 1995. Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of Econometrics*, Vol. 66, 225–250.
- Todorov, K., 2020. Quantify the quantitative easing: Impact on bonds and corporate debt issuance. *Journal of Financial Economics*, Vol. 135, p 340-358.
- Urbschat, F., and Watska, S., 2020. Quantitative easing in the Euro Area – An event study approach. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, Vol. 77, 14-36.
- Weale, M., and Wiedalek, T., 2016. What are the macroeconomic effects of asset purchases? *Journal of Monetary Economics*, Vol. 79, p 81-93.
- Werner, R.A., 1995. How to Create a Recovery through ‘Quantitative Monetary Easing’. *The Nihon Keizai Shinbun*, ‘Keizai Kyōshitsu’, p. 26; English translation by T. John Cooke (November 2011).
- Wong., W. K., Mariscal, I. B.-F., Yao, W., Howells, P., 2016. Liquidity and Credit Risks in the UK’s Financial Crisis: How ‘Quantitative Easing’ changed the relationship. *Cardiff Economics Working Papers*, No. 9.

Appendix

VAR model in levels

The choice of using VAR models in levels rather than VAR models in differences or VECM models may be questionable. It is however a very common choice in the literature, but rarely justified, except sometimes with an obscure footnote referring to the 1990 article by Smith, Stock and Watson to state that the model allows implicit cointegration relationships (see for instance Boeckx et al., 2017). Indeed, some of our variables are most probably non-stationary, and $I(1)$. The estimated VARs are therefore not stable.

In fact, the choice of variables in level is detailed and justified throughout Kilian and Lütkepohl's book (2017). First, the LS/ML estimator of a VAR model with integrated variables in levels is consistent, simply because a VAR in levels can be rewritten as a VAR in differences (Chapter 2.3.5): *"One may also estimate a VAR process with integrated variables using the same techniques. The LS/ML estimator is consistent and asymptotically normal under general conditions and the same estimator may be used as in the stationary case. More precisely, in VAR(p) models with $p > 1$, standard Gaussian inference on individual VAR slope parameters remains asymptotically valid even in the presence of $I(1)$ variables. The intuition is that the slope parameter matrices A_i in levels VARs can be written as linear combinations of estimators of other parameter matrices that are asymptotically Gaussian because they relate to stationary regressors. Note that the VAR(p) model*

$$y_t = \nu + A_1 y_{t-1} + A_2 y_{t-2} + \dots + A_p y_{t-p} + u_t$$

is algebraically equivalent to the reparametrized specification

$$y_t = \nu + C y_{t-1} + \Gamma_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta y_{t-p+1} + u_t$$

where $C = \sum_{i=1}^p A_i$ and $\Gamma_i = -(A_{i+1} + \dots + A_p)$. The latter representation may be viewed as the multivariate analogue of the augmented Dickey-Fuller (ADF) representation of the univariate AR model and is derived in the same manner. (...) Note that y_{t-1} is an $I(1)$ regressor, so the LS estimator \hat{C} may converge at rate T . If so, it does not enter the limiting distribution of \hat{A}_1 after

\sqrt{T} -scaling. This fact allows us to ignore that \hat{C} have a non-Gaussian limiting distribution after T -scaling. In other words, the nature of the asymptotic distribution of \hat{C} is irrelevant for the derivation of the asymptotic distribution of \hat{A}_1 . The latter distribution is dominated by the distribution of $\hat{\Gamma}_1$, which in turn is known to be asymptotically normal."

Kilian and Lütkepohl compare VAR in levels with VAR in differences and VECM, which explicit cointegrating relationships between integrated variables. One more time, they show how a reduced-form VAR model in levels may be reparameterized as a VECM. However, since the cointegration structure is often unknown and that its estimation is subject to uncertainty, they advocate the wisdom of a level estimation¹¹. The use of a VECM model is worthwhile for two main reasons, which do not seem to apply to our work:

Chapter 3.5: *Ultimately, there are two reasons for users of structural VAR models to be interested in the VECM representation. One reason is the efficiency gains in estimating the reduced-form VAR model when the VECM is correctly specified. The other reason for considering VECMs is that they facilitate the imposition of restrictions on the long-run effects of structural shocks in the VAR model, which extends the range of identifying assumptions used for structural impulse response analysis. (...) Whether one prefers the VECM approach or the VAR in levels in the end comes down to how certain one is of the implied restrictions. Although the alternative of working with the VAR in levels is not without its own drawbacks, tentative simulation evidence suggests that typically estimates based on the VAR model in levels are more accurate than estimates from models selected based on pretests.*

Chapter 3.6 *In practice, it is rarely clear when to use the VECM framework as opposed to a VAR in levels or in differences. Obviously, if we were sure of the existence of a unit root, we ought to impose it in estimation. If we are not sure about the presence of a unit root, as is typically the case in practice, the situation changes. On the one hand, incorrectly imposing a unit root results in overdifferencing of the data, rendering the VAR estimator inconsistent under standard assumptions. Failing to impose a unit root when the unit root is correct, on the other hand, preserves consistency. It only causes a reduction in the precision of the LS estimator and worsens its small-sample bias. Thus, the consequences of correctly imposing a unit root and of incorrectly imposing a unit root are*

¹¹It is however necessary to add an extra lag in order to deal with the singularity of the covariance matrix, from which we will discard at the end the matrix of coefficients, following Toda and Yamamoto, 1995). This is what we do in the various VAR estimations.

asymmetric. This conclusion also extends to the question of whether to impose the cointegrating rank or the cointegrating vector in estimation. One practical strategy used in the literature is to rely on VAR models in levels that tend to be robust to alternative specifications of the cointegrating rank and vectors.

Chapter 12.9: *Unless we are sure of the nature of the integration and cointegration constraints, a good case can be made for working with a VAR(p) model in levels, provided the model includes an intercept and $p > 1$. Based on recent simulation studies, working with the levels specification tends to produce more accurate results than relying on pretests.*

Hence, for Kilian and Lütkepohl, estimate a VAR in levels is in many cases the most reliable procedure. This is how we bridge the gap with the article from Smith, Stock and Watson (1990), which concludes: *"This work shows that the common practice of attempting to transform models to stationary form by difference or cointegration operators whenever it appears likely that the data are integrated is in many cases unnecessary"*.

Tests for Autocorrelation in the Innovations

These tables sum up the Breusch-Godfrey LM Heteroskedasticity-Consistent tests. It is from these tables that we ensure that the residuals are white, and thus choose the order of the VAR model for each monetary zone. Each row corresponds to an order p , and each column to a test type. LM stands for the classical Breusch-Godfrey LM test, HC_0 stands for the MacKinnon-White HCCME test. HC_1 , HC_2 and HC_3 stand for the three HCCME tests developed by Ahlgren and Catani. Values are p-value with the null hypothesis that the residuals are white. We choose the order of the VAR based on the p-values for the last four columns. When there are some divergence, we prefer relying on the last one. The fact that the null hypothesis is always rejected with the classical LM test shows precisely the Heteroskedasticity. See Ahlgren and Catani (2016) for more details.

	Test	LM	HC_0	HC_1	HC_2	HC_3
Order						
1		0	0.003	0.010	0.013	0.038
2		0	0.018	0.042	0.154	0.409
3		0	0.193	0.301	0.662	0.933
4		0	0.533	0.659	0.937	0.996
5		0	0.715	0.813	0.995	0.999

Autocorrelations for the United States

	Test	LM	HC_0	HC_1	HC_2	HC_3
Order						
1		0	0.128	0.302	0.319	0.555
2		0	0.164	0.360	0.617	0.914
3		0	0.426	0.659	0.952	0.999
4		0	0.269	0.505	0.976	0.999
5		0	0.465	0.698	0.999	1

Autocorrelations for the euro area

	Test	<i>LM</i>	<i>HC</i> ₀	<i>HC</i> ₁	<i>HC</i> ₂	<i>HC</i> ₃
Order						
1		0	0.032	0.071	0.085	0.175
2		0	0.155	0.274	0.462	0.736
3		0	0.523	0.659	0.934	0.995
4		0	0.189	0.305	0.845	0.992
5		0	0.300	0.438	0.958	0.999

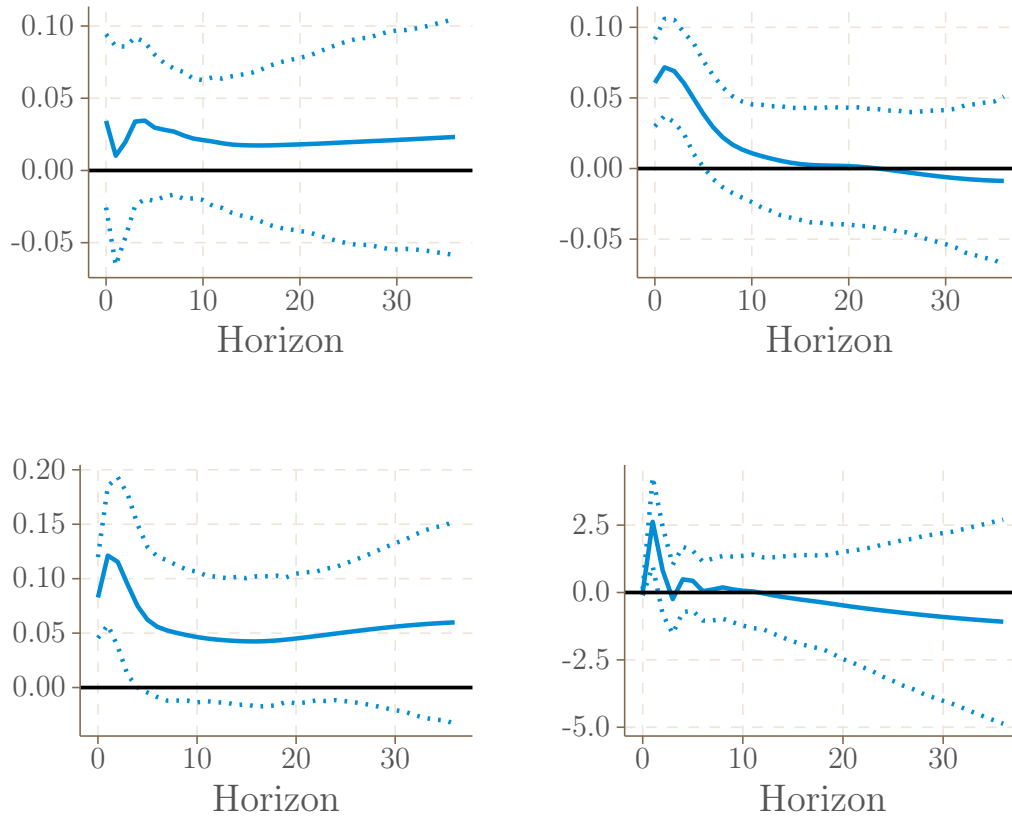
Autocorrelations for the United-Kingdom

	Test	<i>LM</i>	<i>HC</i> ₀	<i>HC</i> ₁	<i>HC</i> ₂	<i>HC</i> ₃
Order						
1		0	0	0	0	0
2		0	0	0.001	0.003	0.018
3		0	0.06	0.094	0.278	0.616
4		0	0.006	0.012	0.105	0.452
5		0	0.018	0.031	0.222	0.675

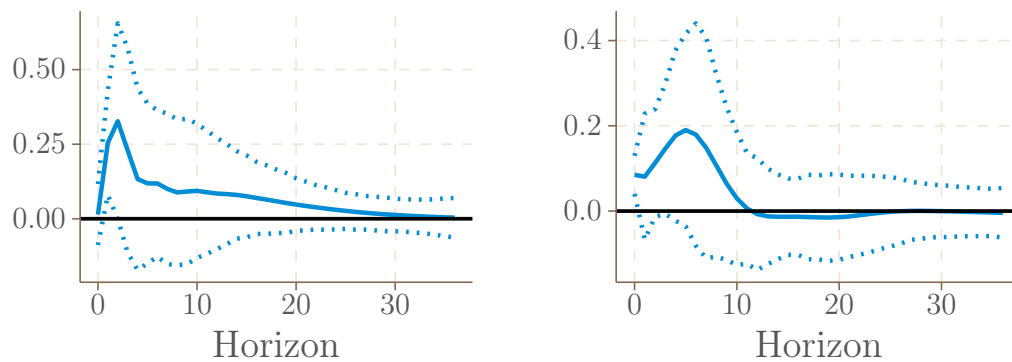
Autocorrelations for Japan

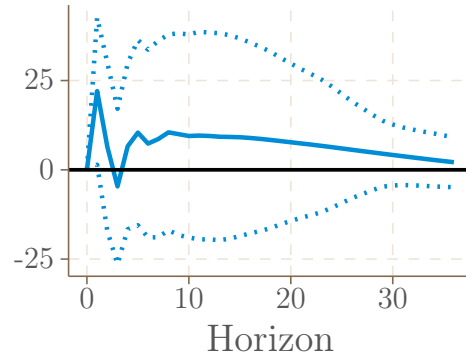
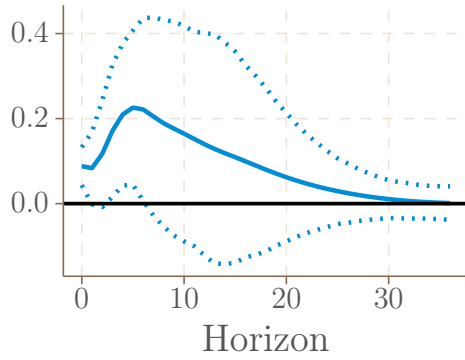
Main IRFs of the benchmark model

Impacts on intermediate variables

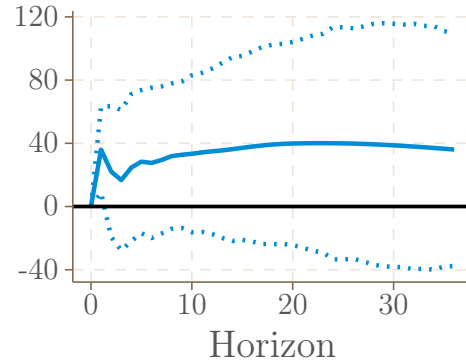
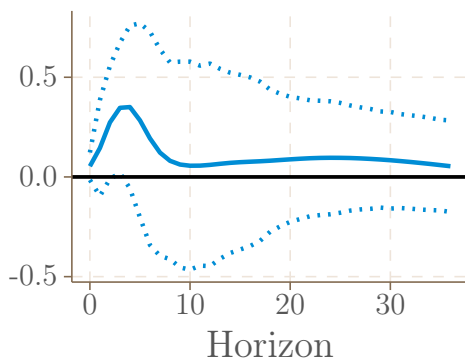
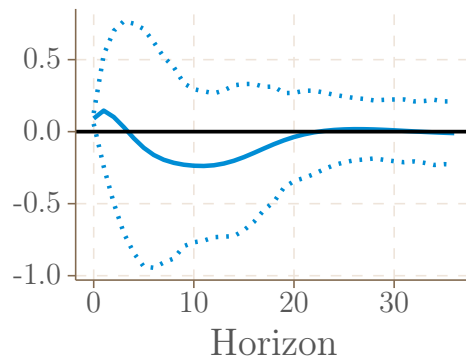
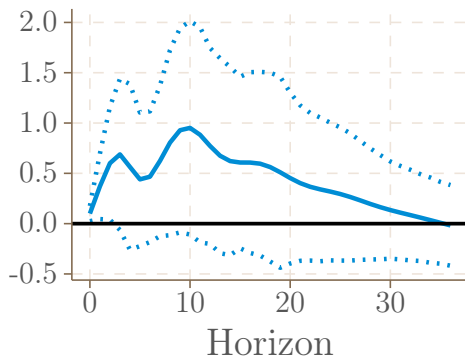


Effects of Effective QE on Credit in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)

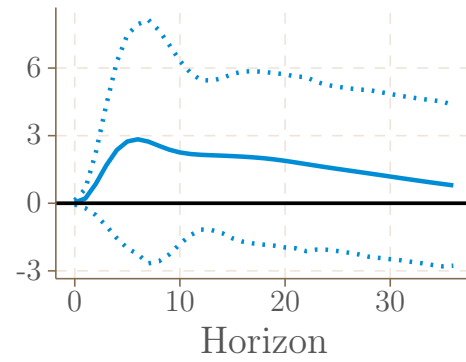
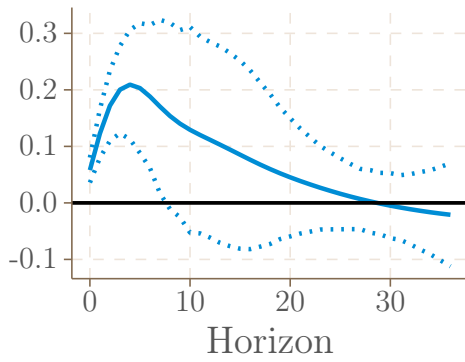
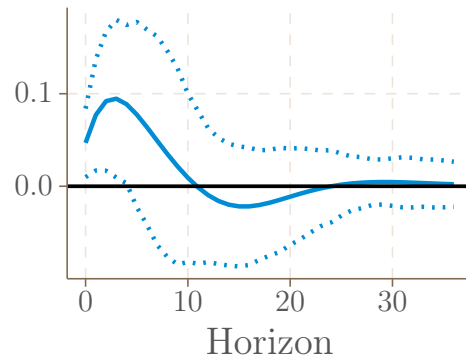
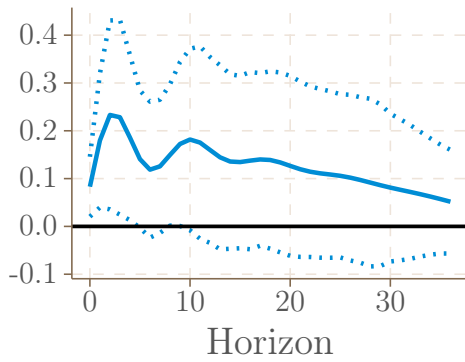




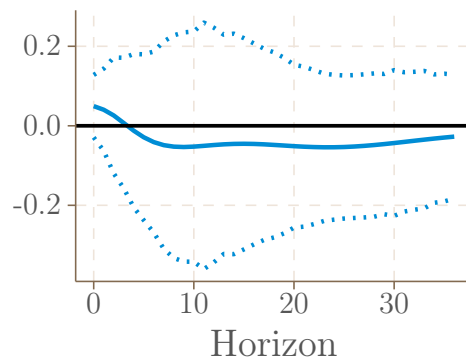
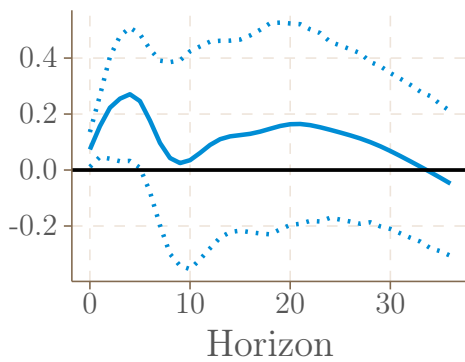
Effects of Effective QE on Stock prices in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)

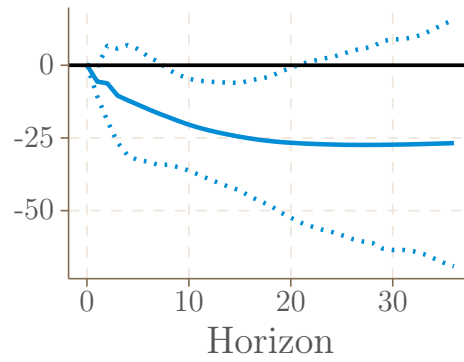
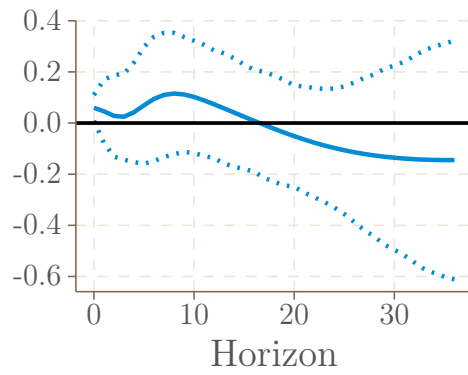


Effects of Announced QE on Stock Prices in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)



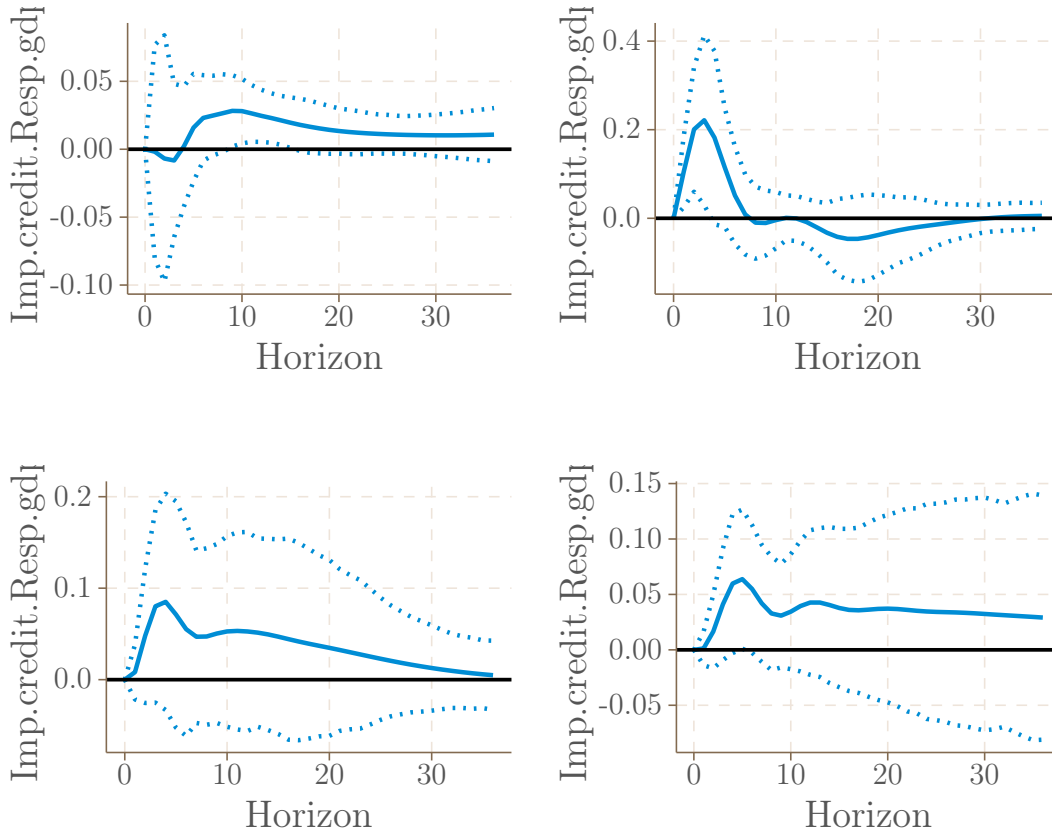
Effects of Announced QE on Confidence in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)



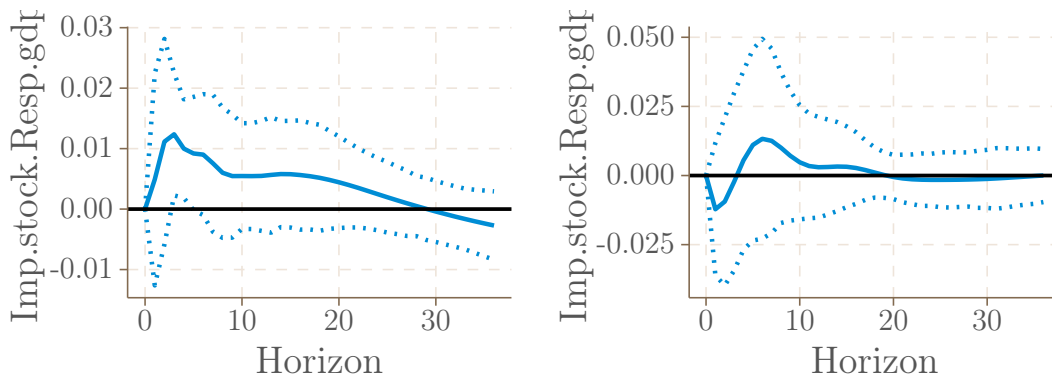


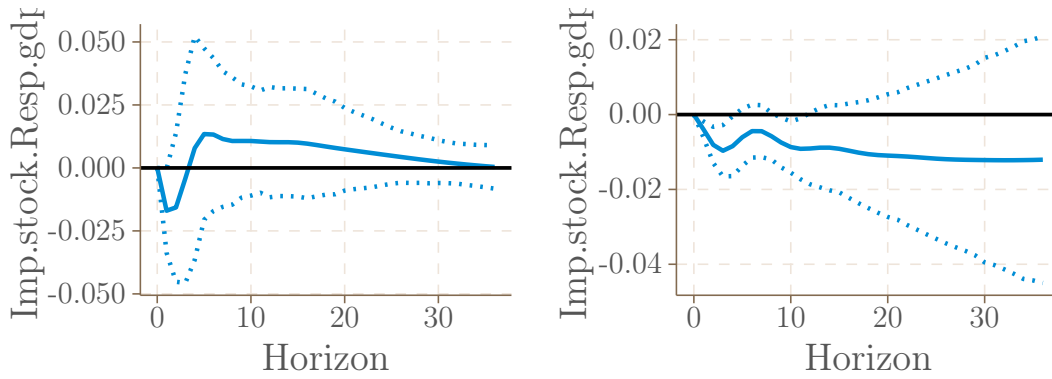
Effects of Announced QE on Exchange Rate in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)

Channel Impacts on GDP

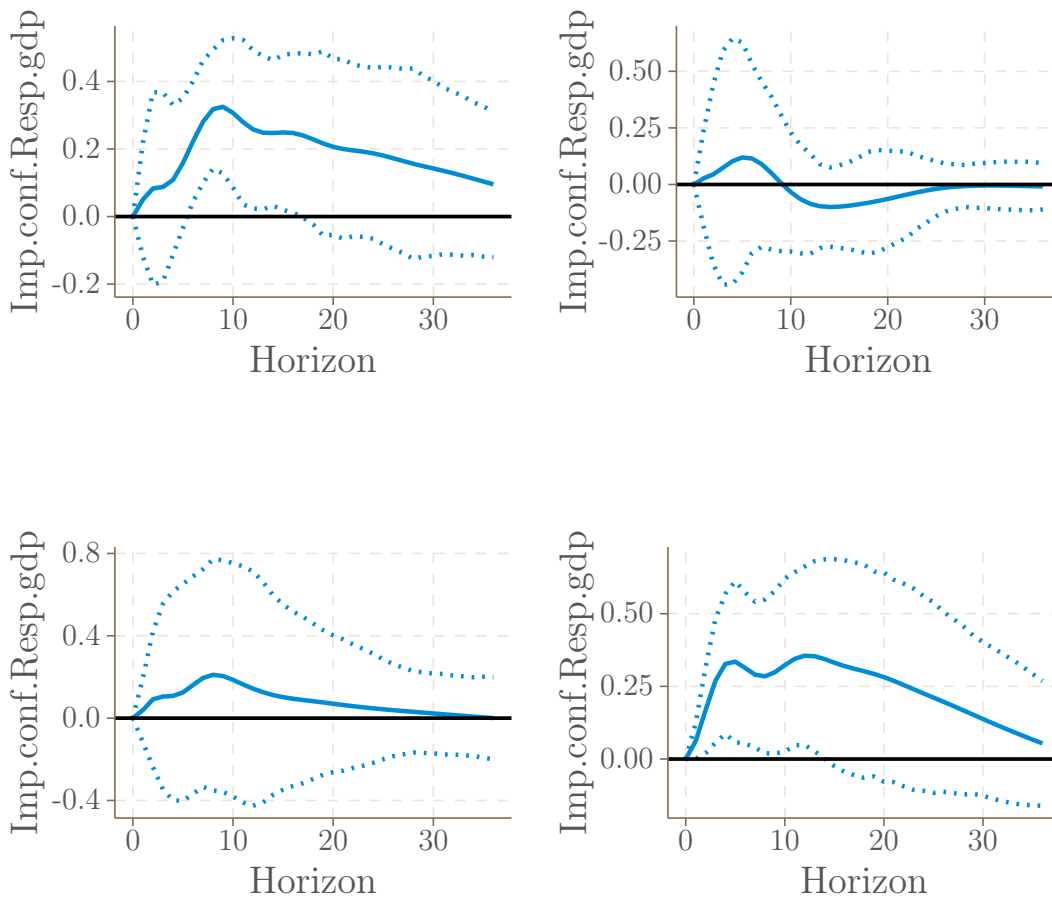


Effects of Credit on GDP in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)

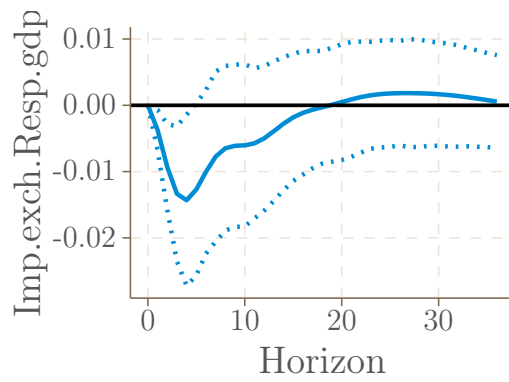
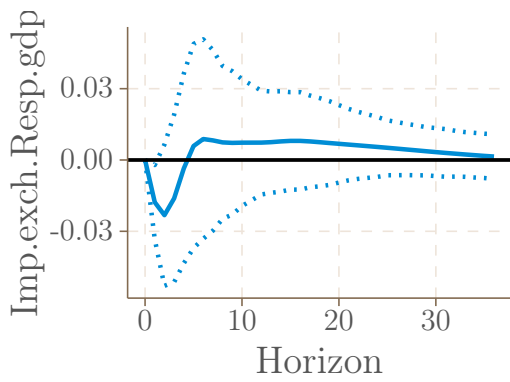
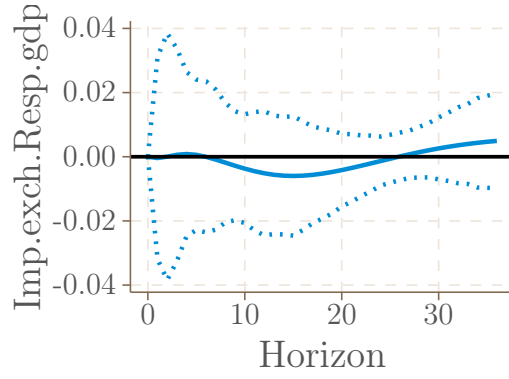
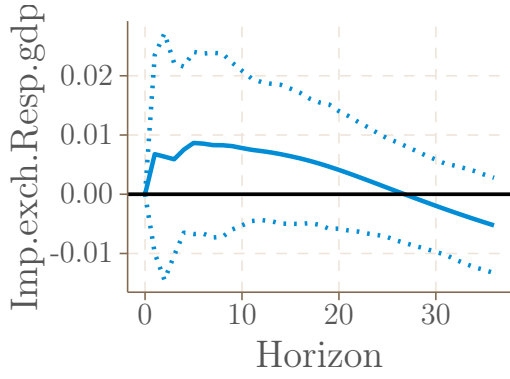




Effects of Stock Prices on GDP in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottom-left; Japan: bottomright)

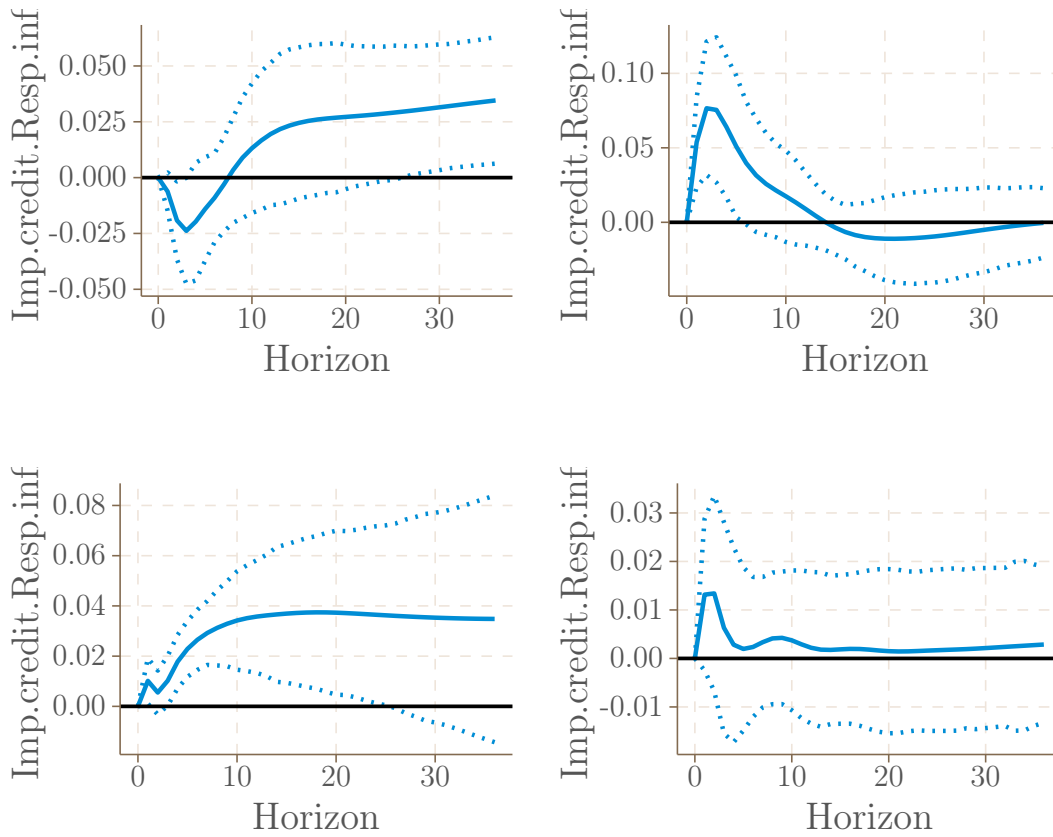


Effects of Confidence on GDP in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)

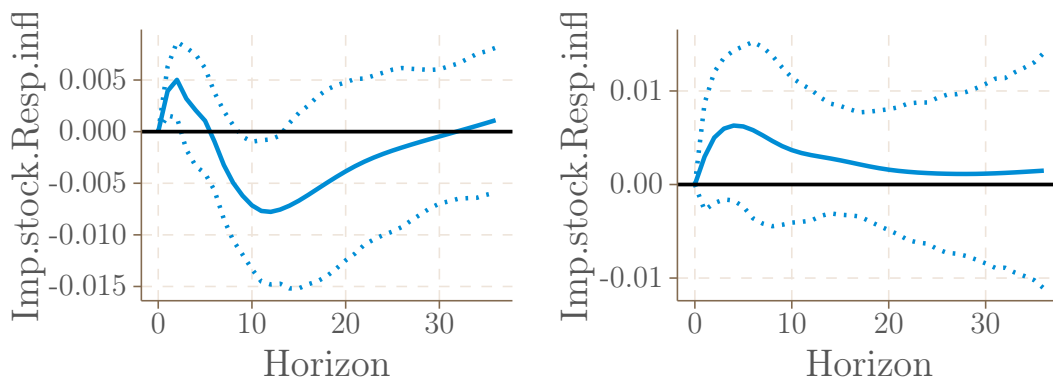


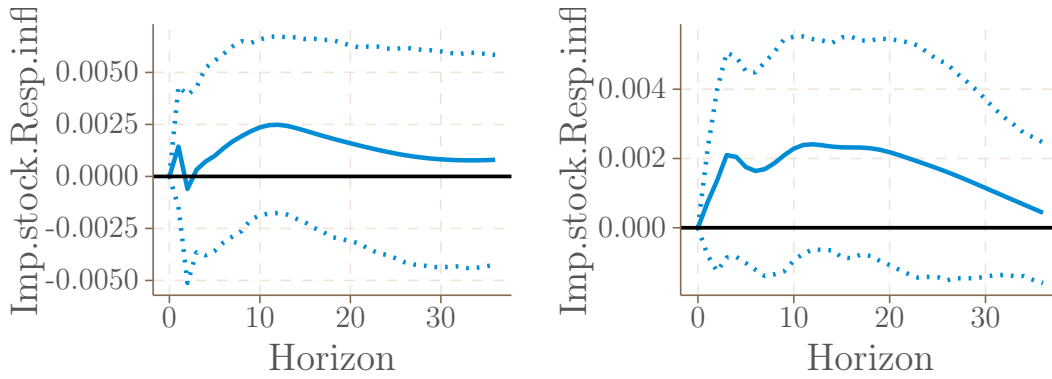
Effects of Exchange Rate on GDP in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)

Channel Impacts on Prices

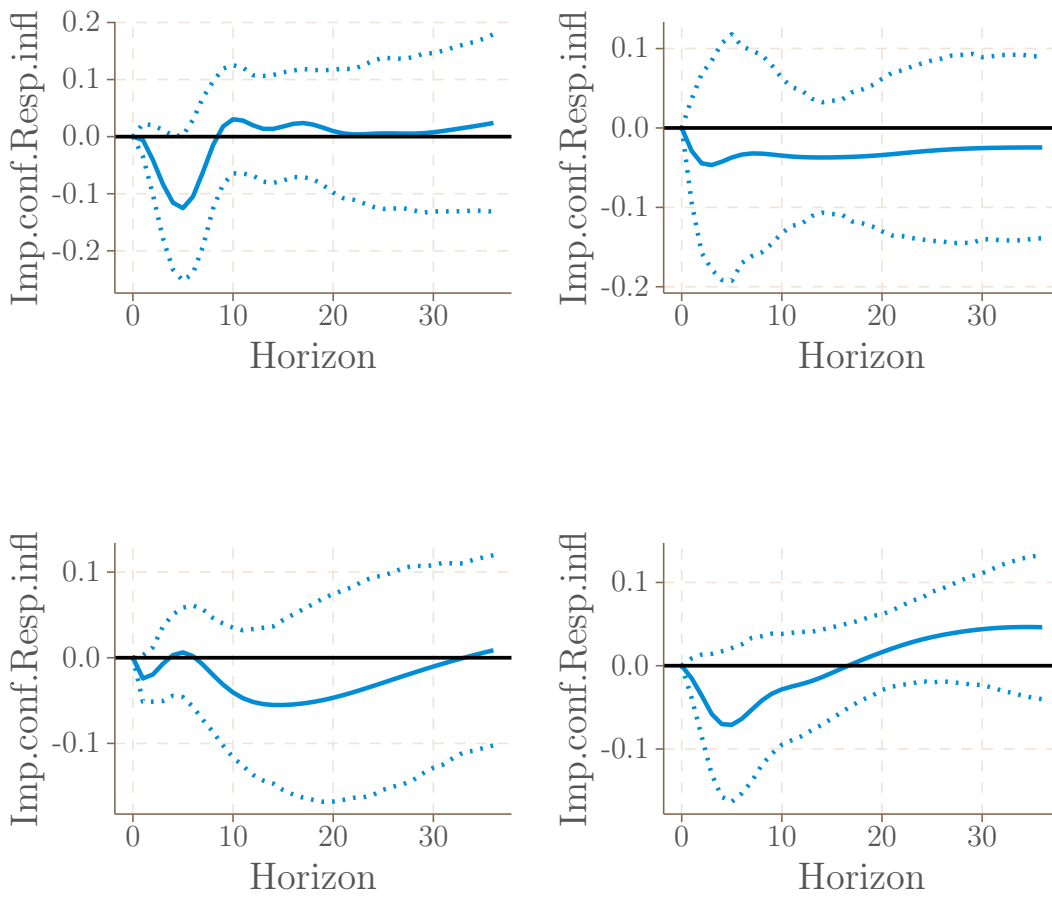


Effects of Credit on Prices in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)

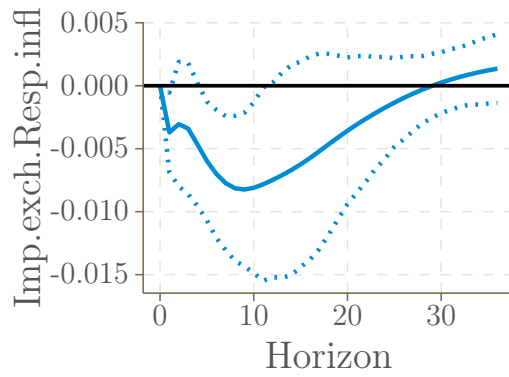
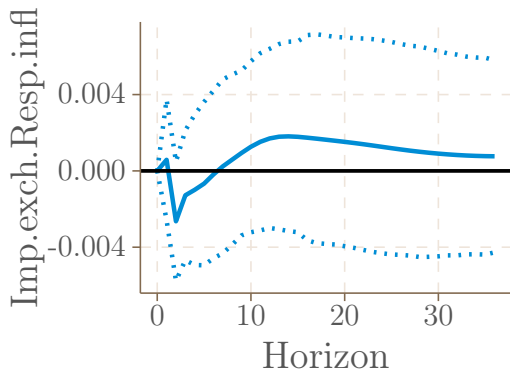
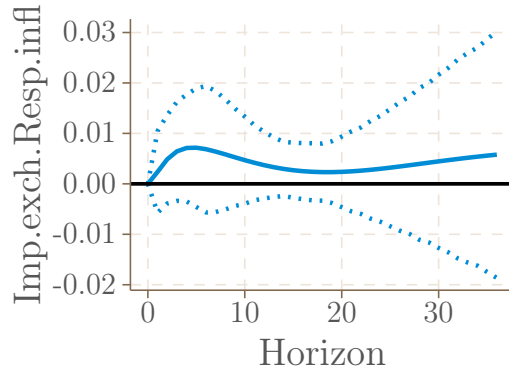
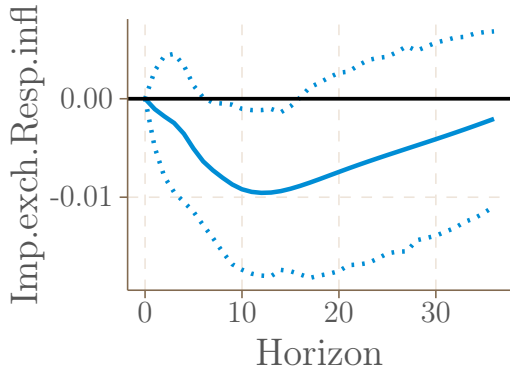




Effects of Stock Prices on Prices in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)

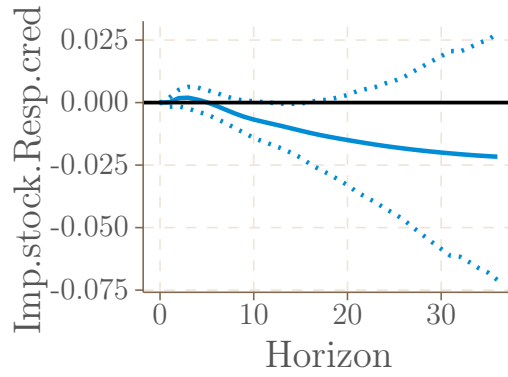
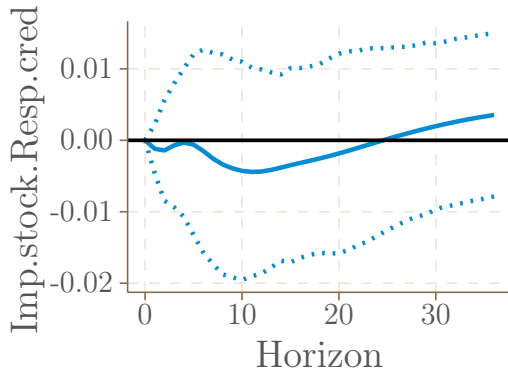
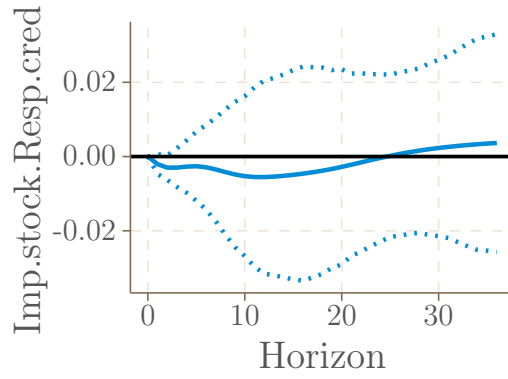
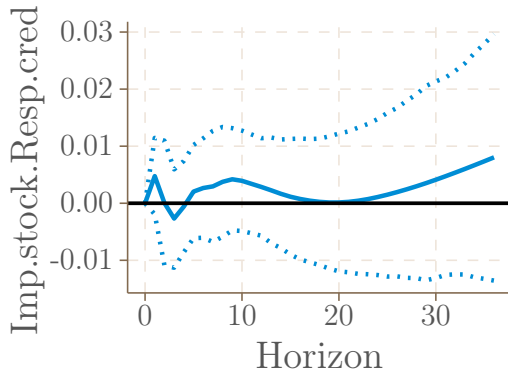


Effects of Confidence on Prices in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)

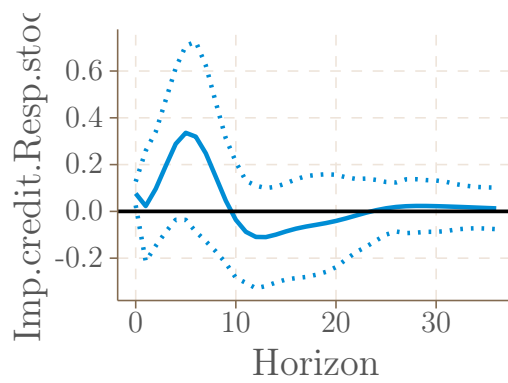
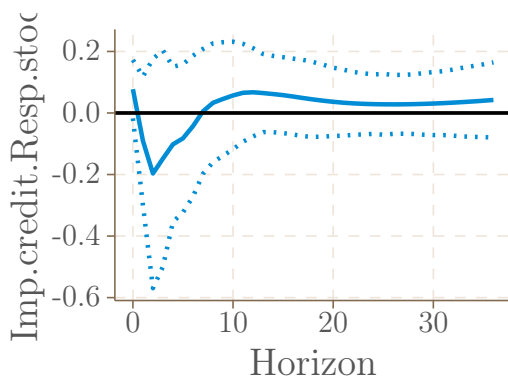


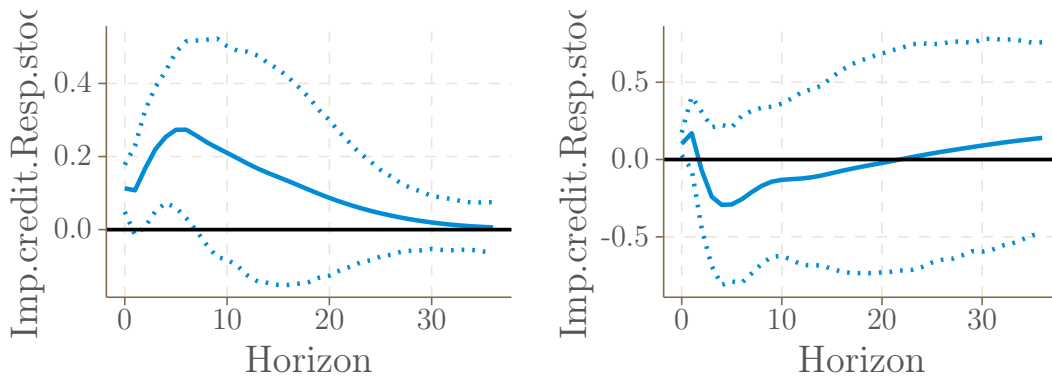
Effects of Exchange Rate on Prices in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)

Channel Links

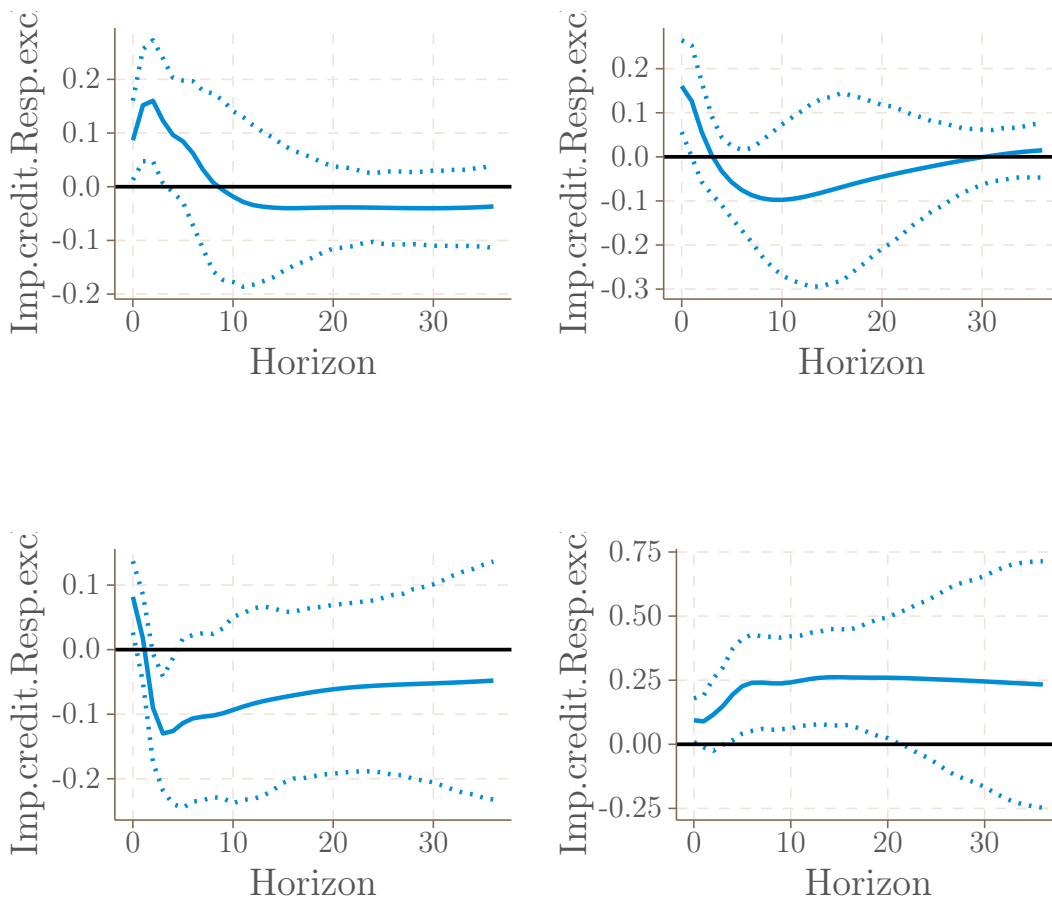


Effects of Stock Prices on Credit in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)

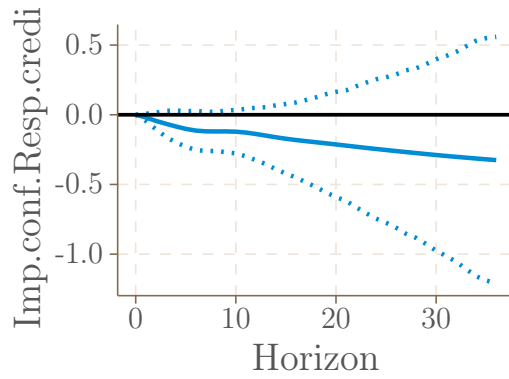
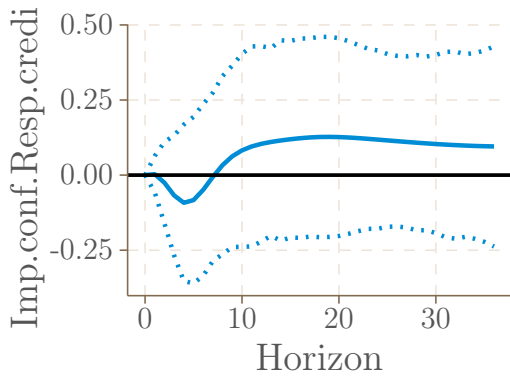
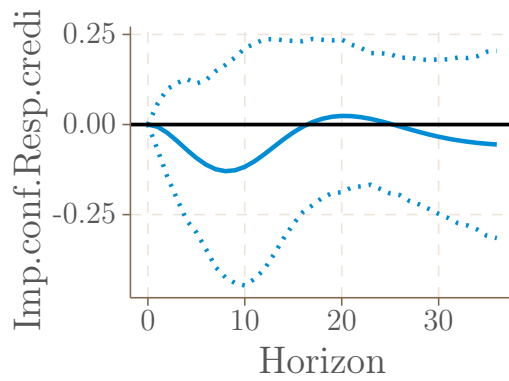
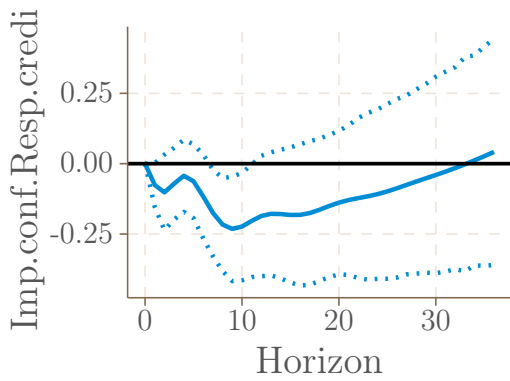




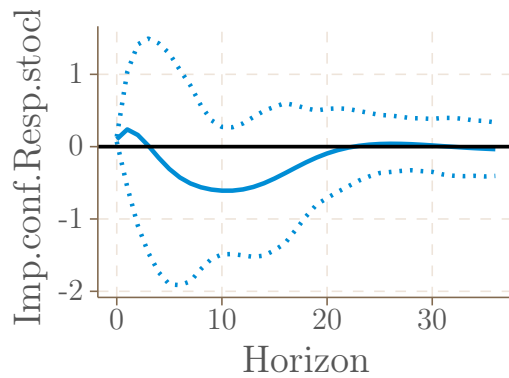
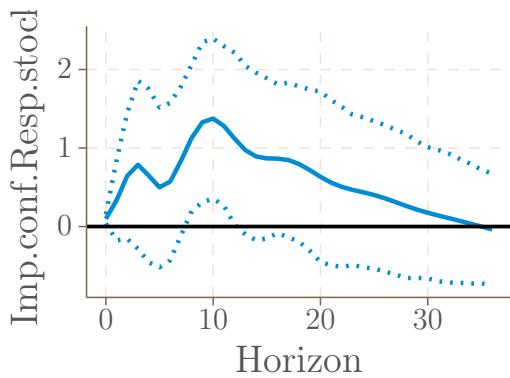
Effects of Credit on Stock Prices in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)

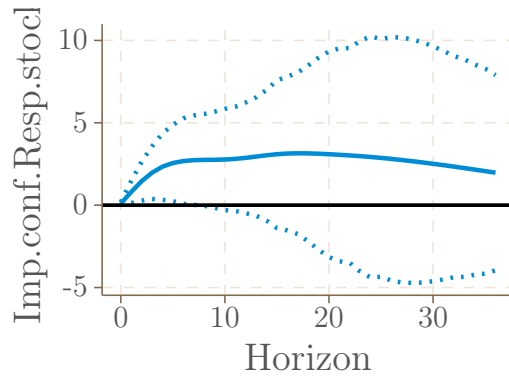
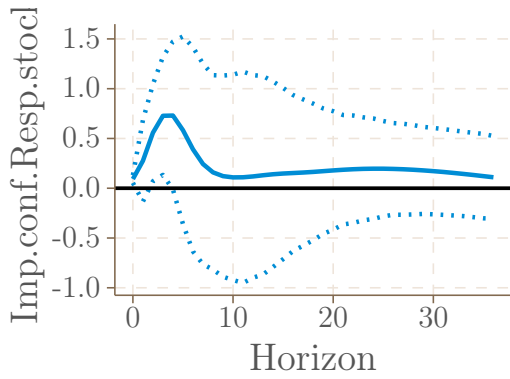


Effects of Credit on Exchange Rate in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)

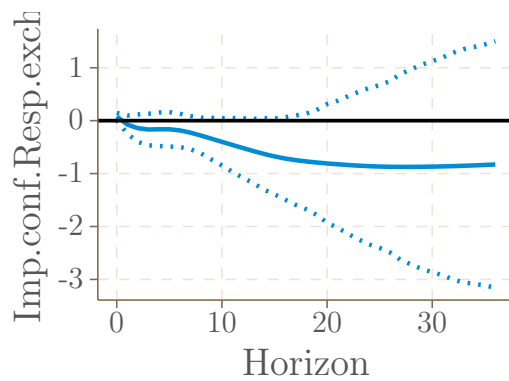
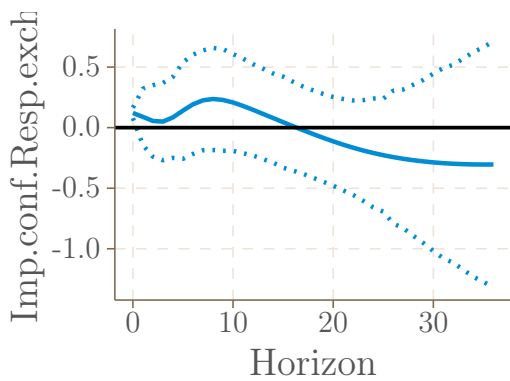
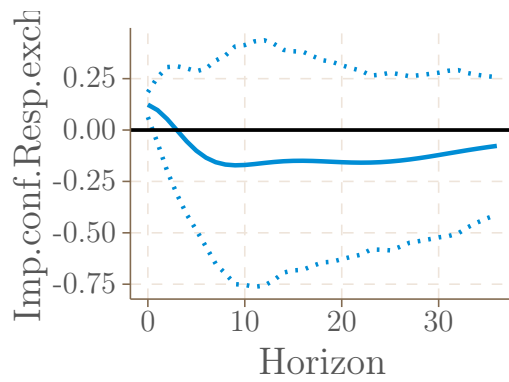
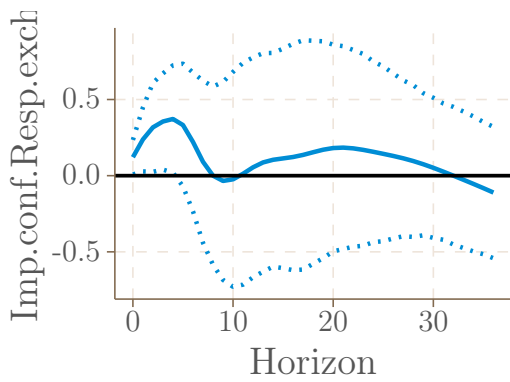


Effects of Confidence on Credit in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottom-left; Japan: bottomright)





Effects of Confidence on Stock Prices in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)



Effects of Confidence on Exchange Rate in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)

Estimations for the matrices C, D and F

	From	GDP	Prices	Credit	Confidence	Asset Prices	Exch. Rate	Ann. QE	Eff. QE
To									
GDP		0.7081	0.0239	0.0647	0.2872	0.0159	0.0243	0	0
Prices		0.0336	0.9234	0.0245	-0.0009	-0.0021	-0.0089	0	0
Credit		0.0367	0.1125	0.9592	-0.1152	0.0039	0	0	-0.0071
Confidence		0.0036	-0.0102	0	0.9938	0	0	0.0008	0
Asset Prices		0.4748	-0.1539	0.0128	0.8209	0.8013	0	0.0953	-0.0354
Exch. Rate		0.3491	-0.1129	-0.1061	-0.2634	0.0183	0.9346	0.0103	0
Ann. QE		-0.8904	1.2523	0	0	0	0	0.9808	0
Eff. QE		-0.0565	0.0982	0	0	0	0	0.0218	0.9659

MIMO Matrices Estimation for the US (C in red, D in green, F in blue)

	From	GDP	Prices	Credit	Confidence	Asset Prices	Exch. Rate	Ann. QE	Eff. QE
To									
GDP		0.8584	-0.1016	0.0525	0.1023	0.0334	-0.0030	0	0
Prices		0.0221	0.7500	0.0638	0.0190	0.0197	0.0203	0	0
Credit		-0.0550	0.0463	0.9391	-0.0650	-0.0100	0	0	0.0044
Confidence		0.0352	-0.0317	0	0.8953	0	0	0.0044	0
Asset Prices		0.7045	-0.6648	0.1738	-1.1138	0.8171	0	-0.0132	0.0244
Exch. Rate		-0.0193	0.2579	-0.3227	-0.2070	0.0330	0.8463	0.0094	0
Ann. QE		-3.6070	5.0624	0	0	0	0	0.9657	0
Eff. QE		-0.0313	-0.4171	0	0	0	0	0.0398	0.9513

MIMO Matrices Estimation for the euro area (C in red, D in green, F in blue)

	From	GDP	Prices	Credit	Confidence	Asset Prices	Exch. Rate	Ann. QE	Eff. QE
To									
GDP		0.8601	0.0763	-0.0174	0.0384	0.0350	0.0102	0	0
Prices		-0.0050	0.9329	0.0228	-0.0376	0.0132	0.0030	0	0
Credit		-0.0100	0.1263	0.9558	0.0792	-0.0155	0	0	-0.0010
Confidence		0.0083	-0.0077	0	0.9755	0	0	0.0003	0
Asset Prices		0.2702	-0.8218	0.3359	-0.2323	0.8382	0	-0.0557	0.0782
Exch. Rate		0.0085	0.2996	-0.1666	0.1668	-0.0301	0.8603	0.0046	0
Ann. QE		-3.6238	3.7753	0	0	0	0	0.9403	0
Eff. QE		-0.5964	0.7366	0	0	0	0	0.1186	0.8260

MIMO Matrices Estimation for the UK (C in red, D in green, F in blue)

	From	GDP	Prices	Credit	Confidence	Asset Prices	Exch. Rate	Ann. QE	Eff. QE
To									
GDP		0.9430	-0.0283	0.0244	0.1080	-0.0025	-0.0057	0	0
Prices		0.0030	0.8919	0.0140	-0.0217	0.0013	-0.0084	0	0
Credit		0.0114	0.0622	0.9950	0.0003	-0.0042	0	0	0.1540
Confidence		0.0003	-0.0191	0	0.9861	0	0	0.2093	0
Asset Prices		0.4748	-0.1539	0.0128	0.5417	0.9632	0	-15.8998	28.5707
Exch. Rate		-0.0150	0.2653	0.1746	0.0814	-0.0206	0.8951	-16.6005	0
Ann. QE		0.0000	-0.0004	0	0	0	0	1.0116	0
Eff. QE		0.0001	0.0000	0	0	0	0	0.1914	0.7860

MIMO Matrices Estimation for Japan (C in red, D in green, F in blue)

Coefficients of the shortened VAR(1) models

Estimation results for equation Effective_QE:
 =====
 Effective_QE = Effective_QE.l1 + Announced_QE.l1 + GDP.l1 + Prices.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Effective_QE.l1	0.69545	0.09566	7.270	0.00000000319 ***
Announced_QE.l1	0.20212	0.07849	2.575	0.0132 *
GDP.l1	-0.88786	0.52421	-1.694	0.0969 .
Prices.l1	1.37061	0.74871	1.831	0.0735 .
const	31.03210	145.85657	0.213	0.8324

 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Estimation results for equation Announced_QE:
 =====
 Announced_QE = Announced_QE.l1 + GDP.l1 + Prices.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Announced_QE.l1	0.85833	0.07031	12.208	0.000000000000025 ***
GDP.l1	-2.05485	0.77749	-2.643	0.01107 *
Prices.l1	3.42832	1.14711	2.989	0.00441 **
const	-86.84768	200.92291	-0.432	0.66750

 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Estimation results for equation GDP:
 =====
 GDP = GDP.l1 + Prices.l1 + Credit.l1 + Confidence_Index.l1 + Stock_Prices.l1 + Exchange_Rate.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
GDP.l1	0.57971	0.15867	3.654	0.000672 ***
Prices.l1	-0.07611	0.28192	-0.270	0.788410
Credit.l1	0.16271	0.07966	2.043	0.046973 *
Confidence_Index.l1	0.57584	0.24199	2.380	0.021633 *
Stock_Prices.l1	0.02260	0.02174	1.039	0.304197
Exchange_Rate.l1	-0.02004	0.04549	-0.441	0.661681
const	183.94993	75.79372	2.427	0.019292 *

 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Estimation results for equation Prices:
 =====
 Prices = GDP.l1 + Prices.l1 + Credit.l1 + Confidence_Index.l1 + Stock_Prices.l1 + Exchange_Rate.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
GDP.l1	0.30263	0.08793	3.442	0.001259 **
Prices.l1	0.38529	0.15624	2.466	0.017537 *
Credit.l1	0.17556	0.04414	3.977	0.000251 ***
Confidence_Index.l1	0.03162	0.13411	0.236	0.814681
Stock_Prices.l1	-0.01490	0.01205	-1.237	0.222571
Exchange_Rate.l1	-0.08914	0.02521	-3.536	0.000955 ***
const	-80.46798	42.00347	-1.916	0.061764 .

 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Estimation results for equation Credit:
 =====
 Credit = Effective_QE.l1 + GDP.l1 + Prices.l1 + Credit.l1 + Confidence_Index.l1 + Stock_Prices.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Effective_QE.l1	-0.03370	0.01530	-2.202	0.0328 *
GDP.l1	0.04029	0.14793	0.272	0.7866
Prices.l1	0.05096	0.21477	0.237	0.8135
Credit.l1	1.01221	0.07043	14.372	<0.000000000000002 ***
Confidence_Index.l1	-0.10417	0.23533	-0.443	0.6601
Stock_Prices.l1	0.01741	0.02396	0.726	0.4714
const	-68.52797	70.15499	-0.977	0.3339

 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Estimation results for equation Confidence_Index:
 =====
 Confidence_Index = Announced_QE.l1 + GDP.l1 + Prices.l1 + Confidence_Index.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Announced_QE.l1	0.009637	0.005020	1.920	0.0610 .
GDP.l1	0.129801	0.069385	1.871	0.0676 .
Prices.l1	-0.177559	0.085293	-2.082	0.0428 *
Confidence_Index.l1	0.796836	0.106422	7.488	0.000000015 ***
const	4.589048	18.371185	0.250	0.8038

 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Estimation results for equation Stock_Prices:
 =====
 Stock_Prices = Effective_QE.l1 + Announced_QE.l1 + GDP.l1 + Prices.l1 + Credit.l1 + Confidence_Index.l1 + Stock_Prices.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Effective_QE.l1	0.37590	0.16851	2.231	0.0308 *
Announced_QE.l1	0.03753	0.14482	0.259	0.7967
GDP.l1	1.57666	1.07112	1.472	0.1481
Prices.l1	1.17575	1.51594	0.776	0.4421
Credit.l1	-0.53049	0.53650	-0.989	0.3282
Confidence_Index.l1	-0.05965	1.77402	-0.034	0.9733
Stock_Prices.l1	0.19874	0.17345	1.146	0.2581
const	-1154.51210	505.44936	-2.284	0.0272 *

 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Estimation results for equation Exchange_Rate:
 =====
 Exchange_Rate = Announced_QE.l1 + GDP.l1 + Prices.l1 + Credit.l1 + Confidence_Index.l1 + Stock_Prices.l1 + Exchange_Rate.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Announced_QE.l1	-0.03026	0.03668	-0.825	0.4139
GDP.l1	-0.06357	0.48345	-0.131	0.8960
Prices.l1	0.25386	0.76201	0.333	0.7406
Credit.l1	-0.16110	0.25930	-0.621	0.5376
Confidence_Index.l1	-0.37682	0.65060	-0.579	0.5654
Stock_Prices.l1	0.12610	0.07022	1.796	0.0794 .
Exchange_Rate.l1	0.96707	0.12208	7.921	0.00000000523 ***
const	57.04870	221.47750	0.258	0.7979

 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Coefficients of the shortened VAR(1) model for the US

Estimation results for equation Effective_QE:

Effective_QE = Effective_QE.l1 + Announced_QE.l1 + GDP.l1 + Prices.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Effective_QE.l1	0.89688	0.02696	33.271	< 0.000000000000002 ***
Announced_QE.l1	0.10068	0.01122	8.974	0.000000000000398 ***
GDP.l1	-0.25732	0.22543	-1.141	0.2605
Prices.l1	-1.57398	0.66837	-2.355	0.0235 *
const	903.01364	345.07649	2.617	0.0125 *

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Estimation results for equation Announced_QE:

Announced_QE = Announced_QE.l1 + GDP.l1 + Prices.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Announced_QE.l1	0.94309	0.05521	17.082	< 0.000000000000002 ***
GDP.l1	-6.75379	1.64663	-4.102	0.00019 ***
Prices.l1	9.22511	4.54560	2.029	0.04894 *
const	318.36718	2056.48406	0.155	0.87773

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Estimation results for equation GDP:

GDP = GDP.l1 + Prices.l1 + Credit.l1 + Confidence_Index.l1 + Stock_Prices.l1 + Exchange_Rate.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
GDP.l1	0.42443	0.17150	2.475	0.0179 *
Prices.l1	-0.40664	0.46968	-0.866	0.3920
Credit.l1	0.34067	0.17805	1.913	0.0633 .
Confidence_Index.l1	1.08407	0.68354	1.586	0.1210
Stock_Prices.l1	-0.03341	0.07979	-0.419	0.6778
Exchange_Rate.l1	0.14886	0.14765	1.008	0.3197
const	154.78604	140.64696	1.101	0.2780

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Estimation results for equation Prices:

Prices = GDP.l1 + Prices.l1 + Credit.l1 + Confidence_Index.l1 + Stock_Prices.l1 + Exchange_Rate.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
GDP.l1	0.003729	0.043258	0.086	0.9318
Prices.l1	0.564535	0.118466	4.765	0.0000276 ***
Credit.l1	0.121062	0.044908	2.696	0.0104 *
Confidence_Index.l1	0.086280	0.172405	0.500	0.6196
Stock_Prices.l1	0.020022	0.020126	0.995	0.3261
Exchange_Rate.l1	0.070815	0.037241	1.902	0.0648 .
const	62.790699	35.474582	1.770	0.0847 .

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Estimation results for equation Credit:

Credit = Effective_QE.l1 + GDP.l1 + Prices.l1 + Credit.l1 + Confidence_Index.l1 + Stock_Prices.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Effective_QE.l1	0.008065	0.004711	1.712	0.09506 .
GDP.l1	-0.174309	0.051971	-3.354	0.00182 **
Prices.l1	0.234140	0.129944	1.802	0.07951 .
Credit.l1	0.874500	0.072472	12.067	0.000000000000144 ***
Confidence_Index.l1	0.065853	0.189377	0.348	0.72996
Stock_Prices.l1	-0.040355	0.023980	-1.683	0.10060
const	135.515869	90.527807	1.497	0.14267

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Estimation results for equation Confidence_Index:

Confidence_Index = Announced_QE.l1 + GDP.l1 + Prices.l1 + Confidence_Index.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Announced_QE.l1	-0.0001728	0.0007120	-0.243	0.8095
GDP.l1	0.1388362	0.0232991	5.959	0.0000053999100 ***
Prices.l1	-0.1221240	0.0542992	-2.249	0.0301 *
Confidence_Index.l1	0.6669952	0.0708889	9.516	0.000000000000791 ***
const	-3.5709532	24.7369937	-0.144	0.8859

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Estimation results for equation Stock_Prices:

Stock_Prices = Effective_QE.l1 + Announced_QE.l1 + GDP.l1 + Prices.l1 + Credit.l1 + Confidence_Index.l1 + Stock_Prices.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Effective_QE.l1	0.009577	0.033760	0.284	0.77825
Announced_QE.l1	-0.015351	0.019693	-0.780	0.44062
GDP.l1	1.504982	0.324284	4.641	0.00004253 ***
Prices.l1	-1.708185	0.834567	-2.047	0.04783 *
Credit.l1	0.539074	0.598711	0.900	0.37374
Confidence_Index.l1	-3.517587	1.205764	-2.917	0.00597 **
Stock_Prices.l1	0.937072	0.149708	6.259	0.00000028 ***
const	-334.843770	613.372939	-0.546	0.58841

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Estimation results for equation Exchange_Rate:

Exchange_Rate = Announced_QE.l1 + GDP.l1 + Prices.l1 + Credit.l1 + Confidence_Index.l1 + Stock_Prices.l1 + Exchange_Rate.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Announced_QE.l1	0.017384	0.005099	3.409	0.00159 **
GDP.l1	-0.077039	0.094233	-0.818	0.41885
Prices.l1	0.501646	0.256770	1.954	0.05833 .
Credit.l1	-0.554017	0.178415	-3.105	0.00364 **
Confidence_Index.l1	-0.158811	0.375334	-0.423	0.67466
Stock_Prices.l1	0.021255	0.043932	0.484	0.63137
Exchange_Rate.l1	0.738766	0.080736	9.150	0.0000000000487 ***
const	357.160866	155.363921	2.299	0.02726 *

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Coefficients of the shortened VAR(1) model for the euro area

Estimation results for equation Effective_QE:

Effective_QE = Effective_QE.l1 + Announced_QE.l1 + GDP.l1 + Prices.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Effective_QE.l1	0.40058	0.10320	3.882	0.000344 ***
Announced_QE.l1	0.40477	0.06475	6.251	0.00000144069 ***
GDP.l1	-2.50658	0.30921	-8.106	0.000000000284 ***
Prices.l1	3.04942	0.51515	5.919	0.00000443179 ***
const	-119.15715	216.32967	-0.551	0.584548

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Estimation results for equation Announced_QE:

Announced_QE = Announced_QE.l1 + GDP.l1 + Prices.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Announced_QE.l1	0.91565	0.04152	22.054	< 0.000000000000002 ***
GDP.l1	-5.35472	0.66816	-8.014	0.000000000329 ***
Prices.l1	5.68447	0.99242	5.728	0.00000790129 ***
const	83.65813	358.10169	0.234	0.816

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Estimation results for equation GDP:

GDP = GDP.l1 + Prices.l1 + Credit.l1 + Confidence_Index.l1 + Stock_Prices.l1 + Exchange_Rate.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
GDP.l1	0.30426	0.15050	2.022	0.0496 *
Prices.l1	-0.37763	0.64525	-0.585	0.5615
Credit.l1	0.25243	0.24185	1.044	0.3026
Confidence_Index.l1	0.37735	0.44642	0.845	0.4027
Stock_Prices.l1	0.13255	0.11110	1.193	0.2395
Exchange_Rate.l1	0.04759	0.15739	0.302	0.7639
const	229.91185	104.69875	2.196	0.0337 *

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Estimation results for equation Prices:

Prices = GDP.l1 + Prices.l1 + Credit.l1 + Confidence_Index.l1 + Stock_Prices.l1 + Exchange_Rate.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
GDP.l1	0.013742	0.014371	0.956	0.3444
Prices.l1	0.855156	0.061614	13.879	< 0.000000000000002 ***
Credit.l1	0.046198	0.023094	2.000	0.0519 .
Confidence_Index.l1	-0.053044	0.042628	-1.244	0.2203
Stock_Prices.l1	0.014671	0.010609	1.383	0.1740
Exchange_Rate.l1	-0.007602	0.015028	-0.506	0.6156
const	25.399452	9.997481	2.541	0.0149 *

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Estimation results for equation Credit:

Credit = Effective_QE.l1 + GDP.l1 + Prices.l1 + Credit.l1 + Confidence_Index.l1 + Stock_Prices.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Effective_QE.l1	-0.011776	0.005968	-1.973	0.05508 .
GDP.l1	-0.164566	0.062145	-2.648	0.01135 *
Prices.l1	0.715911	0.240032	2.983	0.00474 **
Credit.l1	0.831701	0.087192	9.539	0.00000000000451 ***
Confidence_Index.l1	0.389360	0.143506	2.713	0.00962 **
Stock_Prices.l1	-0.086970	0.041924	-2.074	0.04420 *
const	-117.757247	51.965971	-2.266	0.02866 *

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Estimation results for equation Confidence_Index:

Confidence_Index = Announced_QE.l1 + GDP.l1 + Prices.l1 + Confidence_Index.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Announced_QE.l1	0.007619	0.001683	4.528	0.00004509413807046 ***
GDP.l1	0.123094	0.029214	4.213	0.000123 ***
Prices.l1	-0.182455	0.039883	-4.575	0.00003871965154470 ***
Confidence_Index.l1	0.809805	0.064162	12.621	0.0000000000000032 ***
const	39.501514	14.369740	2.749	0.008639 **

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Estimation results for equation Stock_Prices:

Stock_Prices = Effective_QE.l1 + Announced_QE.l1 + GDP.l1 + Prices.l1 + Credit.l1 + Confidence_Index.l1 + Stock_Prices.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Effective_QE.l1	0.06708	0.06068	1.105	0.275
Announced_QE.l1	-0.02882	0.04183	-0.689	0.495
GDP.l1	0.80901	0.15426	5.244	0.00000509 ***
Prices.l1	-0.98695	0.62351	-1.583	0.121
Credit.l1	0.22290	0.23574	0.946	0.350
Confidence_Index.l1	-0.54935	0.36414	-1.509	0.139
Stock_Prices.l1	0.65593	0.11455	5.726	0.00000106 ***
const	91.25262	137.28287	0.665	0.510

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Estimation results for equation Exchange_Rate:

Exchange_Rate = Announced_QE.l1 + GDP.l1 + Prices.l1 + Credit.l1 + Confidence_Index.l1 + Stock_Prices.l1 + Exchange_Rate.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Announced_QE.l1	0.014866	0.007358	2.020	0.0499 *
GDP.l1	0.054822	0.108349	0.506	0.6156
Prices.l1	0.670481	0.464410	1.444	0.1564
Credit.l1	-0.423630	0.185375	-2.285	0.0275 *
Confidence_Index.l1	0.129402	0.324712	0.399	0.6923
Stock_Prices.l1	-0.024652	0.081452	-0.303	0.7637
Exchange_Rate.l1	0.704111	0.117023	6.017	0.00000409 ***
const	2.614489	85.480253	0.031	0.9757

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Coefficients of the shortened VAR(1) model for the UK

Estimation results for equation Effective_QE:
 =====
 Effective_QE = Effective_QE.l1 + Announced_QE.l1 + GDP.l1 + Prices.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Effective_QE.l1	0.5875790	0.0348681	16.851	<0.000000000000002 ***
Announced_QE.l1	0.3667771	0.0300369	12.211	<0.000000000000002 ***
GDP.l1	0.0001783	0.0001263	1.412	0.162
Prices.l1	0.0002349	0.0004247	0.553	0.582
const	-0.3204101	0.2946623	-1.087	0.280

 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Estimation results for equation Announced_QE:
 =====
 Announced_QE = Announced_QE.l1 + GDP.l1 + Prices.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Announced_QE.l1	1.0365019	0.0211320	49.049	<0.000000000000002 ***
GDP.l1	0.0001743	0.0003126	0.557	0.579
Prices.l1	-0.0016280	0.0010302	-1.580	0.118
const	0.5355740	0.7214968	0.742	0.460

 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Estimation results for equation GDP:
 =====
 GDP = GDP.l1 + Prices.l1 + Credit.l1 + Confidence_Index.l1 + Stock_Prices.l1 + Exchange_Rate.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
GDP.l1	0.56031	0.09008	6.220	0.0000000258 ***
Prices.l1	-0.15841	0.25077	-0.632	0.52951
Credit.l1	0.18410	0.05334	3.451	0.00092 ***
Confidence_Index.l1	0.70846	0.20738	3.416	0.00103 **
Stock_Prices.l1	-0.01793	0.01609	-1.115	0.26856
Exchange_Rate.l1	-0.04244	0.03798	-1.118	0.26733
const	299.42130	119.92000	2.497	0.01472 *

 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Estimation results for equation Prices:
 =====
 Prices = GDP.l1 + Prices.l1 + Credit.l1 + Confidence_Index.l1 + Stock_Prices.l1 + Exchange_Rate.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
GDP.l1	0.020760	0.029647	0.700	0.4860
Prices.l1	0.659978	0.082537	7.996	0.000000000121 ***
Credit.l1	0.039783	0.017557	2.266	0.0263 *
Confidence_Index.l1	-0.081277	0.068256	-1.191	0.2375
Stock_Prices.l1	0.006058	0.005296	1.144	0.2563
Exchange_Rate.l1	-0.021692	0.012499	-1.735	0.0868 .
const	85.451037	39.470015	2.165	0.0336 *

 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Estimation results for equation Credit:
 =====
 Credit = Effective_QE.l1 + GDP.l1 + Prices.l1 + Credit.l1 + Confidence_Index.l1 + Stock_Prices.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Effective_QE.l1	-7.461082	5.979566	-1.248	0.2160
GDP.l1	-0.010711	0.046270	-0.231	0.8176
Prices.l1	0.277549	0.158745	1.748	0.0845 .
Credit.l1	1.064745	0.048150	22.113	<0.000000000000002 ***
Confidence_Index.l1	0.136078	0.114521	1.188	0.2385
Stock_Prices.l1	-0.007364	0.006351	-1.159	0.2499
const	-209.607108	120.238385	-1.743	0.0854 .

 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Estimation results for equation Confidence_Index:
 =====
 Confidence_Index = Announced_QE.l1 + GDP.l1 + Prices.l1 + Confidence_Index.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Announced_QE.l1	3.287525	1.851999	1.775	0.07983 .
GDP.l1	-0.003626	0.032486	-0.112	0.91142
Prices.l1	-0.238027	0.087435	-2.722	0.00801 **
Confidence_Index.l1	0.849698	0.063248	13.434	<0.000000000000002 ***
const	128.082051	62.556327	2.047	0.04402 *

 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Estimation results for equation Stock_Prices:
 =====
 Stock_Prices = Effective_QE.l1 + Announced_QE.l1 + GDP.l1 + Prices.l1 + Credit.l1 + Confidence_Index.l1 + Stock_Prices.l1 + const

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Effective_QE.l1	32.48652	106.98209	0.304	0.7622
Announced_QE.l1	104.97294	103.93303	1.010	0.3158
GDP.l1	0.22021	0.48986	0.450	0.6544
Prices.l1	-3.43818	1.70302	-2.019	0.0471 *
Credit.l1	-0.66186	0.56702	-1.167	0.2468
Confidence_Index.l1	0.76967	1.20963	0.636	0.5266
Stock_Prices.l1	0.86645	0.06698	12.936	<0.000000000000002 ***
const	2155.71250	1380.74387	1.561	0.1227

 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Estimation results for equation Exchange_Rate:
 =====
 Exchange_Rate = Announced_QE.l1 + GDP.l1 + Prices.l1 + Credit.l1 + Confidence_Index.l1 + Stock_Prices.l1 + Exchange_Rate.l1 + const

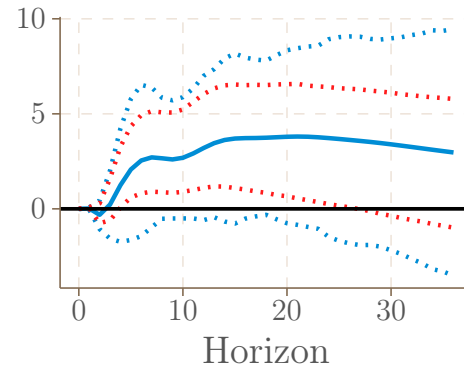
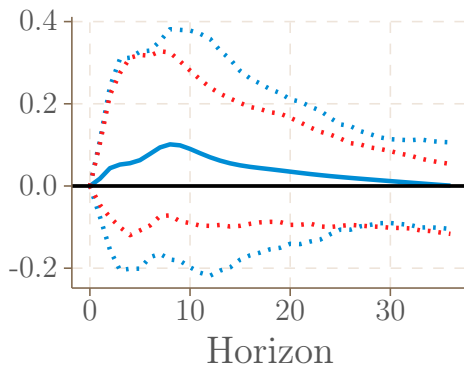
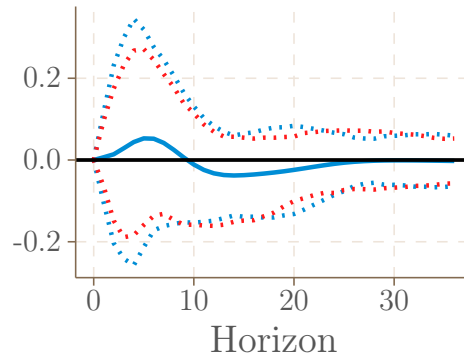
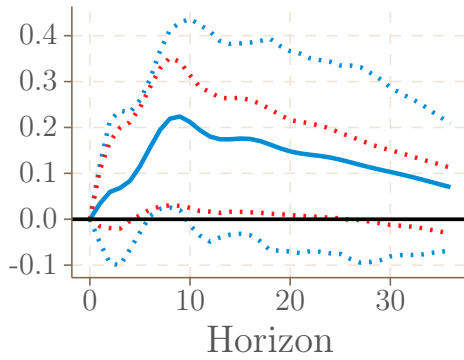
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Announced_QE.l1	-49.83132	29.26566	-1.703	0.0928 .
GDP.l1	-0.12159	0.21495	-0.566	0.5734
Prices.l1	1.50157	0.73014	2.057	0.0433 *
Credit.l1	0.40049	0.30014	1.334	0.1862
Confidence_Index.l1	0.35893	0.54222	0.662	0.5100
Stock_Prices.l1	-0.04216	0.03922	-1.075	0.2859
Exchange_Rate.l1	0.80917	0.09946	8.136	0.00000000000717 ***
const	-1068.57714	631.52420	-1.692	0.0948 .

 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

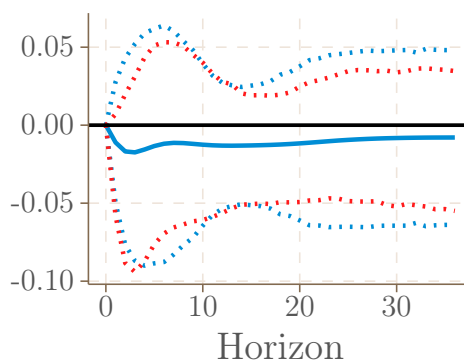
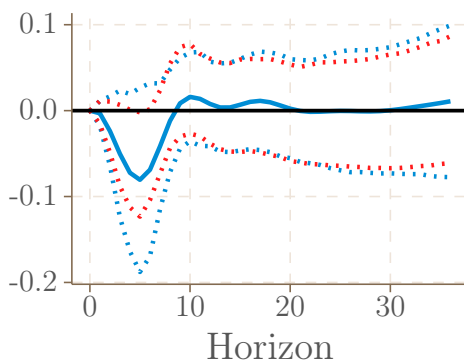
Coefficients of the shortened VAR(1) model for Japan

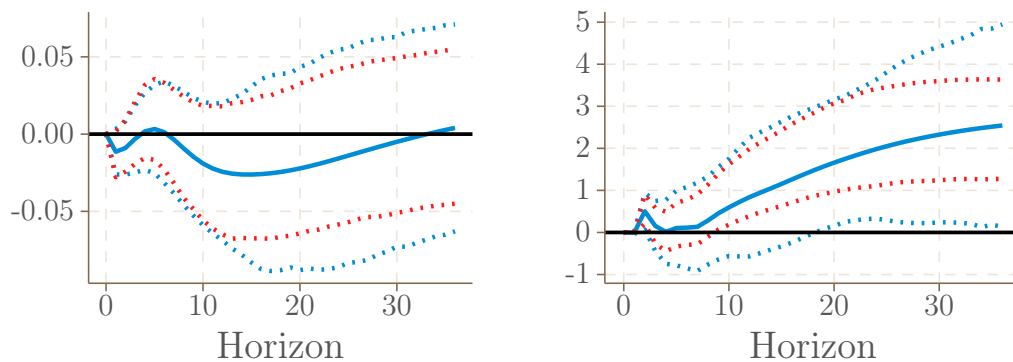
Robustness checks results

Comparison of Confidence Intervals

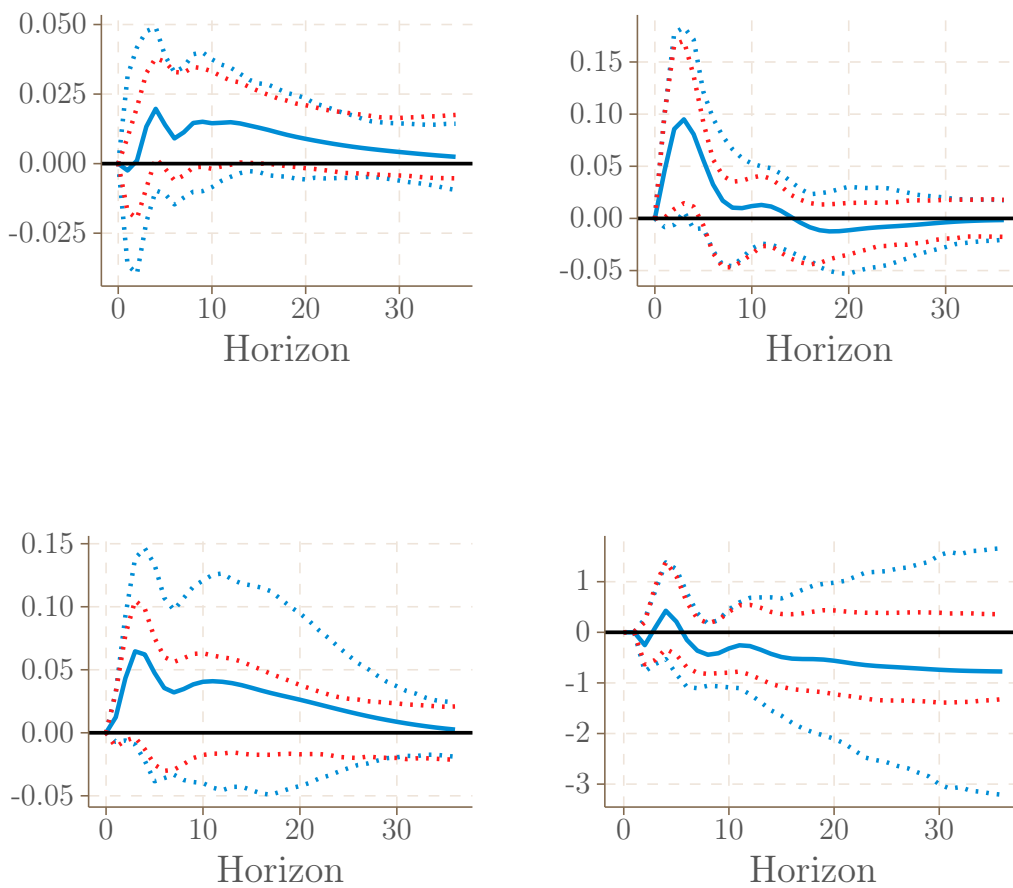


Effects of Announced QE on GDP in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright) with percentile-t intervals and Efron's percentile intervals

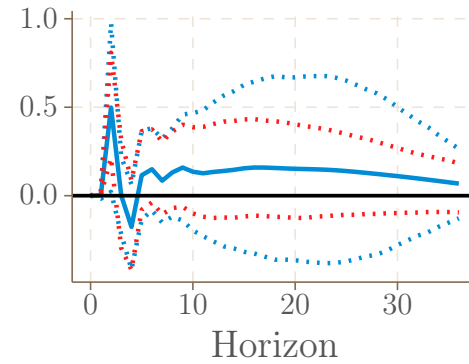
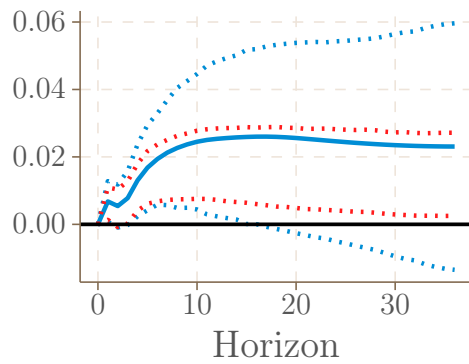
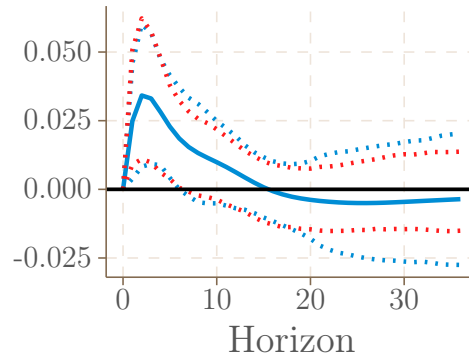
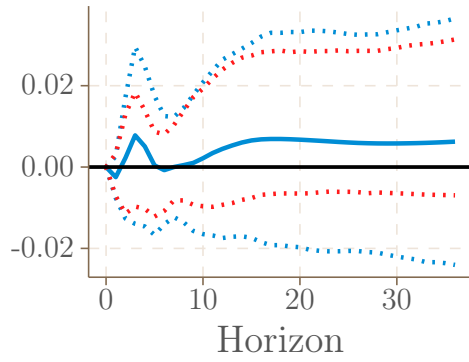




Effects of Announced QE on Prices in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright) with percentile-t intervals and Efron's percentile intervals

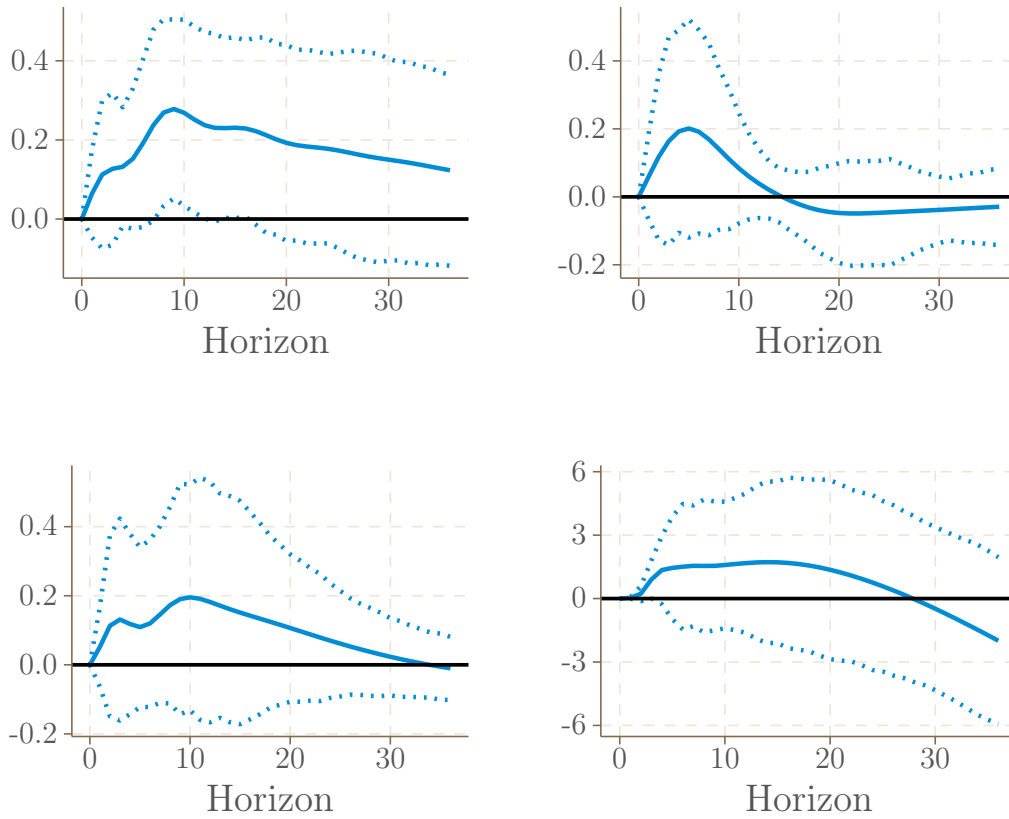


Effects of Effective QE on GDP in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottom-left; Japan: bottomright) with percentile-t intervals and Efron's percentile intervals

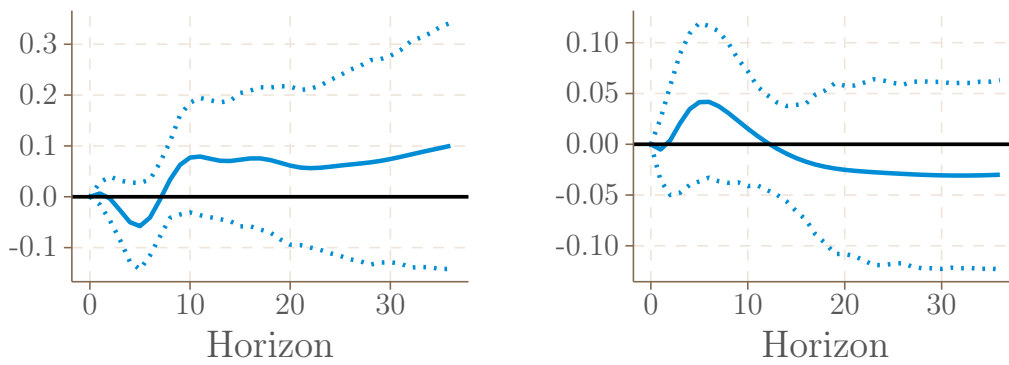


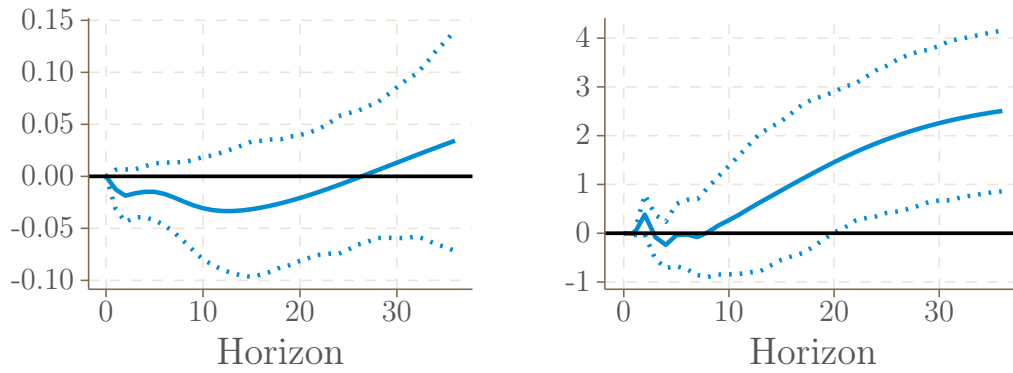
Effects of Effective QE on Prices in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright) with percentile-t intervals and Efron's percentile intervals

Replacing stock prices with interest rates

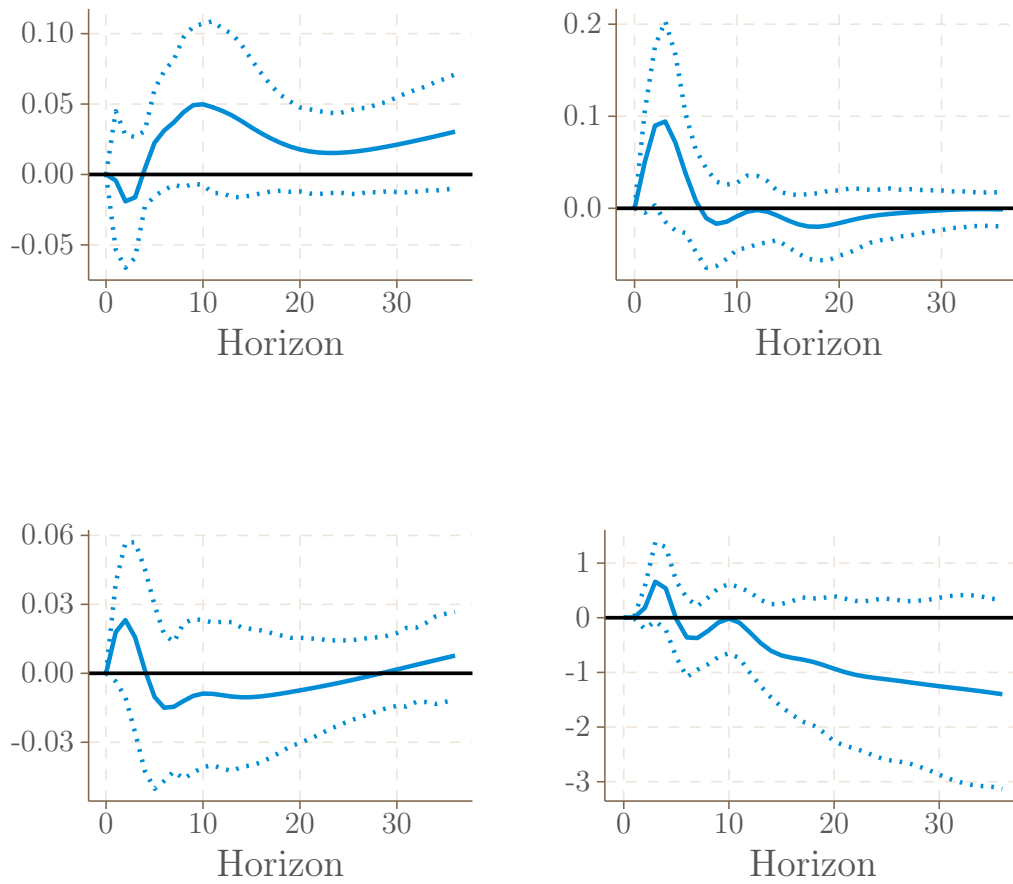


Effects of Announced QE on GDP in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright) replacing stock prices with long-term interest rates

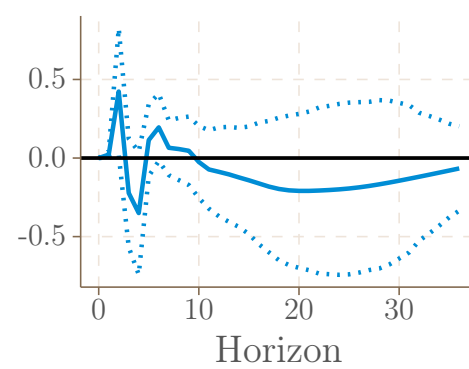
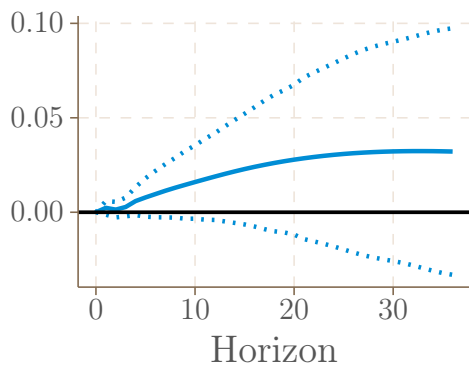
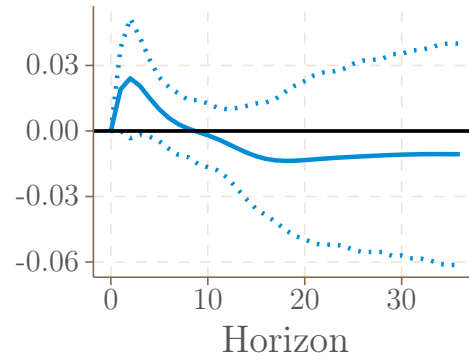
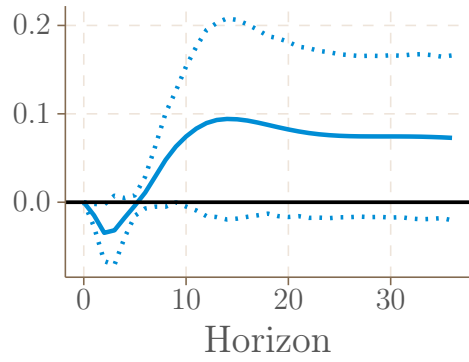




Effects of Announced QE on Prices in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright) replacing stock prices with long-term interest rates

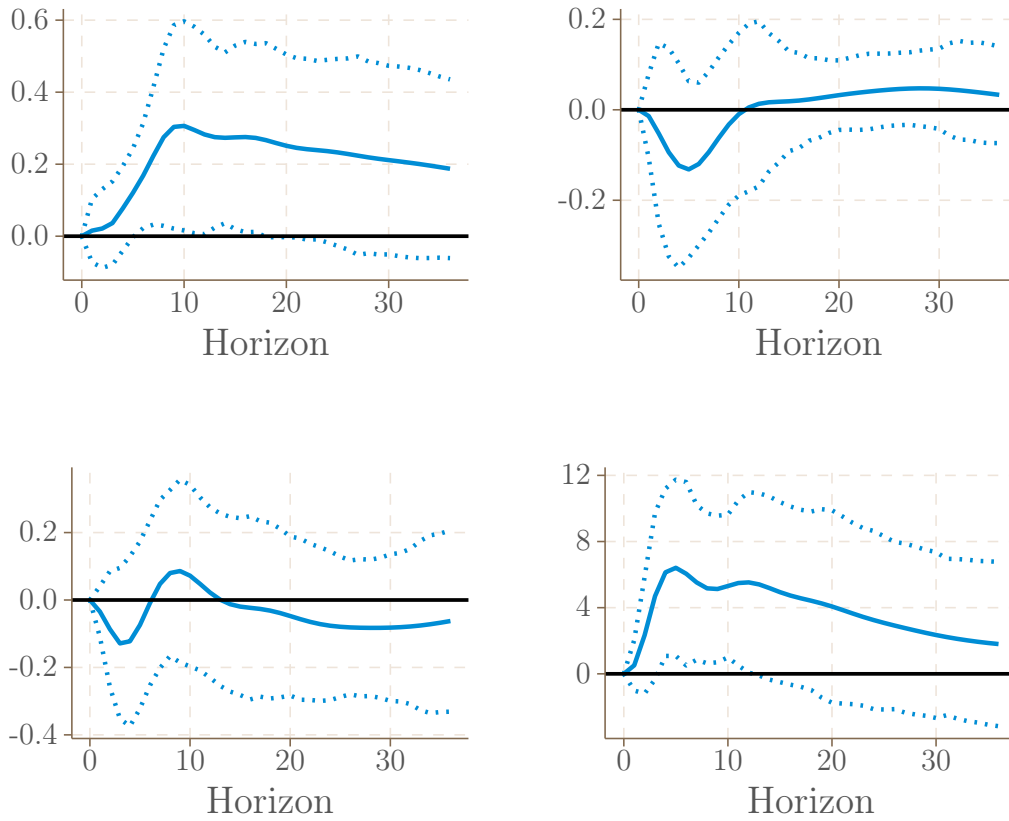


Effects of Effective QE on GDP in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottom-left; Japan: bottomright) replacing stock prices with long-term interest rates

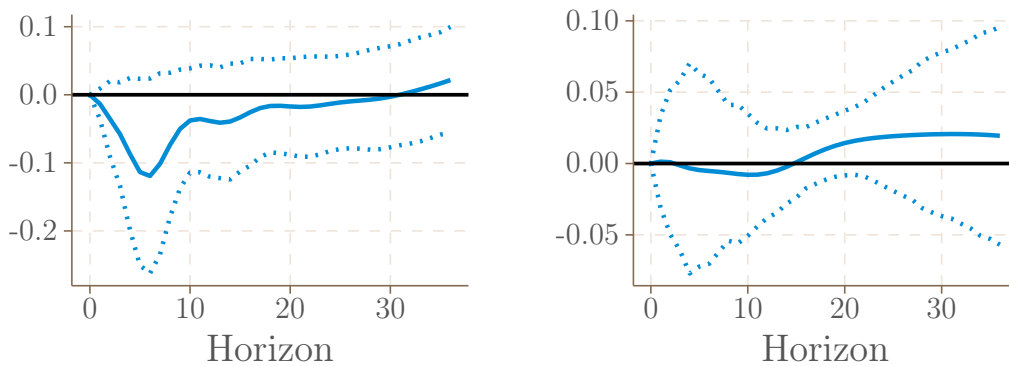


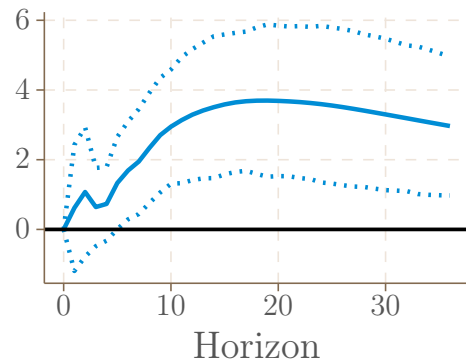
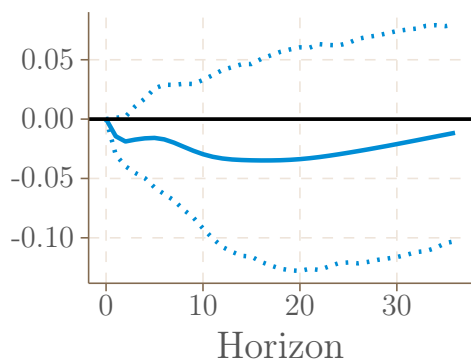
Effects of Effective QE on Prices in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright) replacing stock prices with long-term interest rates

Relaxing coefficient restrictions of QE impacts on final objectives

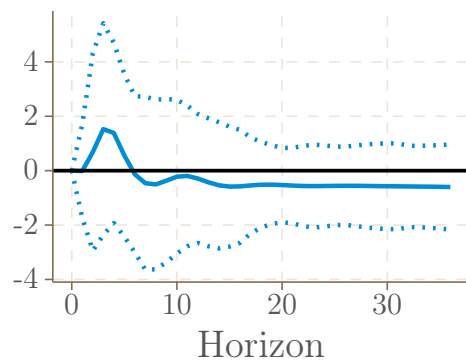
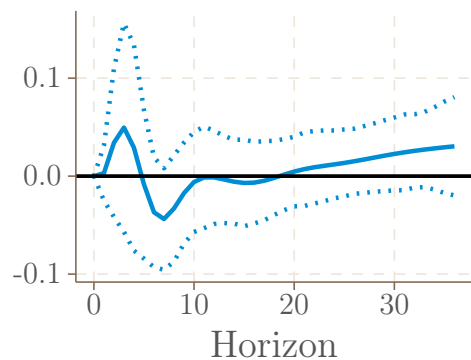
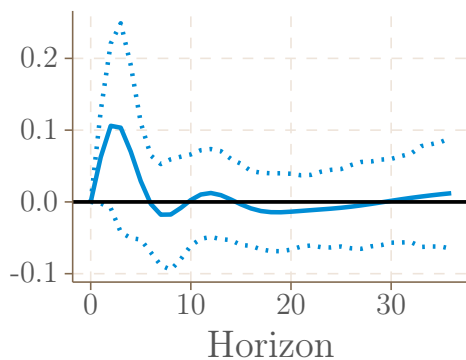
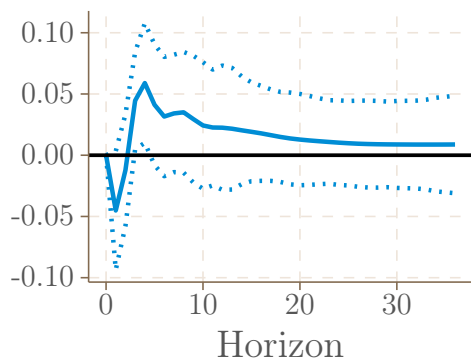


Effects of Announced QE on GDP in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright) relaxing coefficient restrictions of QE impacts on final objectives

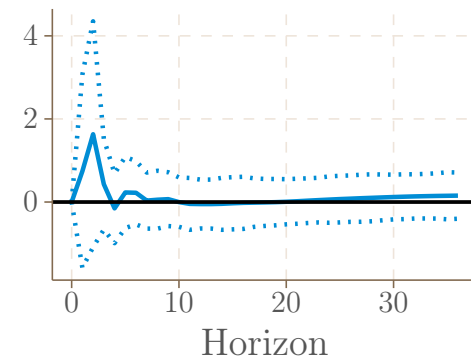
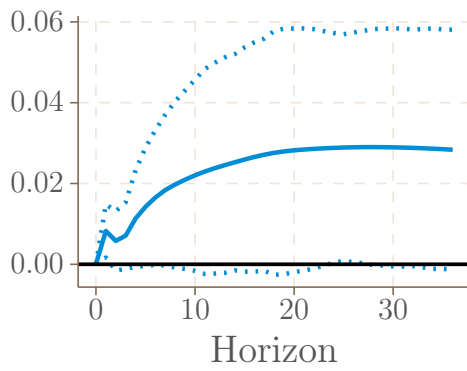
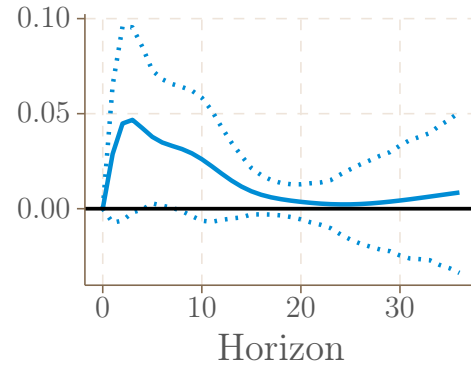
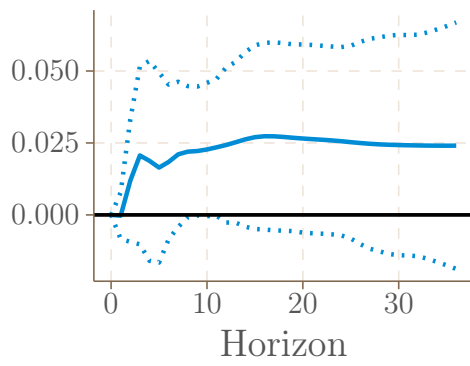




Effects of Announced QE on Prices in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright) relaxing coefficient restrictions of QE impacts on final objectives

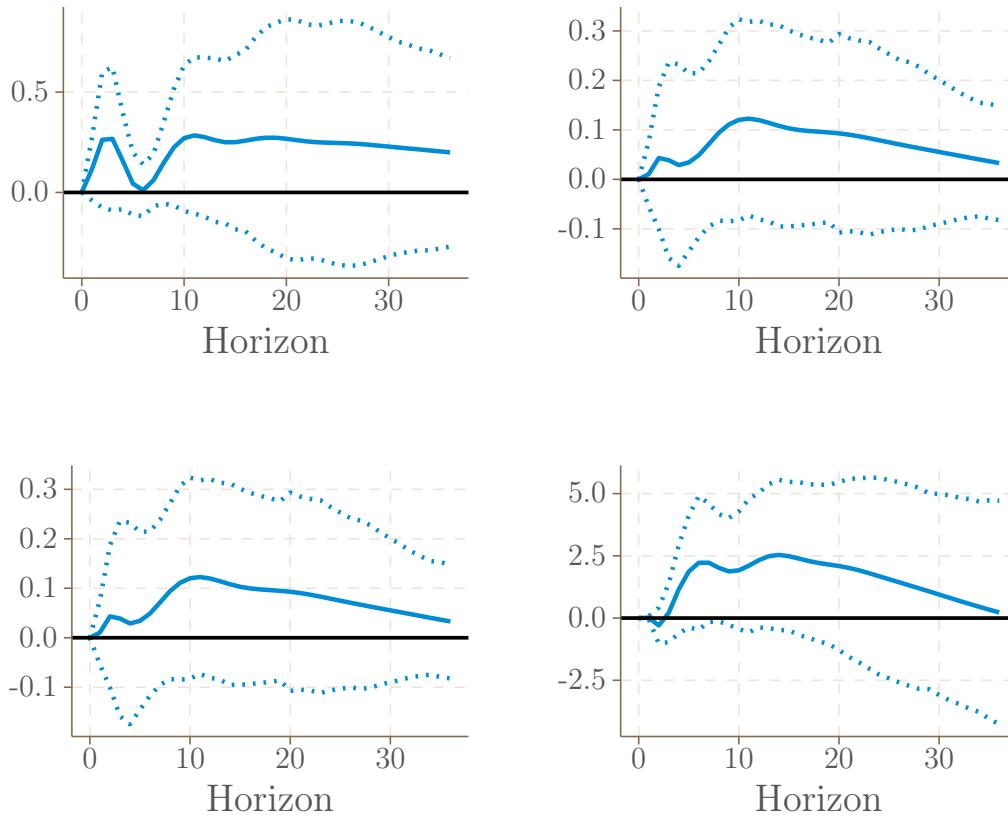


Effects of Effective QE on GDP in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright) relaxing coefficient restrictions of QE impacts on final objectives

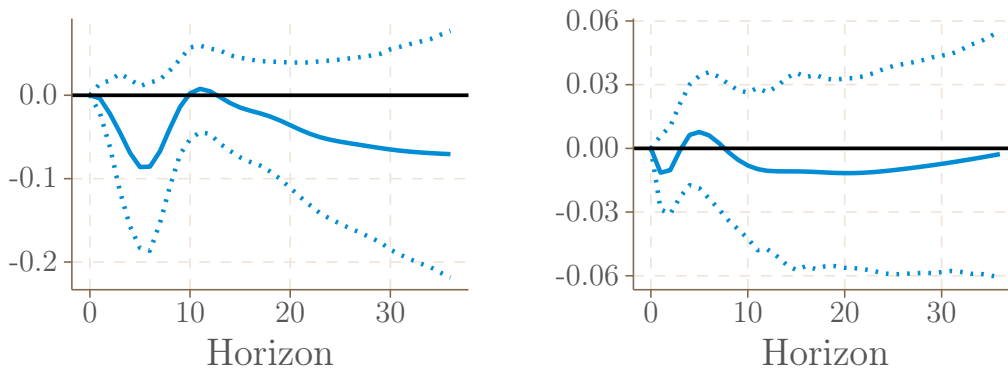


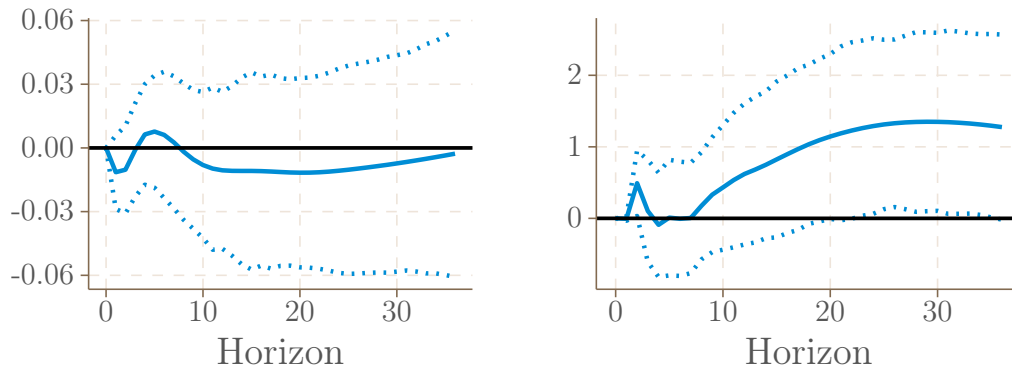
Effects of Effective QE on Prices in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright) relaxing coefficient restrictions of QE impacts on final objectives

Relaxing coefficient restrictions of intermediate variables on QE

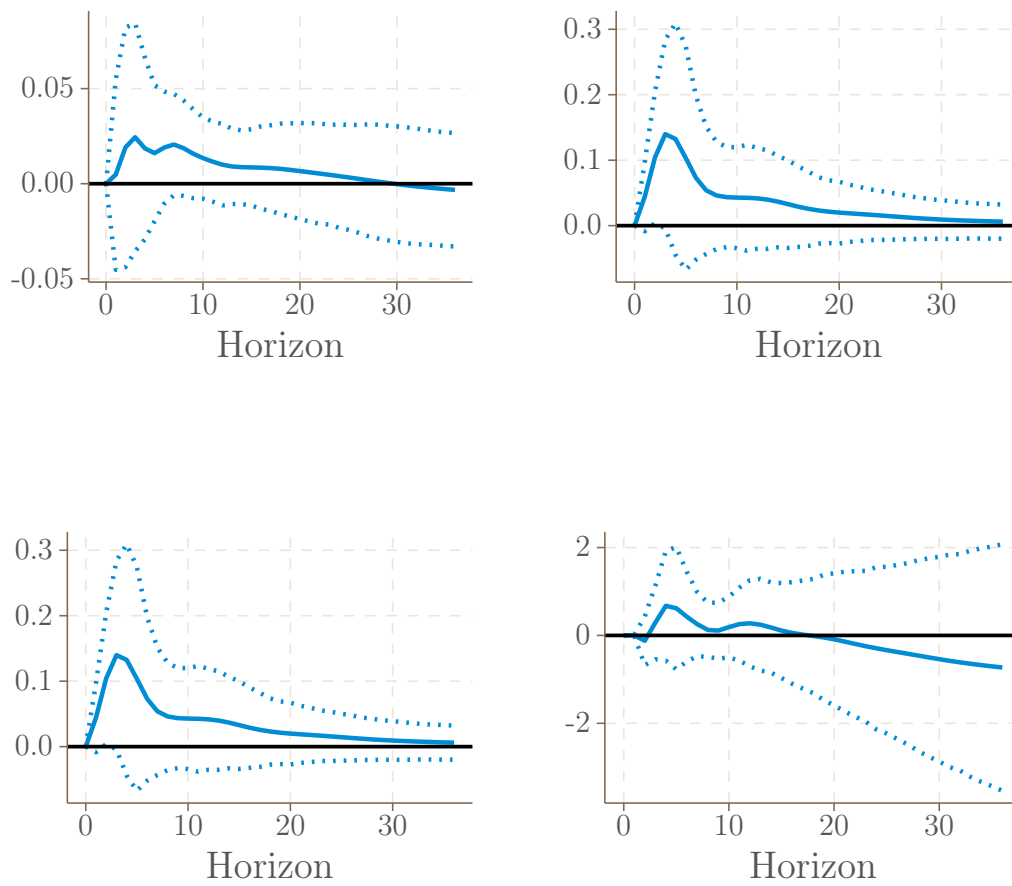


Effects of Announced QE on GDP in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright) relaxing coefficient restrictions of intermediate variables on QE

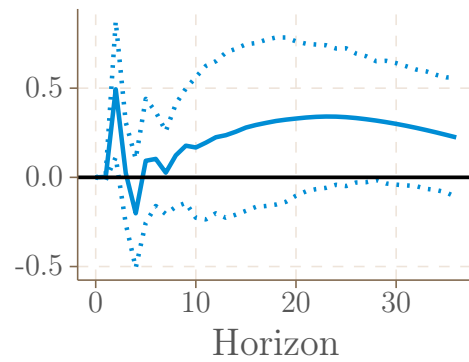
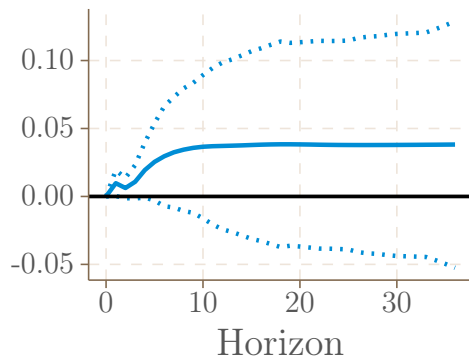
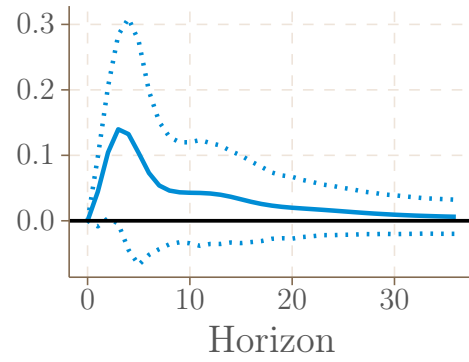
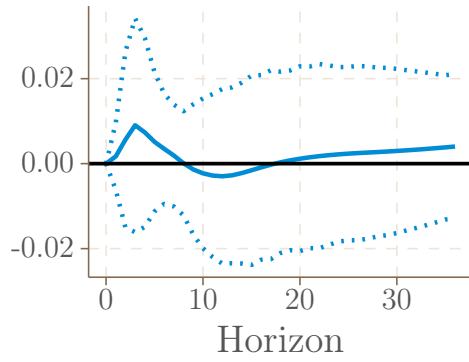




Effects of Announced QE on Prices in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright) relaxing coefficient restrictions of intermediate variables on QE



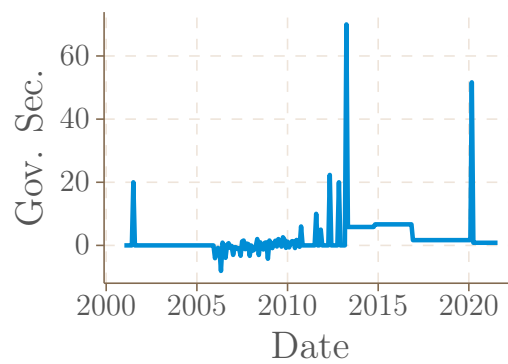
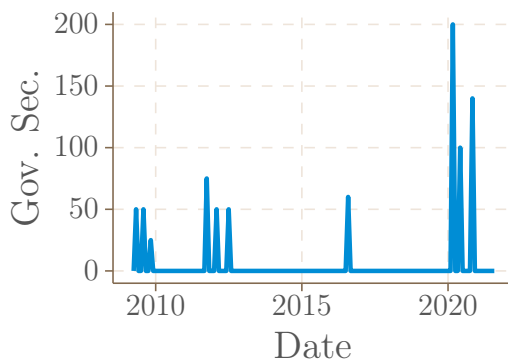
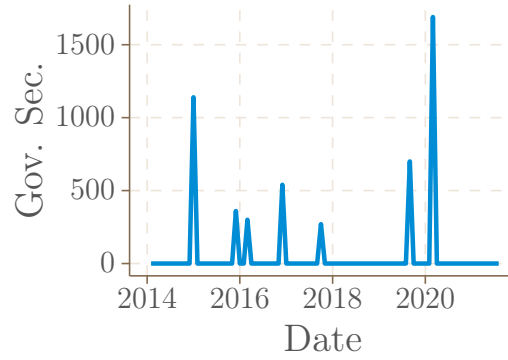
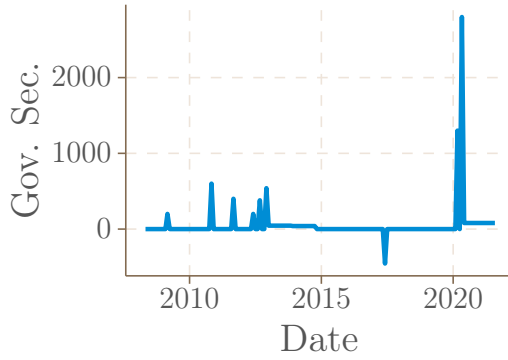
Effects of Effective QE on GDP in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright) relaxing coefficient restrictions of intermediate variables on QE



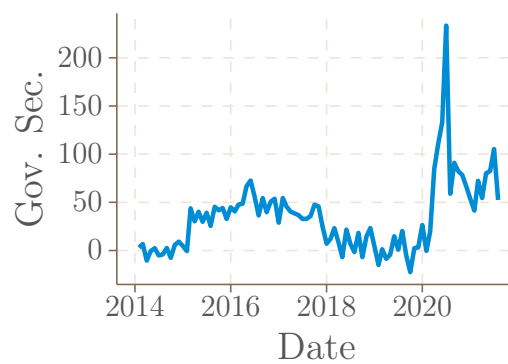
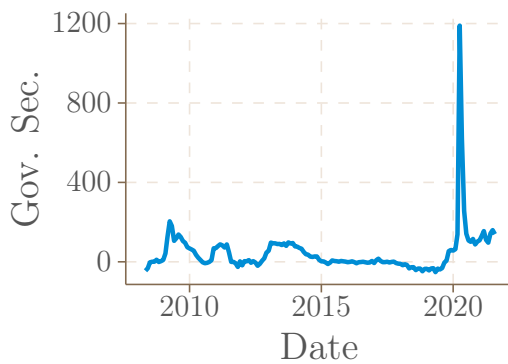
Effects of Effective QE on Prices in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bot-
tomleft; Japan: bottomright) relaxing coefficient restrictions of intermediate variables on QE

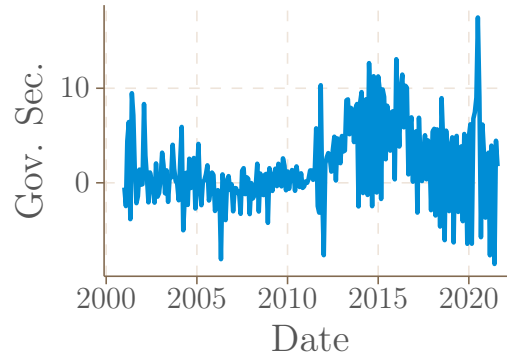
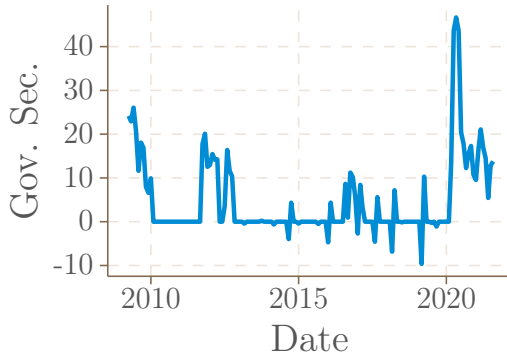
Considering the VAR in differences

Time series

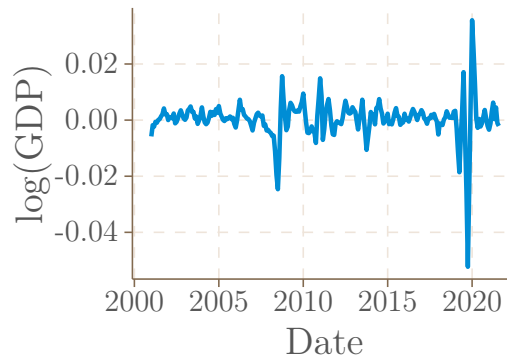
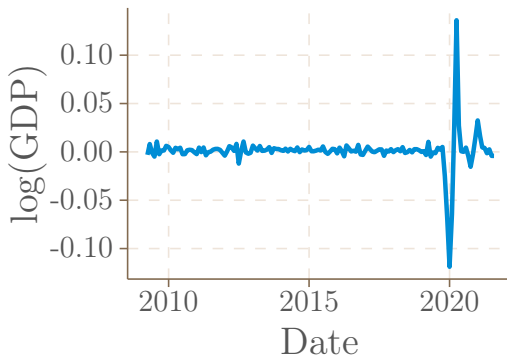
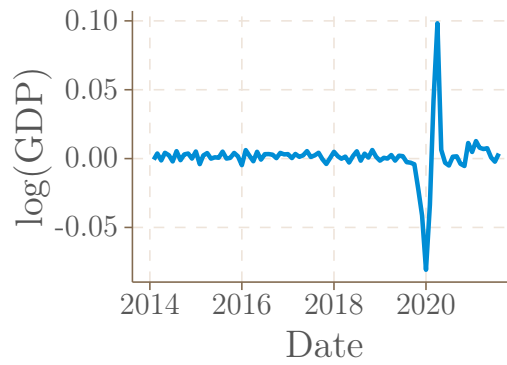
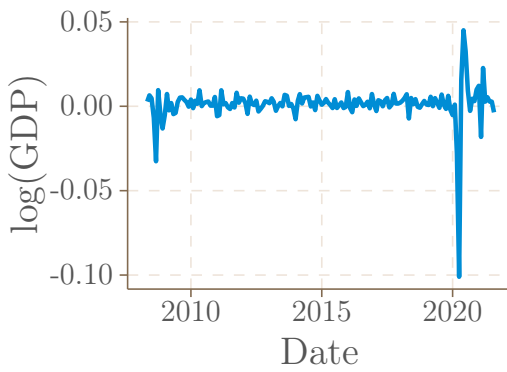


Time series of Announced QE in differences for the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)

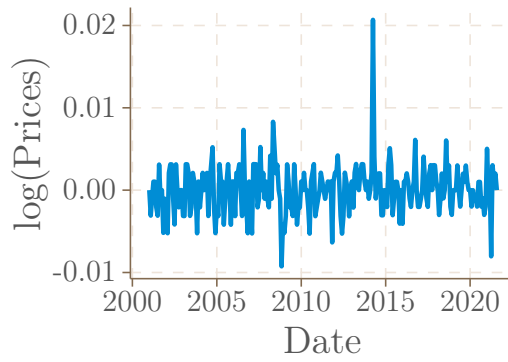
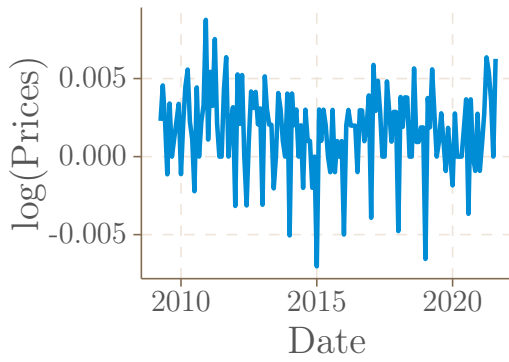
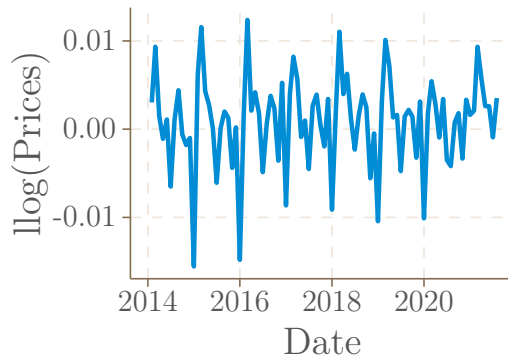
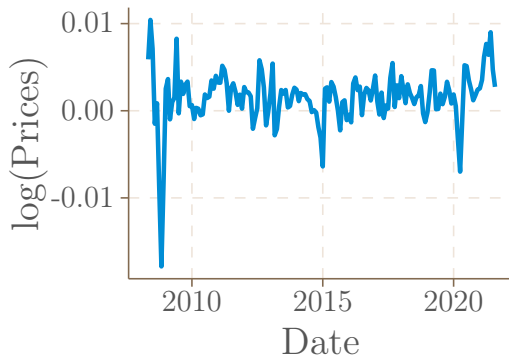




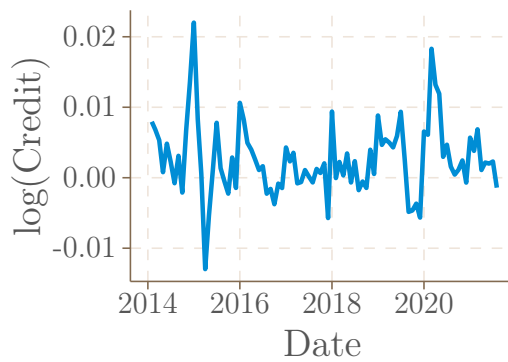
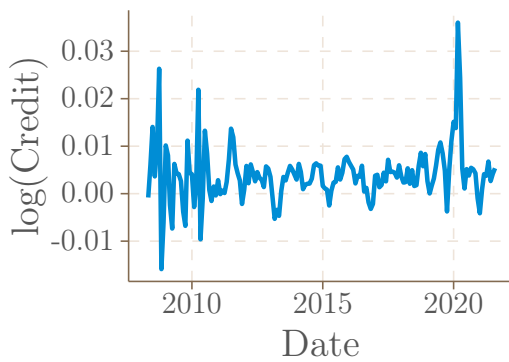
Time series of Effective QE in differences for the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)

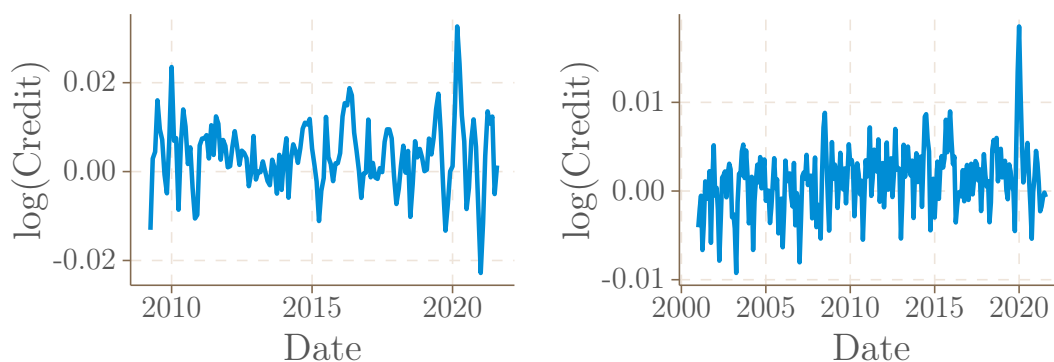


Time series of GDP in log differences for the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)

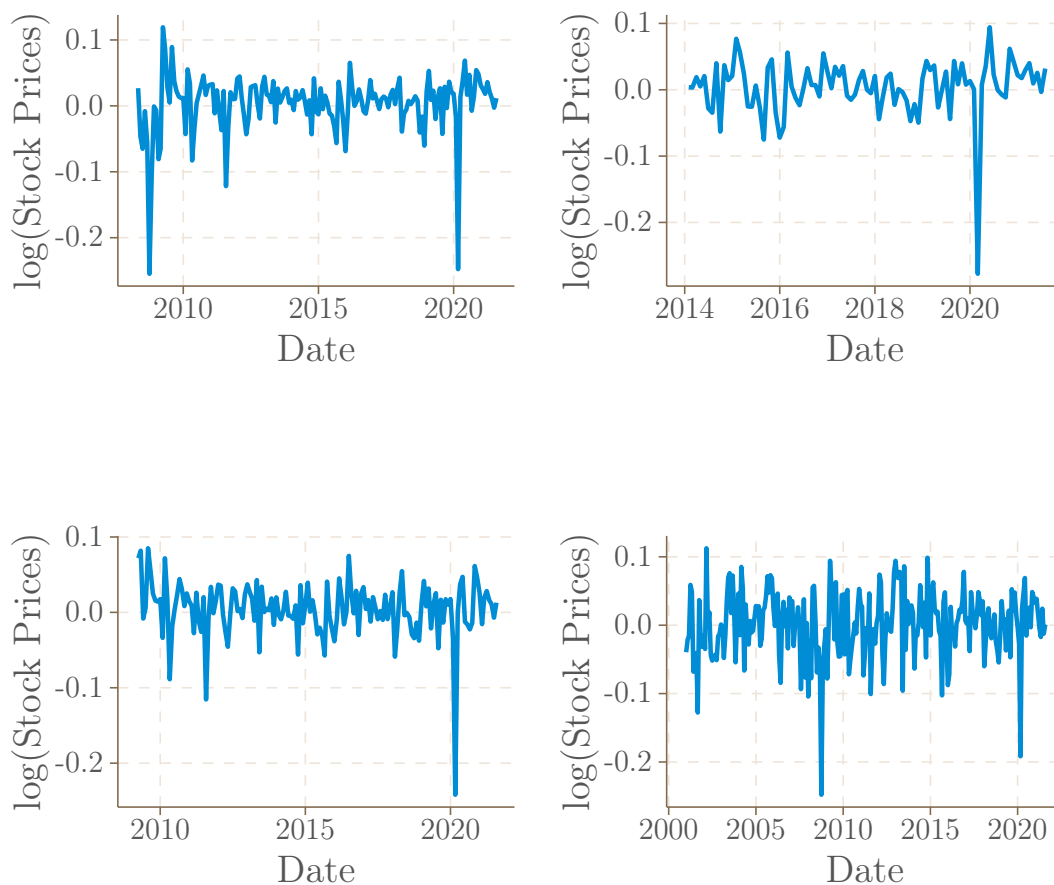


Time series of Prices in log differences for the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)

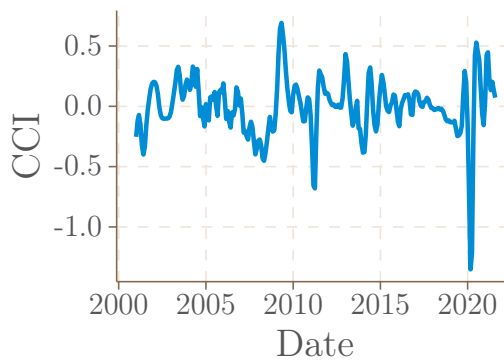
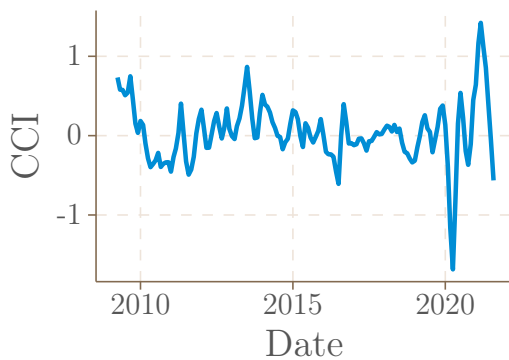
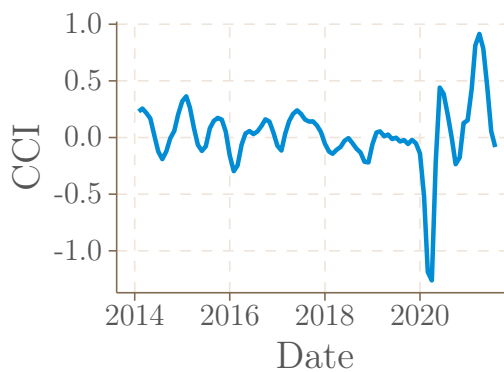
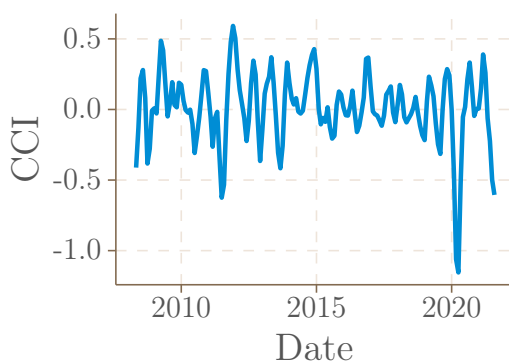




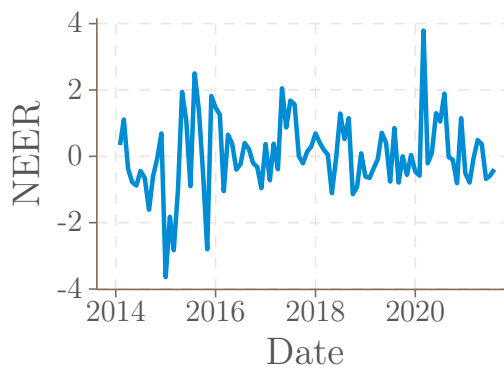
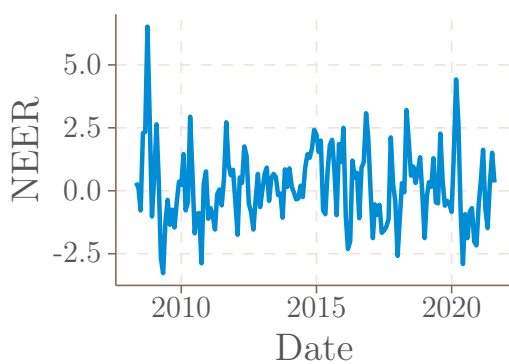
Time series of Credit in log differences for the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)

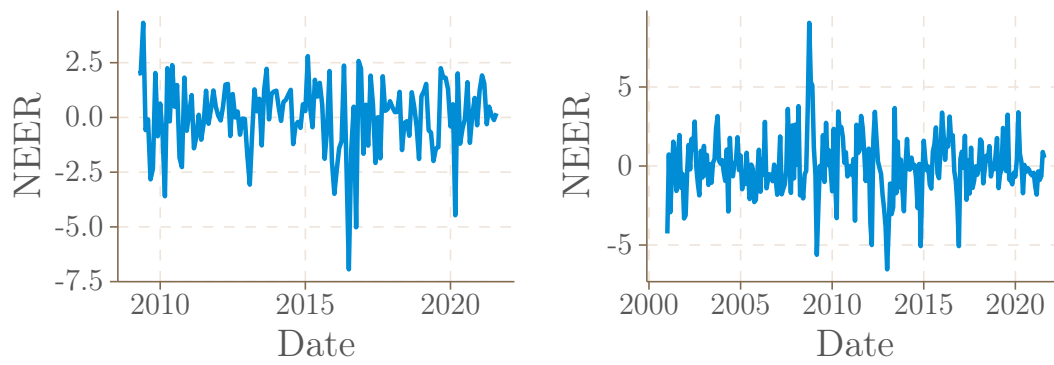


Time series of Stock Prices in log differences for the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)

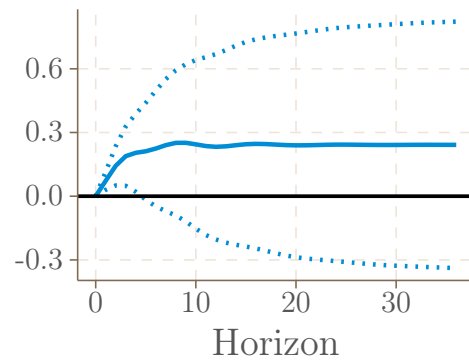
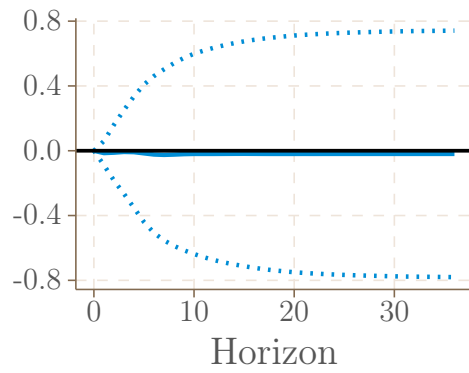
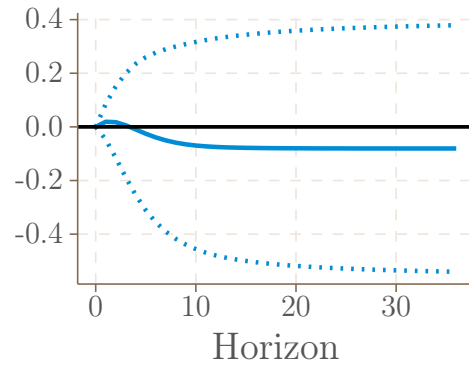
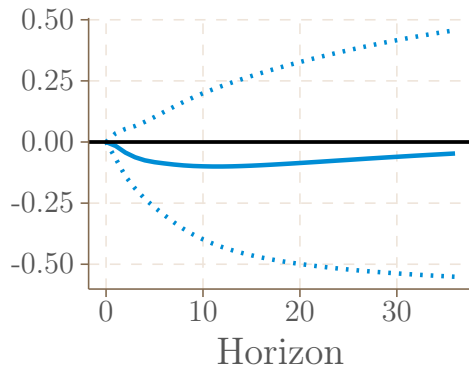


Time series of Consumer Confidence in differences Index for the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)

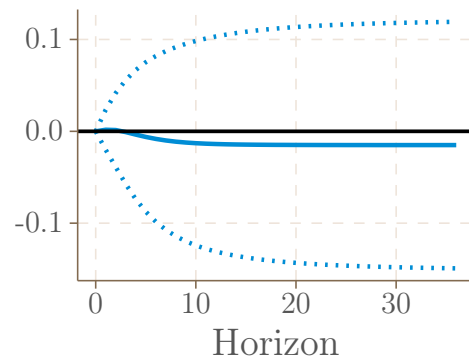
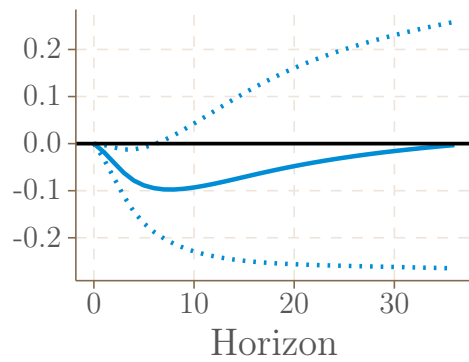


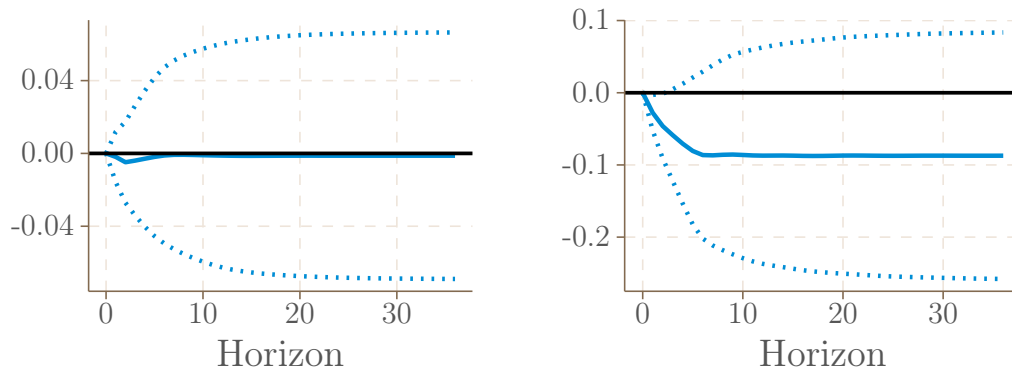


Time series of Nominal Effective Exchange Rate in differences for the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright)

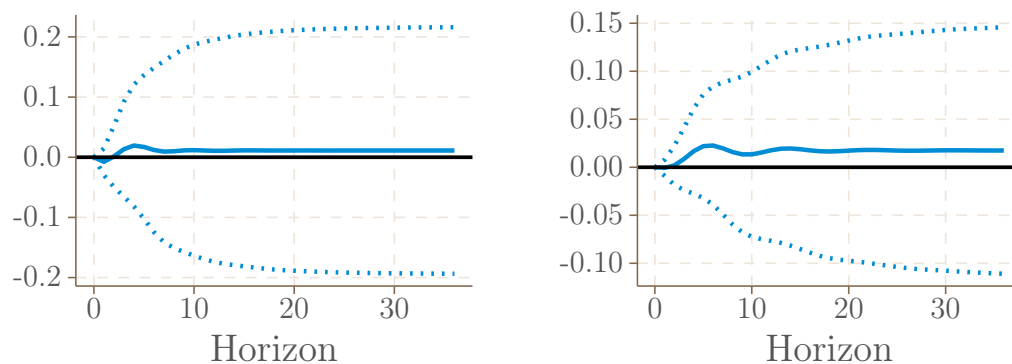
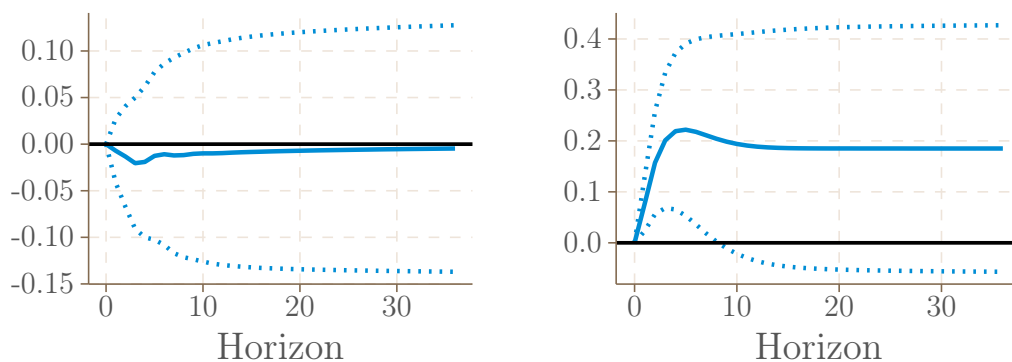


Effects of Announced QE on GDP in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright) with a VAR in differences

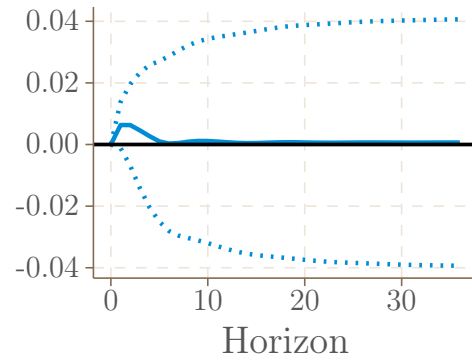
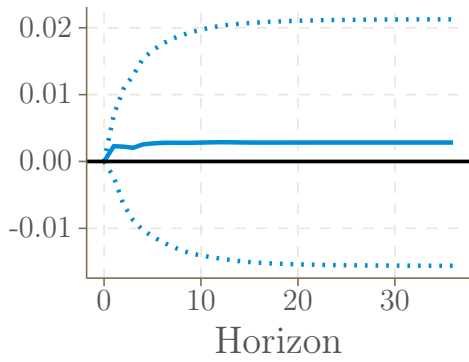
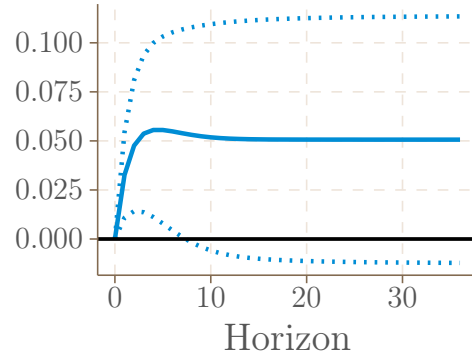
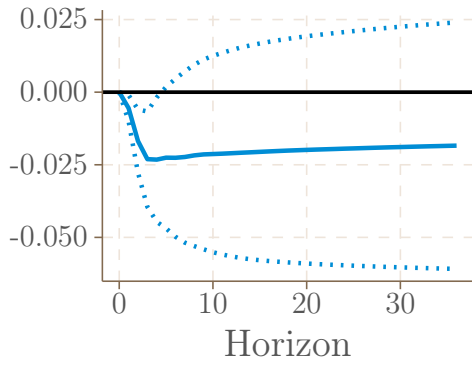




Effects of Announced QE on Prices in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright) with a VAR in differences



Effects of Effective QE on GDP in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottom-left; Japan: bottomright) with a VAR in differences



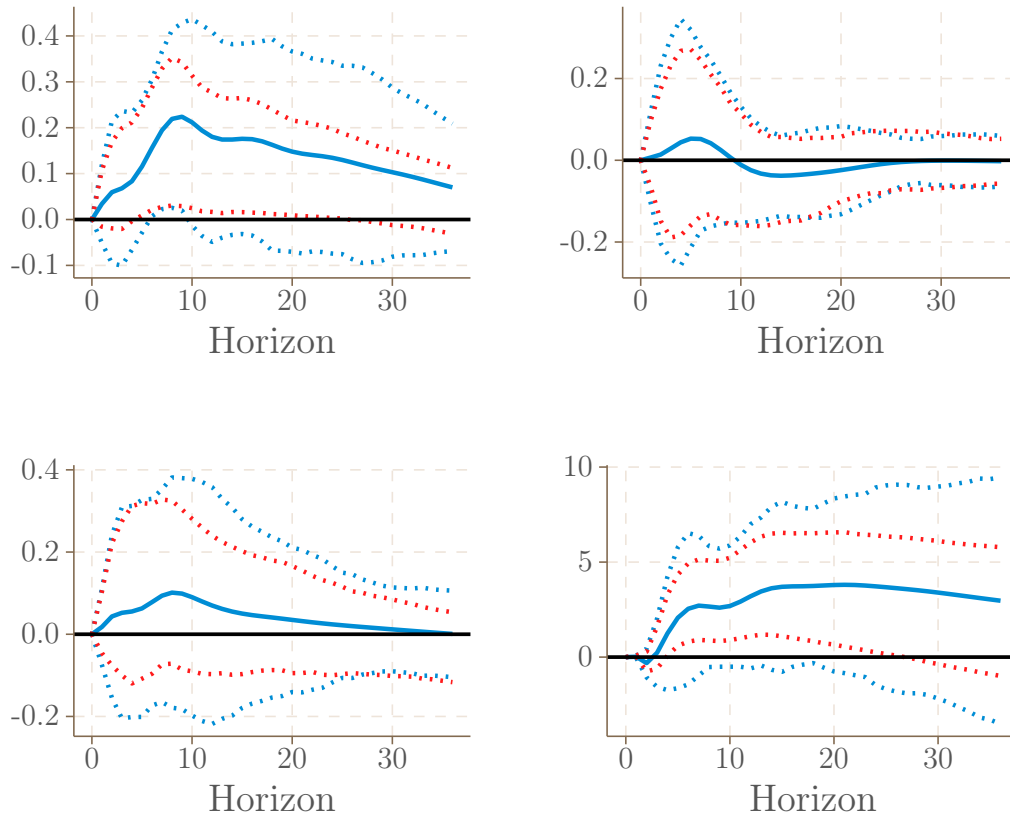
Effects of Effective QE on Prices in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright) with a VAR in differences

Choosing the lag order with classical information criteria

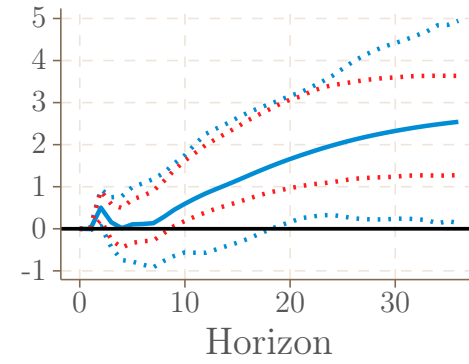
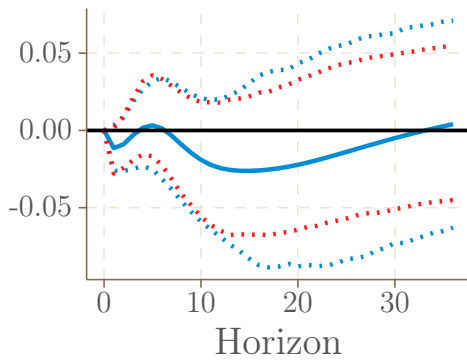
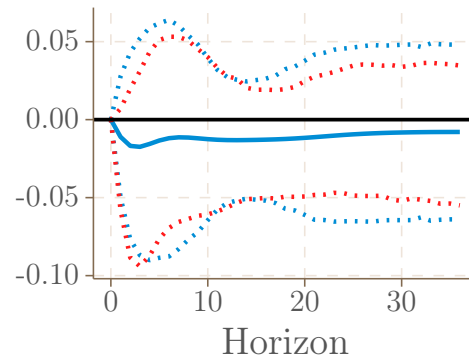
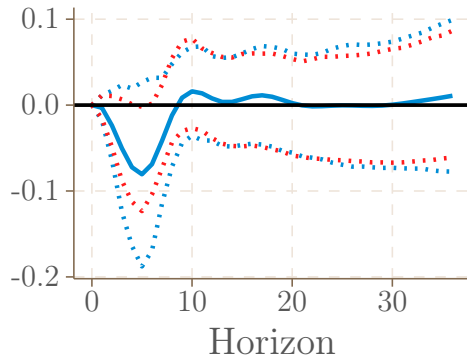
	Criterion	AIC	BIC	HQ
Zone				
United States		12	3	3
euro area		10	2	10
United Kingdom		12	2	2
Japan		10	3	3

Optimal lag length for each country according to information criteria (lag max = 12)

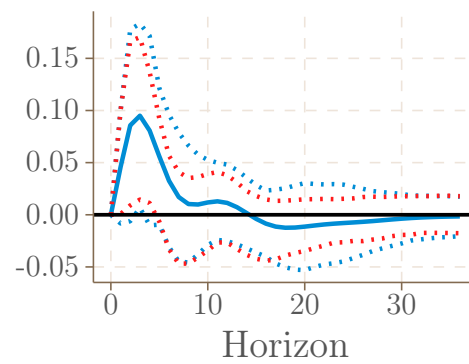
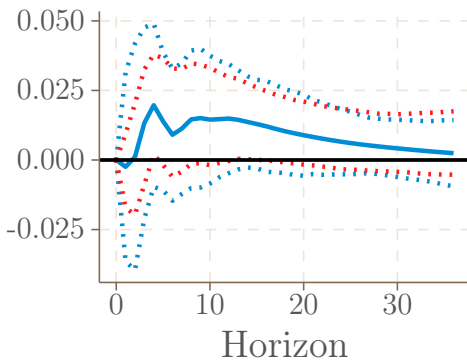
Considering Efron's percentile intervals

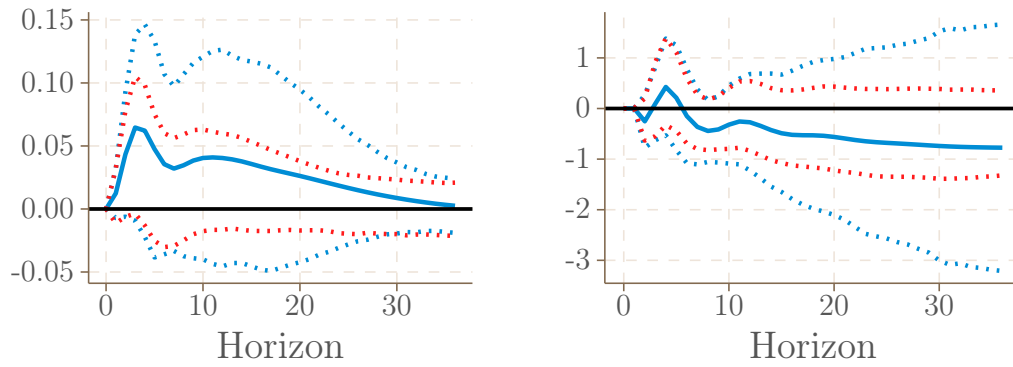


Effects of Announced QE on GDP in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright) with percentile-t intervals (blue) and Efron's percentile intervals (red)

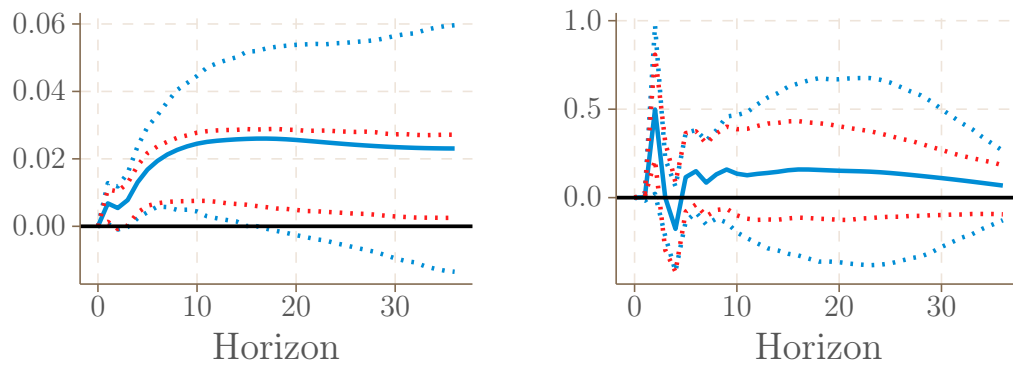
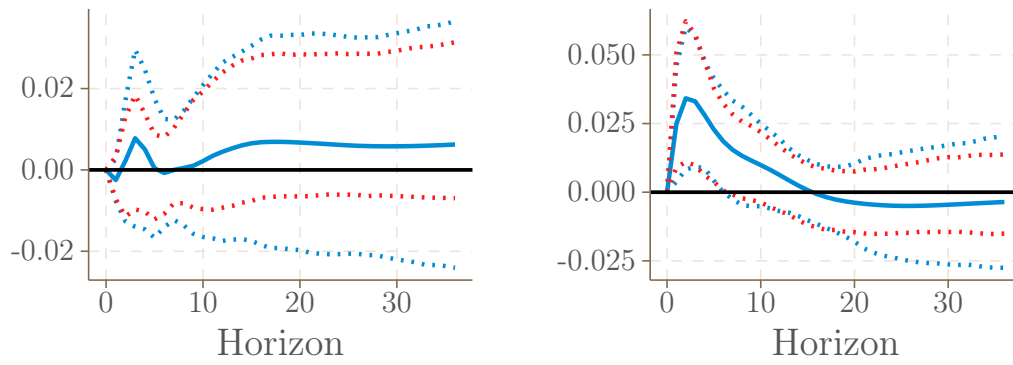


Effects of Announced QE on Prices in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright) with percentile-t intervals (blue) and Efron's percentile intervals (red)





Effects of Effective QE on GDP in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright) with percentile-t intervals (blue) and Efron's percentile intervals (red)



Effects of Effective QE on Prices in the four monetary zones (US: topleft; EA: topright; UK: bottomleft; Japan: bottomright) with percentile-t intervals (blue) and Efron's percentile intervals (red)

Chapitre 4 : Détournement Monétaire et Stagnation économique

Jézabel COUPPEY-SOUBEYRAN, Maximilien COUSSIN

Abstract

Dans ce chapitre, nous proposons une nouvelle théorie, le détournement monétaire. Celui-ci permet de comprendre plusieurs faits stylisés d'importance, comme la stagnation économique, la sévérité des crises financières, la tendance haussière des agrégats de crédit et la baisse de la vélocité de la monnaie. Ce cadre d'analyse postule que ces dynamiques des agrégats économiques résultent, entre autres, d'un détournement des moyens de règlement par la sphère financière. Nous détaillons ce détournement monétaire dans une perspective proche du postkeynésianisme et de la *Money View*, tout en la reliant à l'équation des échanges, dans une version étendue. Nous montrons que ces canaux semblent confirmés empiriquement, et tirons quelques pistes de réflexion sur les moyens d'endiguer ce détournement monétaire¹.

Keywords — Détournement Monétaire, Finance, Monnaie, Stagnation, postkeynesianisme, Money View.

JEL Codes: E00, E40, E44, E51, E60.

1 Introduction

La stagnation économique, c'est-à-dire le ralentissement du taux de croissance du Produit Intérieur Brut, mais aussi de l'inflation monétaire, est sans doute l'un des problèmes économiques les plus importants auxquels la plupart des pays développés sont confrontés. Les économistes tentent donc

¹Nous tenons à remercier vivement Edwin Le Héron, qui a apporté une critique postkeynesienne au cadre d'analyse, et a ainsi permis à ce chapitre d'être à la fois plus cohérent et plus clair. Nous remercions également Jean-Bernard Chatelain pour ces nombreuses idées d'amélioration. Nous remercions enfin Augustin Sersiron, Rudy Bouguelli et Yamina Tadjeddine, qui nous ont donné l'occasion, à travers de fructueuses discussions, de clarifier et rectifier les nombreuses hypothèses et mécanismes du détournement monétaire.

d'apporter des explications à ce ralentissement, ainsi que des solutions pour y remédier. La population vieillissante, le progrès technique, les monopoles, les inégalités, sont souvent mobilisés comme causes de cette stagnation. Nous tentons dans ce papier d'explicitier un nouveau mécanisme à l'origine de ce phénomène : le détournement monétaire. Le concept du détournement monétaire est le suivant : une part grandissante de la monnaie est absorbée par la sphère financière, ne pouvant atteindre efficacement la sphère réelle, ce qui bride sur le long-terme le financement de la production et l'augmentation des prix des biens et services.

Un faisceau de faits stylisés suggère un manque de monnaie disponible dans l'économie réelle et à une capture de celle-ci par la sphère financière : baisse tendancielle de taux de croissance du PIB réel et de l'inflation monétaire, différentiel de croissance entre M1 (la monnaie au sens strict) et M3 (la monnaie au sens large), croissance soutenue des prix de l'immobilier et des prix d'actifs financiers en général, baisse de la vélocité de la monnaie... Cependant, des explications concurrentes peuvent être mobilisées pour expliquer ces dynamiques, et il est nécessaire de caractériser précisément le détournement monétaire afin de trancher.

Détailler avec rigueur cette dynamique nécessite de définir clairement ce que l'on appelle monnaie et le système économique théorique sur lequel nous prenons appui. Dans nos économies monétaires modernes, la monnaie est un type de créance, c'est-à-dire, une promesse, d'un acteur économique. Bien entendu, elle est comptablement à l'actif d'un autre acteur économique, mais est avant tout une dette, et ainsi induit ainsi un rapport social entre les acteurs économiques (par exemple, les dépôts bancaires sont une promesse d'obtenir du cash que les banques privées font à leurs déposants). Nous distinguons en fait deux catégories de monnaies. La première est la monnaie de règlement : c'est l'ensemble des créances servant à acheter des biens et services. La seconde est la monnaie de réserve : c'est l'ensemble des créances liquides, c'est-à-dire des créances permettant d'accéder rapidement et facilement à de la monnaie de règlement. Par exemple, des parts dans un fonds monétaire ne peuvent pas être utilisées pour régler un achat, mais peut se revendre facilement et rapidement pour acquérir des dépôts bancaires, qui eux sont de la monnaie de règlement. Cette seconde catégorie comprend la première, et a en fait gonflé sous de nombreuses formes depuis plusieurs décennies.

Nous présentons trois canaux par lesquels le détournement monétaire opère. En premier lieu, le canal du modèle bancaire : les crédits sont de plus en plus dirigés vers la sphère financière

(l'investissement financier et l'immobilier) et de moins en moins vers la sphère réelle (l'investissement réel et la consommation). L'intuition est que les banques doivent, même si la monnaie est endogène, procéder à un arbitrage entre différents crédits, par ce qu'elles n'ont que des ressources limitées. Or, le crédit au secteur financier est plus attractif, en particulier car la contrepartie du crédit (ce qu'il finance) est un actif financier, le plus souvent liquide. Ainsi, du point de vue d'une banque, l'investissement est moins risqué en cas de faillite de l'emprunteur, car la banque peut tirer profit de la revente de la contrepartie (contrairement à un emprunt dont la contrepartie est le revenu futur de l'entreprise ou du ménage). Nous présentons ensuite le canal des formes monétaires : de nouveaux types de créances sont fournis par le Shadow Banking (un tissu d'institutions financières ayant certaines ressemblances avec les banques mais pas les mêmes contraintes réglementaires), disposant de certains attributs monétaires, qui tendent à redéployer les moyens de règlements vers la sphère financière, où ceux-ci servent de trésorerie dans une perspective d'achat d'actifs financiers. Différentes formes de monnaie de réserve sont utilisées : parts de fonds monétaire, Repurchase Agreements... Ces formes monétaires remplacent de la monnaie de règlement, car elles sont plus intéressantes financièrement. Elles peuvent cependant se transformer très momentanément en monnaie de règlement si une transaction entre deux acteurs est nécessaire, avant de reprendre sa forme de réserve. Nous montrons que ces monnaies de réserves éloignent la potentielle monnaie de règlement de la sphère réelle, mais sont également source d'instabilité financière systémique. Le troisième canal du détournement monétaire est celui de répartition du revenu : une thésaurisation des unités monétaires par les ménages les plus riches oblige les autres ménages et les entreprises à emprunter. Ces unités monétaires thésaurisées ne circulent plus (du moins pas dans la sphère réelle). Les acteurs de la sphère réelle doivent emprunter pour faire fonctionner le circuit économique, mais sont confrontés de plus en plus à une limite d'endettement, ce qui freine le financement d'une partie de l'économie. Ce canal de détournement monétaire, politique et structurel, peut mener à un cercle vicieux. Pour pallier le ralentissement de l'économie, aussi bien les acteurs privés que les régulateurs peuvent être encouragés à développer la sphère financière afin de rendre le crédit plus facile, et ainsi activer les autres canaux du détournement. Ceux-ci ne sont donc pas indépendants les uns des autres.

Nous essayons ensuite d'attester l'existence de ces canaux de transmission de manière empirique, par des modèles autorégressifs simples mais intuitifs. La fiabilité de ces modèles reste limitée, il s'agit

avant tout d'ébauches pour des recherches futures plus détaillées. Nous montrons par exemple qu'il semble y avoir un effet sur la part du crédit alloué au secteur financier et la baisse du taux de croissance du PIB. Nous montrons aussi que la quantité de monnaie de réserve par rapport à la monnaie de règlement influence négativement le PIB.

Nous tentons de faire le lien ce concept et certaines des théories monétaires développées aux XVIIIème, XIXème et XXème siècles. Le détournement monétaire partage en effet certains attributs avec la thésaurisation, (bien que son fonctionnement soit foncièrement différent). La monnaie devient un stock de richesses pour les agents les détenant et ne participe plus au circuit de production. Seulement, à cause de l'établissement du système bancaire comme créateur des moyens de paiement, et du développement des marchés financiers, les mécanismes sous-jacents sont plus complexes et subtils que ceux d'une thésaurisation, avant tout car la monnaie circule très vite dans la sphère financière.

Nous proposons enfin quelques pistes de réponses réglementaires à ce détournement monétaire. Une régulation financière des nouvelles monnaies pour en limiter l'expansion est une première piste. Il est cependant très difficile d'imaginer une régulation juste, flexible, et qui ne soit pas rapidement contournée par système financier. La réduction des inégalités est également une solution évidente pour empêcher l'activation du canal de la répartition du revenu. L'atténuation du cycle financier pourrait également être efficace, car celui-ci est un catalyseur des canaux de détournement monétaire. Le procédé de réduction de l'atténuation du cycle financier reste à ce stade flou, car les déterminants de son amplitude son encore mal compris. L'encadrement du crédit peut être une réponse efficace à la direction néfaste du crédit bancaire, mais nécessite une intervention massive des pouvoirs publics dans les affaires bancaires, ce qui ne semble pas à l'ordre du jour dans la plupart des pays développés. Enfin, de manière plus radicale, l'on peut imaginer des systèmes économiques où la monnaie serait désencastrée de la dette.

2 Faits stylisés: Etats-Unis, zone euro, Royaume-Uni

Observons les dynamiques macroéconomiques et macrofinancières de trois zones monétaires : les Etats-Unis, la Zone Euro et le Royaume-Uni. Ces zones monétaires comportent beaucoup de simil-

itudes. En premier lieu, la baisse tendancielle de l'inflation. Après un pic dans les années 1980, l'inflation s'est faite de moins en moins prégnante, atteignant un palier dans les années 2000. Nous verrons qu'il s'agit avant tout de la baisse de l'inflation monétaire (l'inflation provoquée par la hausse des moyens de règlements effectivement en circulation). S'en est suivi un bref épisode déflationniste à la suite de la crise de 2008 (et de la crise de la zone euro). L'inflation est ensuite repartie à la hausse depuis 2021 (en particulier suite à des chocs d'offre négatifs). Cette baisse de long-terme de l'inflation est habituellement expliquée par une politique monétaire plus efficace et plus crédible (Bordo, 2015 ; Bordo and Macdonald, 2012 ; Blinder, 2000), mais aussi par la mondialisation et ses effets sur les coûts de production (Aglietta et al., 2018). Un certain nombre d'économistes monétaristes (Friedman, 2008 ; Bordo, 1989) établissent une relation causale entre croissance de la masse monétaire et inflation, même si le lien semble empiriquement très distendu. Beaucoup d'auteurs postkeynésiens mettent plutôt en avant le pouvoir de négociation des salariés, qui s'est effondré dans les années 1980-90, détruisant ainsi la boucle prix-salaires (Lavoie, 2022 ; Aglietta et al., 2018).

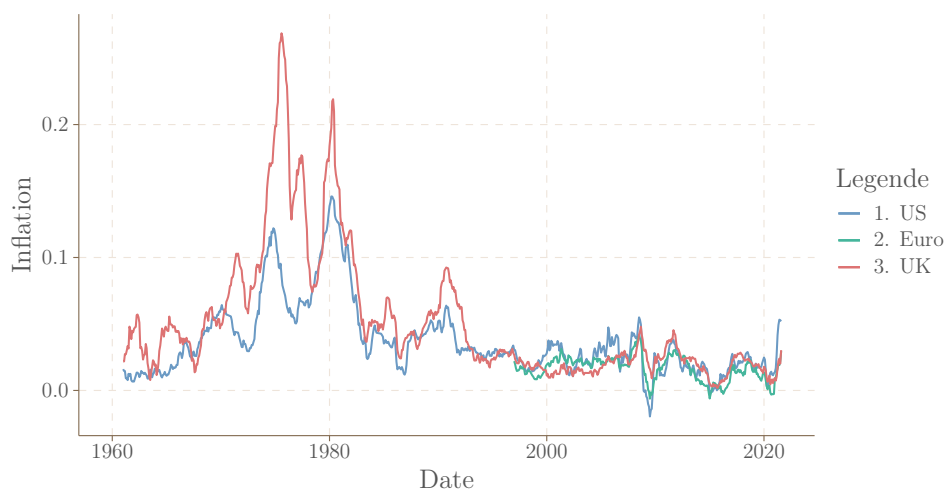


Figure 1: Taux de croissance annuel des prix dans les trois zones monétaires

Le taux de croissance du PIB réel suit également une tendance baissière, bien que moins prononcée. La stagnation séculaire est la théorie la plus partagée par les économistes pour l'expliquer (Hansen, 1938 ; Summers, 2013). La corrélation entre les taux de croissance des différentes zones monétaires est très forte, preuve de leur intégration économique. La crise du Covid-19 a provoqué de très fortes variations du PIB en l'espace de quelques mois. Logiquement, la dynamique du PIB

nominal (non déflaté) suit la même tendance que la croissance du PIB réel et que l'inflation.

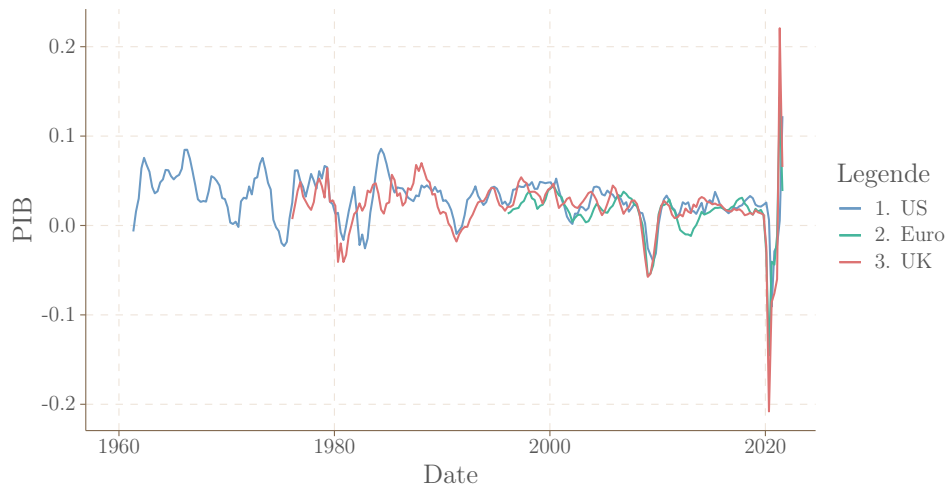


Figure 2: Taux de croissance annuel du PIB réel dans les trois zones monétaires

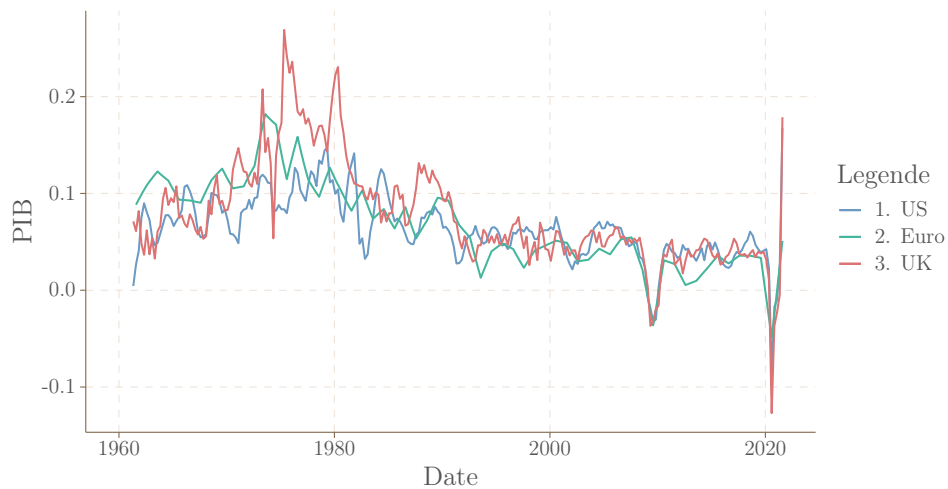


Figure 3: Taux de croissance annuel du PIB nominal dans les trois zones monétaires

Les taux directeurs des banques centrales suivent l'inflation. La plupart des économistes y voient là encore une relation causale : des taux d'intérêt plus élevés augmentent le coût de la base monétaire, et ainsi limite la création de crédit par les banques. Cependant, pour certains économistes et historiens de l'économie, l'instrument qu'est le taux d'intérêt directeur a des effets moins puissants sur le crédit, et donc sur l'inflation, que les instruments quantitatifs (Monnet, 2018, sur l'encadrement du crédit en France par exemple).

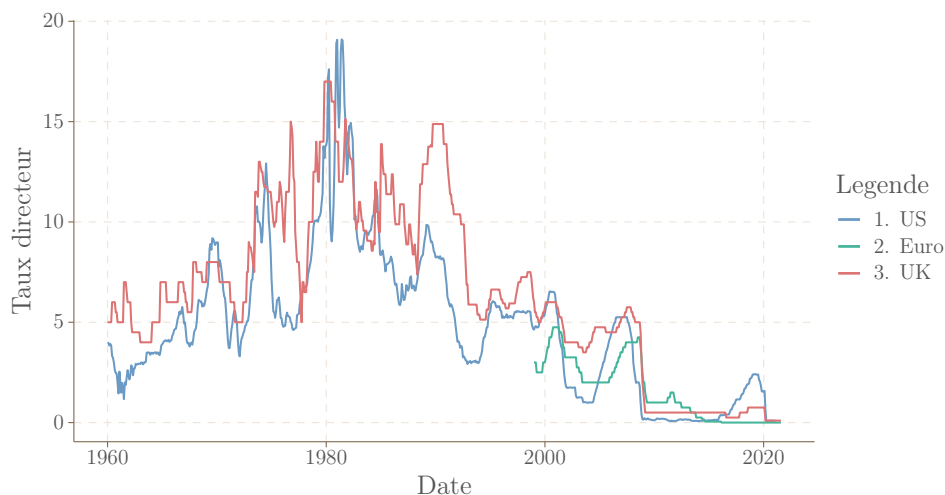


Figure 4: Taux d'intérêt directeurs dans les trois zones monétaires

La base monétaire a subi des chocs très forts. Ce volume de monnaie centrale sert avant tout de moyen de règlement interbancaire. C'est le moyen permettant de régler les dettes entre les banques commerciales. Jusqu'à la crise des subprimes, celle-ci suivait une croissance assez stable, légèrement corrélée au taux d'intérêt, mais sans rapport direct. C'est le découplage principe (Borio and Dysiatat, 2009). Les réserves des banques commerciales à la banque centrale s'ajustent en pratique parfaitement à la demande des banques. Cette perspective dite accomodationniste est défendue par la plupart des économistes postkeynésiens (Moore, 1988 ; Kaldor, 1937) et des banquiers centraux (Bindseil and König, 2013 ; McLeay et al., 2014). Cependant, les opérations d'achats d'actifs mises en place par les banques centrales depuis la crise des subprimes « exogénéisent » la base monétaire (comme expliqué par Lavoie, 2019). Celle-ci explose donc.

Cette explosion ne s'est pas transmise aux agrégats monétaires. La masse monétaire M1 (pièces + billets + dépôts bancaires)² a certes augmenté durant la crise des subprimes, mais à un rythme bien moins effréné. Globalement, M1 a augmenté de manière assez stable, sauf au Royaume-Uni où l'on peut noter une tendance baissière. Concernant l'agrégat M2³, plus large que l'agrégat M1, on

²Il est à noter que M1 a été modifié pour les Etats-Unis. A partir de mai 2020, les Etats-Unis incluent une grande partie de M2 au sein de M1, dans l'objectif de ne garder, à terme, qu'un agrégat monétaire. Cette rupture fausse la dynamique, et l'agrégat M1 tel qu'utilisé avant cette date n'est plus mesurable. Nous décidons donc de le garder stable afin de ne pas faire d'hypothèse supplémentaire. Cela explique pourquoi sa croissance est à zéro à la toute fin de l'échantillon.

³De la même manière, l'agrégat M2 ne regroupe pas totalement les mêmes types de créances en fonction des zones monétaires. Par exemple, pour les Etats-Unis, M2 inclut les passifs des fonds monétaires de détails.

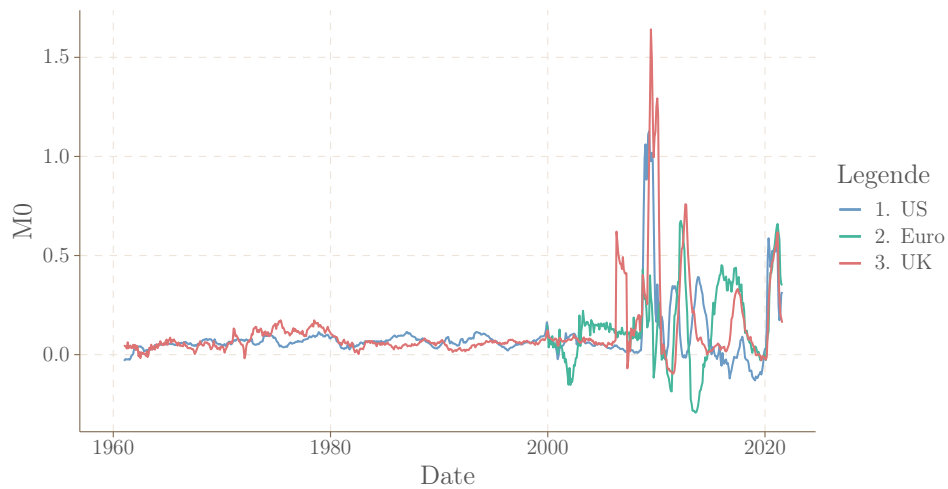


Figure 5: Taux de croissance annuel de la base monétaire dans les trois zones monétaires

peut entrevoir une légère baisse au fil des décennies dans les trois zones monétaires.

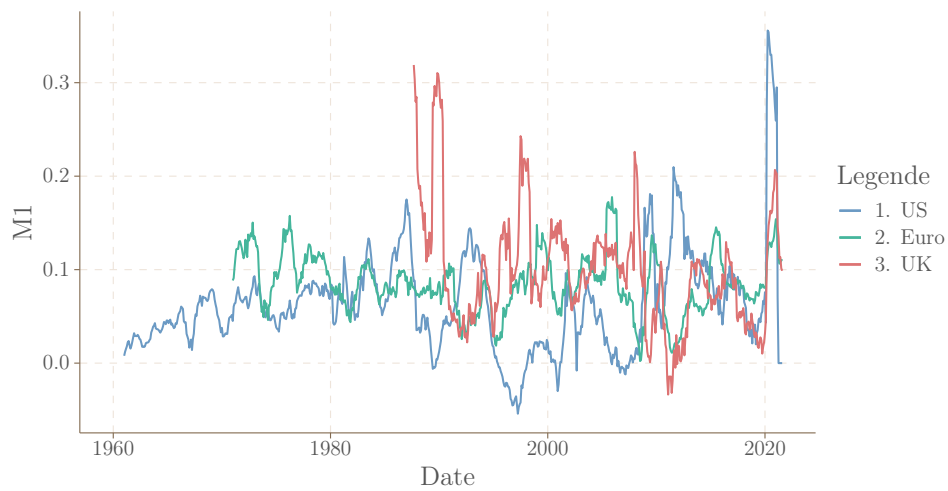


Figure 6: Taux de croissance annuel de M1 dans les trois zones monétaires

Finalement, M3, qui incorpore surtout de la monnaie au sens de réserve de valeur (passifs des fonds monétaires, Repurchase Agreements, obligations d'État à courte maturité...), subit-elle aussi une légère tendance à la baisse sur ses taux de croissance depuis les années 1970.

Le crédit au sens large (ici mesuré au passif des acteurs privés non financiers) subit lui aussi une inflexion depuis une quarantaine d'années.

Le taux de croissance du crédit et le taux de croissance de la monnaie sont censés être très

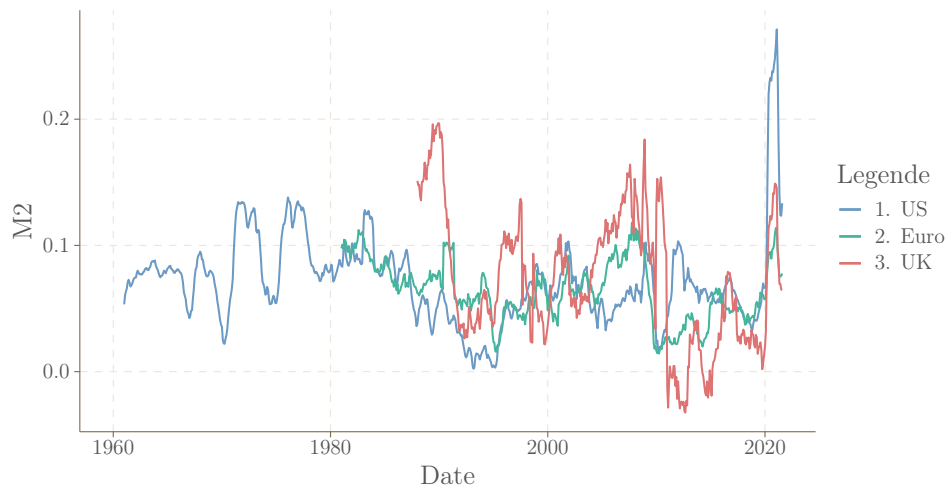


Figure 7: Taux de croissance annuel de M2 dans les trois zones monétaires

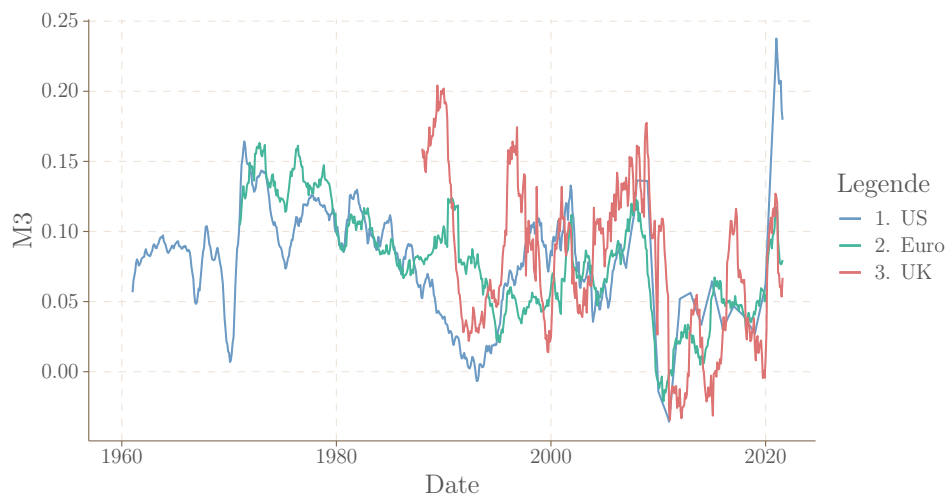


Figure 8: Taux de croissance annuel de M3 dans les trois zones monétaires

proches, puisque les crédits font les dépôts. Ce n'est pas vraiment le cas quand on compare avec le taux de croissance de M1. Aux Etats-Unis, il semble y avoir un découplage à partir de la fin des années 1980. La corrélation est très imparfaite en zone euro également, et un peu meilleure pour le Royaume-Uni. Les corrélations s'améliorent (autour de 0.55) avec les agrégats monétaires plus larges. Nous expliquerons ce découplage plus loin dans ce papier.

Voyons maintenant les dynamiques de certaines variables macrofinancières. Les prix de l'immobilier suivent une dynamique très cyclique. Les dynamiques sur les marchés actions sont très corrélées,

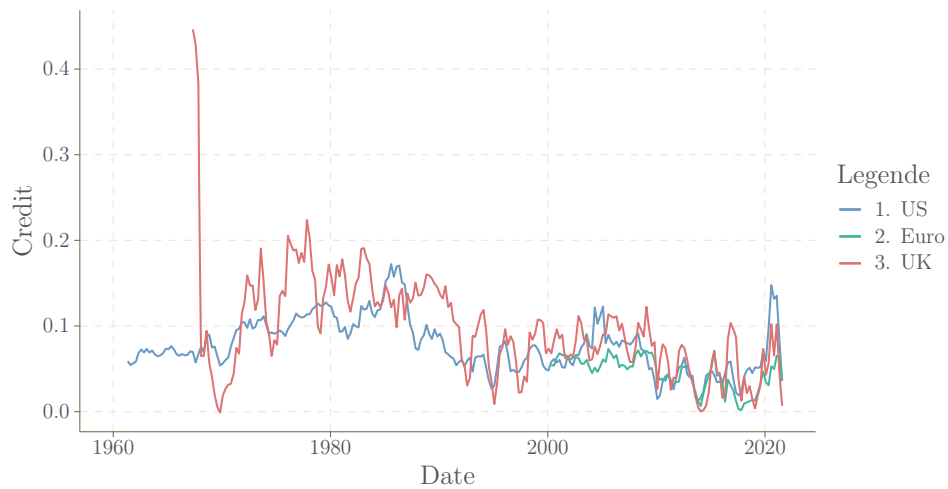


Figure 9: Taux de croissance annuel du crédit dans les trois zones monétaires

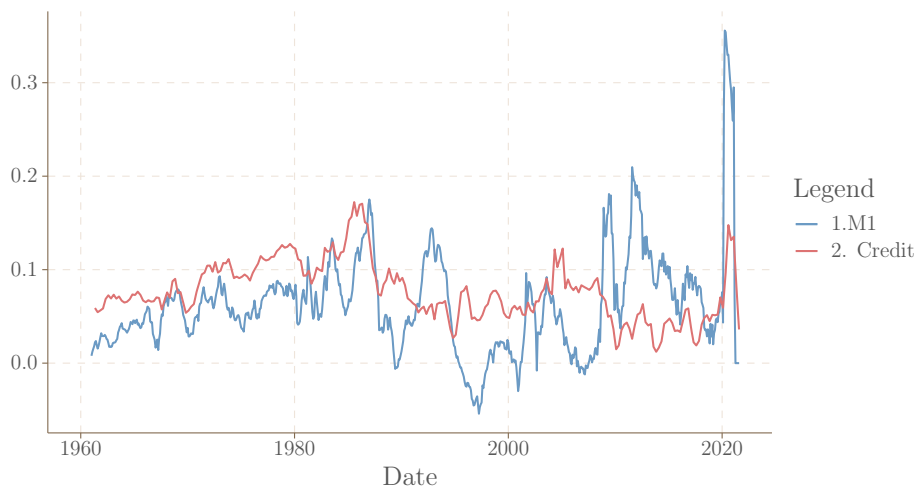


Figure 10: Taux de croissance annuels du crédit et de M1 aux Etats-Unis

preuve d'une intégration financière à l'échelle globale.

La vitesse de la monnaie suit elle aussi une dynamique décroissante, à quelques exceptions près. La monnaie au sens large fait référence à la définition la plus étendue dans les différentes zones monétaires. Cela permet d'être le plus englobant possible et de montrer la dynamique du ratio entre les richesses disponibles et la création de valeur. La vitesse de la monnaie a, de manière très générale, baissé. Autrement dit, avec autant d'unités monétaires, l'on créé moins de valeur. C'est de notre point de vue un fait stylisé crucial, qui est contrintuitif du point de vue de la théorie

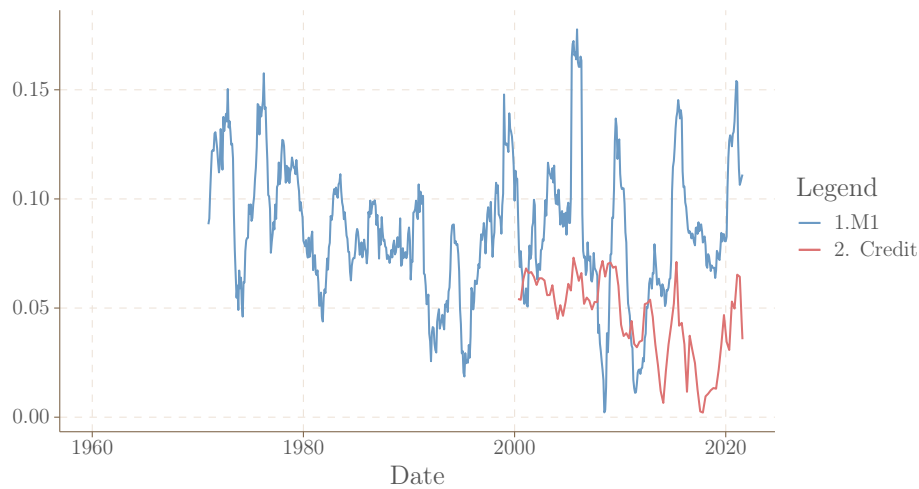


Figure 11: Taux de croissance annuels du crédit et de M1 en zone euro

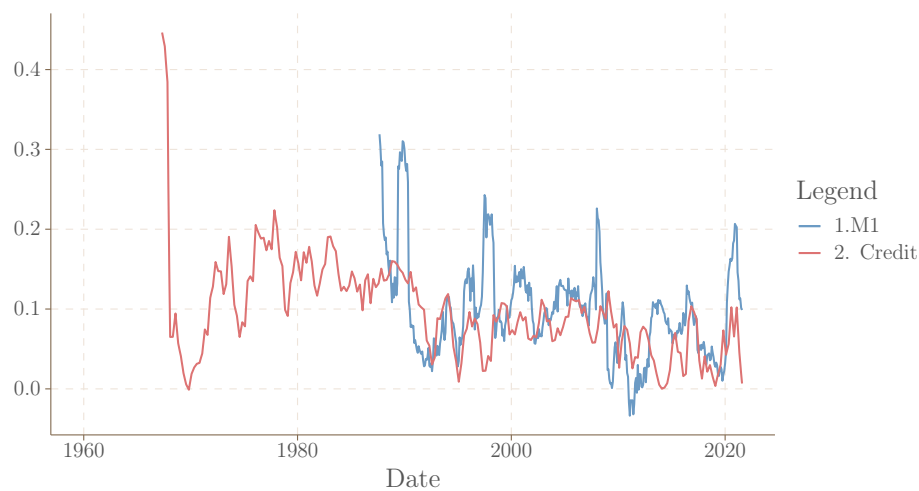


Figure 12: Taux de croissance annuels du crédit et de M1 au Royaume-Uni

économique. La théorie supposerait plutôt une hausse de la vélocité de la monnaie, en particulier grâce au développement des moyens de paiement électroniques qui permettent aux unités monétaires de circuler rapidement et en masse. La théorie du détournement monétaire tentera d'apporter des éclaircissements à cette tendance. Les agrégats M1 et M2 aux États-Unis constituent une exception : une tendance haussière se dessine jusqu'à la crise des subprimes. Cette dynamique s'explique probablement par le fait qu'il y a très peu de thésaurisation sous forme de dépôts à vue de la part des agents économiques, cette zone monétaire étant au cœur de l'innovation financière et doté d'un

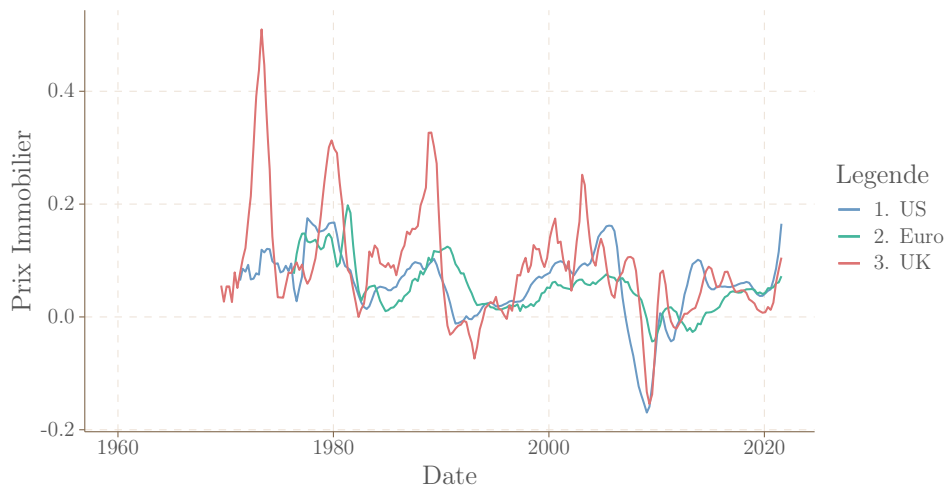


Figure 13: Taux de croissance annuel des prix de l'immobilier dans les trois zones monétaires

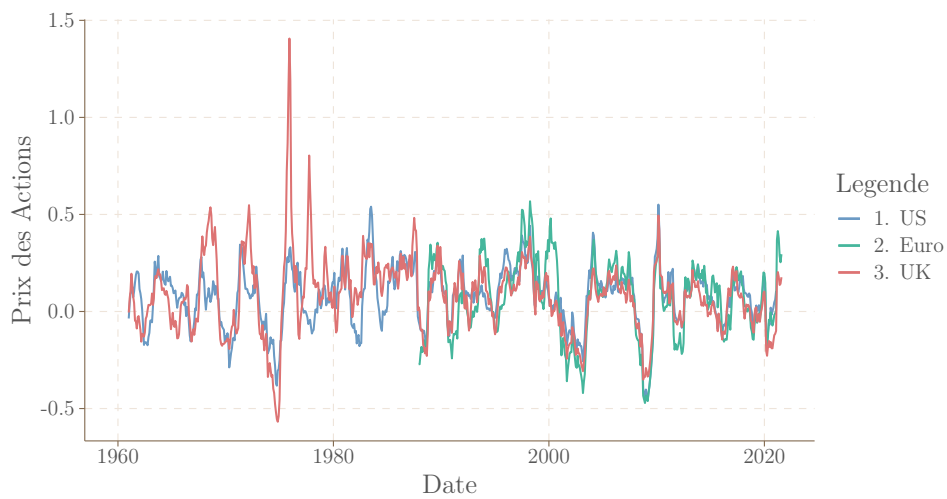


Figure 14: Taux de croissance annuel des prix des actions dans les trois zones monétaires

système financier basé sur les marchés. La vitesse de M1 s'est cependant effondrée à la fin des années 2000, probablement en raison d'une fuite vers les dépôts bancaires (Gabor et Vestergaard, 2016).

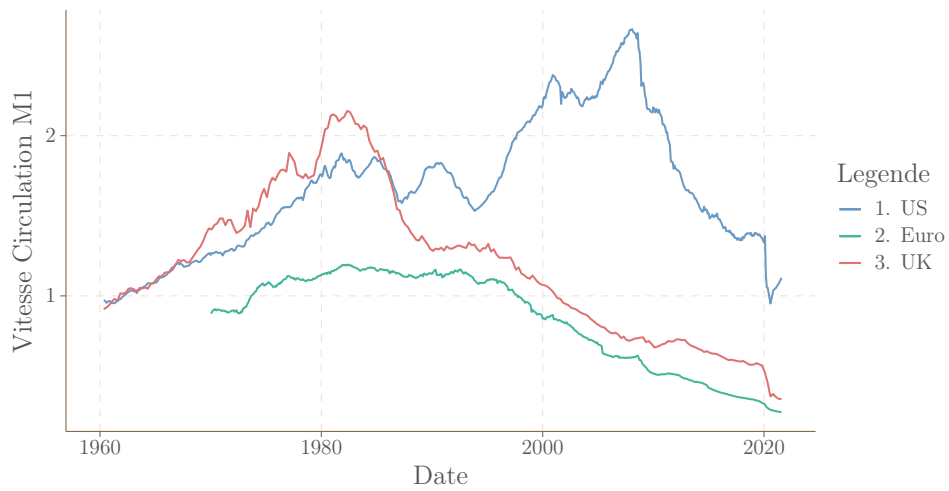


Figure 15: Vitesse de M1 dans les trois zones monétaires

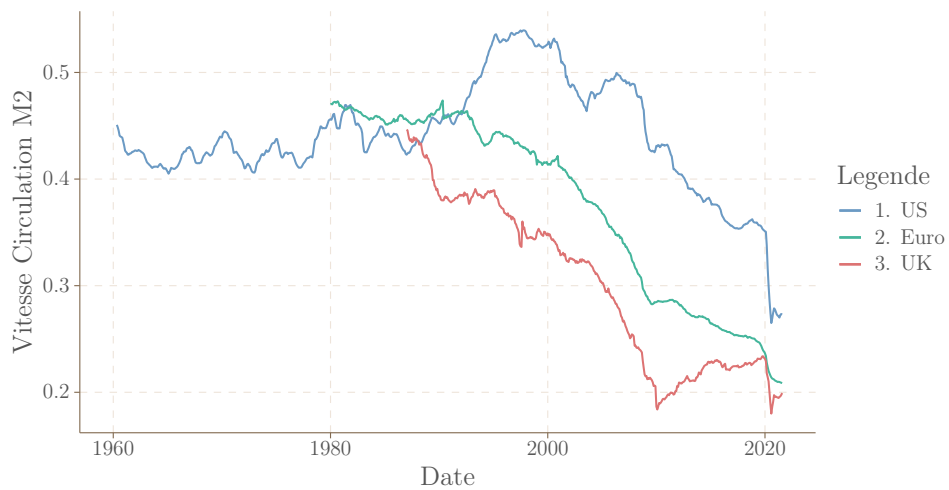


Figure 16: Vitesse de M2 dans les trois zones monétaires

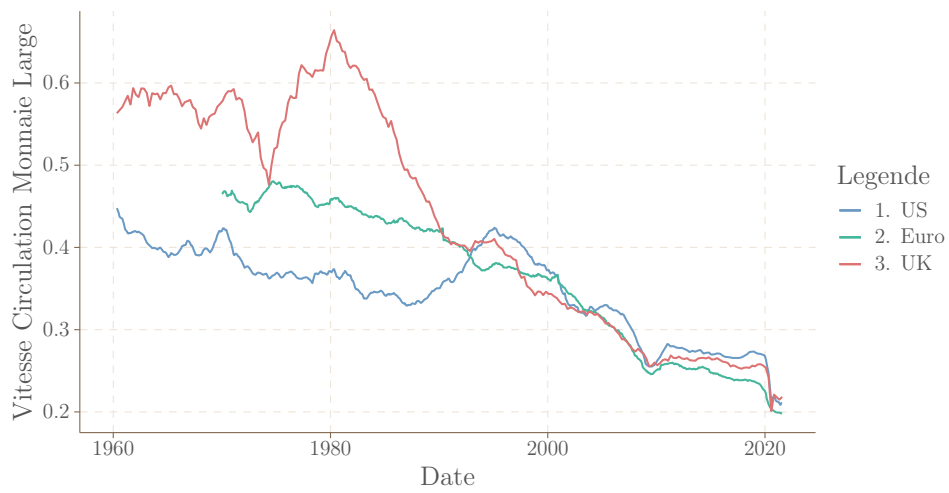


Figure 17: Vitesse de la monnaie au sens large dans les trois zones monétaires

3 Un cadre théorique pour le détournement monétaire

3.1 Définition et caractéristiques de la monnaie

Déterminer ce qui appartient à la sphère monétaire est un enjeu majeur de la littérature économique, mais aussi une difficulté de premier ordre pour les banquiers centraux. L'objectif de ce travail n'est pas d'apporter de nouveaux éléments à ce sujet, mais il est cependant nécessaire de définir un cadre pour étudier le détournement monétaire. Nous nous plaçons dans une perspective à mi-chemin entre deux écoles de pensée. La première est la tradition postkeynésienne, dont les fondations théoriques sont à présent bien définies : l'offre de monnaie est endogène et créée par la demande, et est liée à la production et aux relations sociales, les crédits font les dépôts (les banques sont donc les créatrices principales de monnaie), l'offre de monnaie centrale est créée par la demande des banques commerciales (voir Lavoie, 2022, pour plus détails)... Nous nous appuyons en particulier sur les travaux de Nicholas Kaldor, Hyman Minsky, Michal Kalecki, Paul Davidson, Marc Lavoie, Edwin Le Héron, Thomas Palley, Jo Michell, mais également beaucoup d'autres. La seconde est la *Money View*, et est développée en particulier par Perry Mehrling, et constitue le socle théorique des travaux de Zoltan Pozsar, mais aussi de Daniela Gabor (chefe de file de l'approche *Critical macro-finance*) ou Jakob Vestergaard, en prenant ses racines théoriques dans les écrits de Walter Bagehot, Ralph George Hawtrey, Morris Copeland, ou encore Hyman Minsky. La *Money View* met avant tout en avant l'analyse de la monnaie comme concept comptable, sa hiérarchie, la contrainte de survie, l'instabilité du crédit et l'importance des *dealers*. Les deux approches décrites sont évidemment très poreuses, mais il existe quelques points de tension entre elles, que nous détaillerons plus loin.

Le sens commun voit la monnaie comme un actif, un bien détenu par certains acteurs économiques, qui octroie un pouvoir d'achat, c'est-à-dire la possibilité d'acquérir n'importe quel autre bien dans l'économie à n'importe quel moment. La monnaie a également parfois été vue comme un simple facilitateur des échanges, une innovation émergeant dans une économie de troc pour les rendre plus faciles. Cette approche de la monnaie par l'actif et ce narratif partant de l'économie de troc, maintes fois réfuté à présent (voir par exemple Graeber, 2011), ne permet pas de comprendre le fonctionnement de nos économies modernes (et probablement pas non plus celui des sociétés passées).

Dans nos économies monétaires modernes, la monnaie est un type de créance, c'est-à-dire, une

promesse, d'un acteur économique (Mitchell-Innes, 1914). Bien entendu, elle est comptablement à l'actif d'un acteur, mais est tout autant une dette à l'actif d'un autre, et induit ainsi un rapport social entre eux. Pour savoir si une créance est de la monnaie, les économistes prennent habituellement une perspective fonctionnaliste : une créance est monnaie si elle remplit certains rôles, si elle assure certaines fonctions. Il y en a trois dans la tradition aristotélicienne : unité de compte, instrument de paiement, réserve de valeur. Certains auteurs ajoutent d'autres fonctions à la monnaie (moyen de paiement différé, moyen de règlement de dette, financement de l'économie...), mais celles-ci sont généralement incorporées dans les trois premières.

Une créance obtient un statut particulier dès lors qu'elle est un véhicule servant à se départir d'une dette (Heise, 1992; Davidson, 2009 ; Lavoie, 2019)⁴. Nous la nommerons monnaie de règlement⁵. En théorie, la créance de n'importe quel acteur peut devenir monnaie de règlement (« *everyone can create money; the problem is to get it accepted* », Minsky, 1986). Ce statut n'est rendu possible que si les agents économiques lui accordent leur confiance. Dans le cadre keynésien, repris par la Modern Monetary Theory, le rôle de l'État, qui s'impose aux agents, est primordial (voir Le Héron, 2020, pour une discussion sur la notion de confiance dans la monnaie). En effet, celui-ci peut déployer un appareillage institutionnel garantissant la pérennité de la monnaie (paiement des impôts, garantie des dépôts...). La monnaie de règlement confère un droit de tirage sur la production financée par cette même monnaie (en résumé, acheter les biens et services de l'économie).

La liquidité d'une créance au sens large, quant à elle, est la possibilité d'obtenir de la monnaie de règlement (un actif qui permet de satisfaire les obligations contractuelles) contre son extinction (dans l'esprit de Heise, 1992; Davidson, 2009; Hicks, 1967; Herbillon-Leprince, 2020). Une monnaie de règlement liquide est donc parfaitement tautologique : la monnaie est la liquidité par excellence. Le système financier crée de la liquidité, en cela qu'il émet des créances liquides, que nous appellerons monnaie de réserve. Les émetteurs de ces créances essayent, par les clauses de leur émission, de

⁴Heise, 1992 : *"the asset that is able to discharge contractual obligations is money"*.

⁵Ce point peut sembler assez paradoxal, puisque nous définissons la monnaie comme une créance, c'est-à-dire comme une dette. Ce que nous voulons expliciter, c'est qu'une créance peut changer de nature à partir du moment où elle devient l'unité en laquelle sont libellés les contrats de dette. Quand j'achète un bien, je suis redevable au vendeur de celui-ci : il acquiert à mon égard une créance. La monnaie, c'est l'instrument qui me permet de détruire ce lien de créance (le véhicule). Or, par un processus émergent, des dynamiques de mimétisme, et souvent l'existence d'acteurs macroéconomiques (l'État, les banques commerciales...) cet instrument est le plus souvent une dette.

défendre la convertibilité au pair avec de la monnaie de règlement (à la Pozsar, 2014). Cette convertibilité, si demandée par le détenteur de cette créance, doit être effective rapidement (souvent en un jour) et sans condition. C'est le cas des Asset Backed Commercial Paper ou des Net Asset Values des fonds monétaires. Si l'on achète pour 1 euro une part d'un fonds monétaire, alors l'on s'attend à pouvoir récupérer rapidement, en cas de besoin, 1 euro sous forme de dépôt bancaire. C'est précisément cette convertibilité au pair qui leur confère une valeur de réserve (« *Post Keynesian analysis does take account of the means of payment function - this is the reason, after all, that money is able to function so effectively as a liquid store of value* », Michell, 2016). Cette liquidité monétaire est toujours fragile, car reposant sur la liquidité et la solvabilité de l'actif des émetteurs de ces créances (« *liquidity kills you quick* », Mehrling, 2019). La conséquence en est que la défense de convertibilité n'est pas absolument garantie. Ainsi, il peut exister des paniques financières, très semblables à des paniques bancaires, concernant ces monnaies de réserve (Gorton et Metrick, 2012). Une panique survient lorsque les détenteurs de ces créances ne croient plus en la défense de la convertibilité au pair, en particulier lorsque qu'ils craignent une insolvabilité des émetteurs. Assez paradoxalement, en réponse à cette crainte, les créanciers tentent d'exercer, pendant qu'il est encore temps, cette convertibilité, pour obtenir de la monnaie de règlement. Pour certains économistes (par exemple, Gabor et Vestergaard, 2016 ; Mehrling, 2013), il n'est pas pertinent de distinguer entre monnaie de règlement et monnaie de réserve, celles-ci n'étant que des créances de différents niveaux hiérarchiques au sein d'un réseau de promesses, squelette du système économique et financier⁶. Nous reviendrons à ce sujet plus loin.

3.2 Le circuit économique

Nous analyserons l'économie et les implications du détournement monétaire dans une perspective proche des analyses circuitistes (Graziani, 2003). L'objectif ici n'est pas de reprendre trait pour trait les boucles circuitistes, mais plutôt de construire un circuit analytiquement équivalent sous certains

⁶Il est d'ailleurs possible de construire des ponts entre ces travaux et les agrégats monétaires à la Barnett, 1980. L'intuition principale de Barnett est qu'une créance peut être plus ou moins monétaire, en fonction de la raison de sa détention : plutôt moyen de paiement ou plutôt actif de réserve. Barnett construit donc des agrégats monétaires en accordant des poids à chaque type de créance, en utilisant le taux d'intérêt associé comme proxy à son rôle de réserve par rapport à son rôle de moyen de paiement. De notre point de vue, que nous développerons plus bas, faire une distinction de nature et non de degré entre monnaie de règlement et monnaie de réserve est cependant crucial.

aspects pour décrire les mécanismes d'intérêt dans ce papier. Le circuit économique est assez simple (nous n'ajouterons des acteurs que lorsque nécessaire). Il existe des ménages, plus ou moins riches (dont les dotations sont donc hétérogènes), que nous séparons en deux groupes, les travailleurs et propriétaires, dans une perspective kaleckienne (Kalecki, 1942). Une entreprise produit tous les biens (cette simplification n'a aucune implication pour notre exposé), dispose à son actif de machines financées par émission d'actions, détenues par les propriétaires. Une banque représentative crée, elle, la monnaie. Nous suivons Graziani (2003) concernant les principales étapes du circuit économique. En premier lieu, l'entreprise fait un crédit à la banque, avec lequel elle commence un processus de production. La monnaie est ensuite versée aux travailleurs sous forme de salaire, et ces derniers vont produire en échange une certaine quantité de biens et services. En troisième lieu, biens et services ainsi produits sont mis en vente, et achetés par les travailleurs (considérons que les propriétaires ne consomment pas), et ainsi la monnaie revient sur les comptes de l'entreprise. Le point important ici est que l'entreprise fait un profit, autrement dit les salaires sont plus faibles que les recettes provenant des ventes des biens. La conséquence est que les travailleurs doivent eux aussi emprunter auprès de la banque pour financer une partie de leurs achats. Cette caractéristique de notre circuit (le fait que les entreprises fassent un profit et que les ménages puissent emprunter) diffère du circuit classique proposé par Graziani, mais permet de mettre en lumière certains des canaux du détournement monétaire. Les profits sont ensuite reversés aux propriétaires, et l'entreprise rembourse son prêt à la banque. Dans une dernière étape, l'État intervient, taxe les propriétaires à hauteur de 100% des profits, et reverse ces recettes directement aux travailleurs (ce cas est envisagé par Graziani). Les travailleurs peuvent rembourser leur dette pour boucler le circuit, mais l'on peut supposer que la monnaie n'est pas détruite afin d'être plus proche de la réalité (la quantité de monnaie survit à la boucle de production). Ce système économique est très simple mais il permet de faire abstraction des mécanismes superflus pour notre exposé. Nous proposons une analyse bilancielle du détournement monétaire en annexe.

4 Les canaux de détournement monétaire

La théorie du détournement monétaire tente d'expliquer les différentes dynamiques dans les agrégats. Elle stipule qu'une part croissante de la monnaie n'est plus disponible pour servir de moyens de règlement au sein de l'économie réelle. Le principal enjeu de ce chapitre est de montrer que théorie de la monnaie endogène et pénurie monétaire ne sont pas incompatibles. En effet, l'intuition voudrait que, puisque la monnaie est endogène, l'offre s'ajuste nécessairement à la demande et qu'il ne peut donc pas y avoir de pénurie monétaire dans le secteur réel. Nous voulons montrer qu'il existe au contraire plusieurs canaux par lesquels cette pénurie peut tout de même apparaître, car la demande de monnaie ne peut pas s'exprimer à son plein potentiel. Un enjeu presque aussi important est d'explicitier la relation causale entre ce détournement monétaire et la stagnation économique : le refuge de la monnaie au sein du secteur financier n'est pas une simple conséquence de facteurs réels structurels tels que la stagnation séculaire, mais est, tout du moins en partie, une cause de faiblesse de la croissance du revenu et de l'inflation.

4.1 Le Canal du Modèle Bancaire (CMB) : crédit financier et monnaie désencastrée

Les banques, par leur pouvoir d'émission de moyens de règlement, sont à l'origine du financement de l'économie. Celles-ci ont cependant été sujettes à de nombreuses mutations depuis plusieurs décennies. Nous identifions un canal de détournement monétaire par ces mutations, se divisant en deux sous-canaux.

Le premier sous-canal prend appui sur le crédit au secteur financier. Quand une banque octroie un crédit, la taille de son bilan augmente, la rentabilité et les risques avec. Les banques font face à des demandes de crédit pour différents motifs : investissement réel, achat immobilier ou investissement financier pour une entreprise, consommation ou achat immobilier pour un ménage, investissement financier pour une institution financière, financement des dépenses publiques pour l'État. Le canal du crédit financier suppose qu'il y a une hétérogénéité des caractéristiques sur les différents types de crédit, et que prêter au secteur financier est plus attractif.

Ce que nous appelons crédit au secteur financier regroupe les crédits aux institutions financières

et crédits immobiliers. Les crédits immobiliers ne financent pas de production (ou tout du moins très partiellement, par le secteur de la construction), mènent souvent à la thésaurisation de la monnaie mise en circulation, et fournissent dans le cas de prêts hypothécaires des collatéraux aux banques. Nous les considérons donc comme étrangers au circuit de production, tout comme les crédits aux institutions financières, contrairement aux crédits à l'investissement et à la consommation. Bien entendu, en réalité, des crédits immobiliers ou des crédits au secteur financier peuvent tout à fait atteindre la sphère réelle (par exemple un crédit accordé à un fonds de capital-risque). Nous supposons seulement qu'en moyenne, les unités monétaires émises contre ce type de crédit repartent moins souvent et moins vite dans la sphère réelle, et servent avant tout de véhicule de transaction au sein du système financier. Les crédits au secteur financier sont souvent plus simples et paraissent plus sûrs, car les emprunteurs fournissent un collatéral bien plus liquide que ceux fournis par le secteur réel. Là où les entreprises et les ménages, à la suite des crédits d'investissement ou à la consommation, fournissent comme seul collatéral des espérances de revenus futurs (et à la rigueur le capital fixe des entreprises), les institutions financières ou ménages achetant un bien immobilier fournissent comme collatéral un actif financier (d'ailleurs directement mis en pension à la banque dans le cas d'un repurchase agreement) ou ledit bien immobilier. Cela a au moins deux implications. La première est que les banques prennent (en apparence) moins de risques, car la liquidité de leur actif garantit leur liquidité en tant qu'acteur économique. Or, la liquidité, que Minsky appelait la contrainte de survie (*the survival constraint*, 1986), est le seul objectif de n'importe quelle entité économique (Mehrling, 2013). La seconde implication est qu'elles engagent moins de ressources : là où il est nécessaire de procéder à une longue analyse pour estimer la solvabilité d'un acteur de la sphère réelle, la liquidité historique des collatéraux fournis par les acteurs de la sphère financière suffit la plupart du temps.

En résumé, prêter au secteur financier est plus simple, plus rentable, et à priori plus sûr que de prêter au secteur réel. Cela étant, en quoi l'augmentation des prêts au secteur financier limiteraient-ils les crédits au secteur réel si la monnaie est endogène ? Pourquoi les banques ne pourraient-elles pas prêter aux deux secteurs à la fois ? Nous proposons une réponse microéconomique : le système bancaire ne peut pas se penser comme une immense banque unique, c'est un réseau de banques en interaction et en concurrence. A l'échelle individuelle, une banque ne peut pas augmenter la taille de

son bilan instantanément et de manière illimitée : elle est limitée en ressources humaines, ferait face à des fuites en MBC lourdes, verrait une forte augmentation de ses risques à l'actif, augmenterait son risque d'illiquidité, et écraserait son plafond de fonds propres en dessous du seuil fixé par la régulation ou par ses propres équipes de gestion du risque. À court terme, prêter au secteur financier est donc plus attractif, à la fois dans une perspective de rendement que de risque. Mais finalement, le long terme n'est qu'une succession de court terme, et il n'est en fait jamais désirable pour une banque de gâcher des ressources dans des opérations de crédit moins profitables, car il en résulterait une sous-performance par rapport aux banques concurrentes (ce qui serait instantanément sanctionné par les actionnaires, voire les employés). Ainsi, par les interactions entre banques, même sur le long-terme, un équilibre sous-optimal peut apparaître pour le système économique. Même si l'on observe que le bilan du système bancaire pris dans son ensemble grossit, le crédit accordé au secteur réel peut stagner ou progresser moins rapidement (nous analyserons les données dans une prochaine partie) que voulu par les acteurs de la sphère réelle. Il est également important de rajouter que sur le long terme, plus les banques investissent dans le secteur financier, plus elles perdent le contact avec la sphère réelle. Elles perdent des relations de long-terme et l'expertise, d'aucuns parleraient d'habitus, cruciales pour garantir la performance des crédits au secteur réel, et se réfugient ainsi d'autant plus dans des crédits fournissant des collatéraux liquides, c'est-à-dire au secteur financier. Le secteur réel peut alors essayer de se tourner vers les marchés financiers (qui agissent comme intermédiaires et non comme créateurs de monnaie) pour trouver des financements. Ces dynamiques sont cependant longues, mènent à des relations de plus court terme et donc souvent à taux d'intérêt plus élevés, ainsi qu'à une moindre flexibilité du système de paiement, puisque la quantité de monnaie de règlement est exogène aux marchés financiers. Il faut ajouter que cet accès aux marchés financiers est très hétérogène. En effet, bien que les entreprises puissent y accéder facilement, ce n'est pas le cas des TPE et PME, et encore moins des ménages. Ce sont d'ailleurs ces mêmes acteurs qui souffrent le plus de la pénurie de monnaie engendrée par les limitations des ressources du système bancaire : il s'agit de petits montants, peu intéressants rapportés aux frais de dossier et aux ressources humaines qui nécessitent d'être mobilisées.

Le deuxième sous-canal prend appui sur les achats directs d'actifs financiers par les banques. Il est assez proche du sous-canal du crédit au secteur financier. Une banque peut tout à fait créer

de la monnaie sans fournir un quelconque crédit. Il suffit pour cela qu'elle achète un actif financier directement sur les marchés, et qu'elle augmente le compte de dépôts du vendeur pour financer cet achat. Cette monnaie ainsi créée par un mode parfois dit « acquisitif » (Couppey-Soubeyran et Delandre, 2021) est très largement dédiée à la sphère financière. La monnaie créée de cette manière est "exogène" dans la mesure où elle ne répond pas à une demande des acteurs de la sphère économique pour motif de financement (le motif le plus important concernant le circuit productif). La plupart du temps, celle-ci sera thésaurisée par le vendeur de l'actif financier en attendant de servir de moyen de règlement pour une future transaction financière. Cette monnaie touche très peu la sphère réelle, et provoque une augmentation du bilan de la banque. La suite du raisonnement est identique à celui détaillé précédemment.

Le cycle financier, défini par Borio (2012), comme des « *self-reinforcing interactions between perceptions of value and risk, attitudes towards risk and financing constraints, which translate into booms followed by busts* », amplifie ces canaux de transmission. Les marchés financiers ne suivent pas une logique d'offre et de demande au sens classique du terme, mais bien plutôt des logiques d'emballement : une augmentation du prix d'un actif financier fait augmenter sa demande (Aglietta, 2016). Ainsi, lorsque les banques procèdent à ces arbitrages et font augmenter la quantité de monnaie de règlement dans la sphère financière, elles initient ces dynamiques procycliques, ce qui engendre des incitations à investir encore plus sur les marchés financiers (ou à financer ses acteurs). En conséquence, même un canal de détournement assez faible peut conduire à des situations de déséquilibres macrofinanciers, car il est amplifié par le cycle financier. C'est le cas du CMB, et il en est de même pour les autres canaux décrits en-dessous. De manière plus générale, des boucles de rétroactions positives entre le CMB et la stagnation économique sont susceptibles d'apparaître : la stagnation économique encourage d'autant plus les banques à diriger le crédit vers la sphère financière.

Le CMB pourrait sembler ambigu, en particulier lorsque fondé dans un cadre à monnaie endogène. En posant des limites à l'endogénéité de la monnaie, il paraît se diriger vers une analyse semblable à l'approche des fonds prêtables, prise en son interprétation familière analogue à la théorie classique de l'intérêt (et non pas à l'approche des fonds prêtables originelle proposée entre autres par Ohlin, 1937, dans laquelle le système bancaire est créateur de moyens de règlements). La théorie

des fonds prêtables considère une quantité de monnaie exogène, en partie épargnée par les agents économiques, et une demande de monnaie, en particulier pour un motif d'investissement. Le taux d'intérêt est déterminé par la confrontation de l'offre et de la demande. Le système bancaire n'a donc qu'un rôle d'intermédiaire, utile car il agglomère les risques, participe à la transformation de maturité et de liquidité, et évalue la qualité des emprunteurs. Dans l'approche par les fonds prêtables, une quantité de monnaie préexiste à sa demande. Le secteur bancaire va procéder à un arbitrage en faisant varier les taux d'emprunts des différents types de crédit, si bien que la demande de crédit par les agents du secteur réel se limite (on peut également imaginer des quantités fixées ex-ante par type de crédit). Le CMB semble effectivement bien s'emboîter dans ce cadre conceptuel, mais il est également compatible avec une monnaie endogène. Ce canal pose simplement une limite à l'offre de monnaie, mais ne suppose pas son exogénéité. Lui et l'ensemble de ce papier suivent plutôt une logique reprenant des intuitions postkeynésiennes.

L'approche postkeynésienne faisant consensus à l'heure actuelle est probablement l'horizontalisme de Moore (1988), dans laquelle les banques ajustent parfaitement l'offre de monnaie à la demande. La banque centrale, quant à elle, répond parfaitement à la demande de monnaie centrale des banques commerciales : c'est l'hypothèse accommodationniste⁷. De notre point de vue, cet horizontalisme pur "neutralise" la monnaie, puisqu'elle la rend passive aux décisions des agents économiques⁸. Il existe cependant d'autres travaux qui maintiennent l'hypothèse de l'endogénéité de la monnaie sans considérer une offre parfaitement élastique à la demande. Il est commode de regrouper ceux-ci sous le terme de "structuralistes", en suivant Pollin, 1991. Le structuralisme propose de modéliser certains comportements des banques, qui disposent de préférences ou font face à des contraintes, ce qui influence leur création monétaire par le crédit.

C'est par exemple le chemin suivi par Palley (2013, 2017). Palley (2017) propose un modèle désagrégé, où chaque banque, devant faire face à ses obligations, prend en compte la taille de son bilan dans ses octrois de prêts : « *As individual banks become more loaned-up and their balance sheets*

⁷Dans ce papier, nous prenons le parti de soutenir l'hypothèse accommodationniste, mais à l'échelle du secteur bancaire. Il nous semble que considérer un comportement de la banque centrale parfaitement accommodationniste envers une banque commerciale particulière relève d'un sophisme de division, hormis dans des contextes spécifiques de *Too Big To Fail*.

⁸Si l'offre de monnaie s'ajustait parfaitement à la demande, alors il serait équivalent de considérer que ce sont les entreprises et les ménages qui créent la monnaie directement, comme expliqué par Le Héron, 2002. Les implications théoriques sont assez radicales, et le réalisme de l'hypothèse discutable.

become more stressed, they must pay more to get financing in the wholesale money market ». Le système bancaire ne peut ainsi pas fournir une quantité de prêts illimitée. Dans la thèse développée et défendue par Le Héron (2002), regroupant de nombreux auteurs, les banques ne peuvent pas toujours répondre parfaitement à la demande de crédit de la part des agents économiques, car elles possèdent une préférence pour la liquidité. Cette préférence est clairement résumée par Heise (1992) : *"there is a dilemma any banker has to face. On the one hand, he is tempted to run down noninterest-bearing reserves toward zero and to increase lending as much as possible (i.e., as is demanded) in order to maximize profits. On the other hand, he is induced to keep as many liquid reserves as possible in order to be able to minimize the uncertainty of illiquidity, which would involve heavy losses in interest-earning power. This is what we may call the liquidity preference of commercial banker"*. Heise conclue donc : *"a bank should be modeled as a liquidity-constrained monetary institution whose calculations and expectations (...) will have an essential impact on economic activity in a capitalist economy"*. Wray (1992) propose une conception similaire : les banques commerciales créent la monnaie, mais y posent une limite, à la fois par les prix et les quantités⁹.

Pour les auteurs structuralistes, la pente de la courbe d'offre de monnaie est à court terme positive du taux d'intérêt (elle peut même être verticale sur certaines portions). Sur le long terme, cependant, à l'échelle du système bancaire, il peut exister des décalages de cette courbe d'offre, en particulier sur la droite. Ces décalages sont endogènes, et sont simplement les manifestations du cycle financier et des innovations financières¹⁰.

Ces différentes précisions proposées par le structuralisme permettent de se rapprocher de la

⁹ *"Banks do not fully accommodate the demand for credit, they always use a combination of price and quantity rations in their loan-making activity. (...) Due to problems of adverse selection and adverse incentive, price rations alone would tend to increase default risk and losses on loans. (...) Thus, banks use a wide variety of rules of thumb to ration credit: they require collateral; they limit the size of loans to individual borrowers based on borrower equity, market share, leverage of prospective income flows, established relations, and past repayment records; and they try to write contracts with incentives to reduce default"*.

¹⁰Voici ce qu'explique Wray (1992) dans une note de bas de page : *"Moore (1989) wrongly assumes that these rightward shifts of the money supply curve must be exogenous. Actually, such shifts are due to endogenously generated innovations as financial institutions continually seek new ways in which to finance the credit demands of customers. Central bank constraints also induce such innovations. Moore also argues that an upward-sloping money supply curve implies that there must be a long-term upward trend of interest rates. Of course, there has been a "ratchet effect" over the past two decades through which interest rates have tended to rise secularly, never to fall to the rates experienced during the early postwar years. This is consistent with an upward-sloping curve with shifts. Presumably this trend will continue until a Minsky type debt deflation reduces debt load and allows the economy to start again with a "robust" financial system and low interest rates"*. Cette note, à posteriori de la crise des subprimes, s'avère particulièrement clairvoyante.

réalité du secteur bancaire, et ainsi de s'éloigner de l'abstraction puissante mais schématique de l'horizontalisme "pur". Notre vision de l'endogénéité de la monnaie n'a cependant pas pour objectif de rejeter ce dernier, mais de s'en servir comme fondation depuis laquelle construire des théories monétaires plus réalistes. Cette vision est partagée par Fontana (2003) et Lavoie (2022), pour qui le structuralisme est un raffinement de l'horizontalisme. Lavoie (1996), plutôt partisan de l'horizontalisme, modélise d'ailleurs le principe d'accroissement du risque de Kalecki et envisage lui aussi une courbe d'offre de monnaie croissante. Même si la raison de cette croissance a pour origine la solvabilité des emprunteurs, et non une contrainte financière interne au secteur bancaire, certaines implications sont identiques¹¹. Le CMB ne se pose donc pas en confrontation directe contre l'horizontalisme ; il y ajoute simplement une subtilité.

En résumé, nous reprenons ici l'ensemble des thèses postkeynésiennes fondamentales (les crédits font les dépôts, diviseur monétaire...), en affinant simplement la question de la création de monnaie par le système bancaire, qui n'est pas une boîte noire passive répondant aveuglément à la demande de prêts, car constituée d'entités faisant face à des préférences et des contraintes individuelles. Celles-ci ont pour conséquence que l'offre de crédit n'est pas parfaitement élastique à la demande. Il peut donc exister une pénurie de crédit au secteur réel, par les quantités et les taux d'intérêt.

4.2 Le Canal de la Répartition du Revenu (CRR) : inégalités et fardeau de la dette

Le second canal de détournement monétaire est celui de la répartition du revenu. Il place là encore le système bancaire au centre de l'analyse, mais, à la différence du CMB, il ne prend pas racine dans une raréfaction de l'offre de crédit, mais bien dans la demande.

Le mécanisme est assez simple : le taux de profit des entreprises et l'intervention de l'État ont un impact direct sur le bilan des ménages. Plus le taux de profit est grand, et moins l'État redistribue,

¹¹La question de la distinction entre horizontalisme et structuralisme ne fait pas consensus. Pour les structuralistes comme Palley, des différences importantes subsistent entre les deux approches. Pour Lavoie, il ne s'agit le plus souvent que de confrontations de surface, ou de terminologie (notamment sur la question « du » taux d'intérêt). Pour Lavoie, l'horizontalisme "pur" semble avant tout avoir été un raccourci contextuel à une époque où l'endogénéité de la monnaie était une hypothèse hétérodoxe. L'objectif de notre papier n'est pas de prendre position à ce sujet, mais simplement d'expliquer que le CMB est compatible avec certaines des approches postkeynésiennes de l'endogénéité, si ce n'est toutes.

plus les travailleurs doivent emprunter pour acheter la production¹². Or, les propriétaires font avant tout fructifier cette richesse dans la sphère financière : les dépôts sont thésaurisés par les propriétaires, ou confiés à une institution financière. Sur le court terme, il y a alors une grande création monétaire nette, puisqu'il y a peu de reflux, c'est-à-dire de remboursements (voir Mehrling, 2020, pour plus de détails sur la loi de reflux). Mais, plus le poids de la dette des travailleurs s'élève, moins les ménages sont solvables et désireux d'emprunter. À terme, cela fait plafonner la demande de crédit provenant du secteur réel, et ainsi les banques n'ont plus que le secteur financier comme débouché. Le mécanisme fonctionne également quand les entreprises empruntent pour racheter des actions à la demande des actionnaires (des transactions appelées Leveraged Buybacks). Autrement dit, la captation du revenu par les actionnaires (les Propriétaires dans le modèle circuitiste) a un impact direct sur la capacité d'endettement du secteur réel, et ainsi sur la création monétaire dirigée vers le secteur réel.

Dit autrement, la production et la consommation sont permises par la création de monnaie de règlement par le système bancaire, qui a vocation à être temporaire, car les crédits seront remboursés. De nouveaux crédits seront cependant octroyés dans le même temps, la masse monétaire acquiert donc une certaine stabilité. Des inégalités fortes entraînent une déstabilisation de ce système. Si les emprunteurs, à savoir les ménages et entreprises, peuvent difficilement rembourser la dette précédemment émise, alors il ne peut pas y avoir de nouveaux crédits, ou dans des montants moindres¹³. Cette limite de crédit est expliquée, dans un contexte différent, par Moore (1994) : *“This is not to deny that many small borrowers are effectively credit-constrained. New businesses and poor households in particular do not possess the income, assets, and credit records criteria that banks require in order to make profitable and financially sound loans. This imposes a severe brake on the growth of all Third World economies, particularly their informal sectors”*.

Ce canal de détournement monétaire, aussi politique que structurel, peut mener à un cercle vicieux. Pour pallier le ralentissement de l'économie, aussi bien les acteurs privés que les régulateurs

¹²Intervention de l'Etat et taux de profit avant redistribution sont en fait liés, puisqu'un gouvernement libéral interviendra peu tout en menant une politique économique en faveur des entreprises.

¹³Pour imaginer le propos, l'on peut se représenter un ménage qui emprunte vingt euros à sa banque, transforme son dépôt en billet, et perd le billet dans le métro. Il doit donc emprunter à nouveau pour financer son achat. S'il perd à nouveau son billet, la banque refusera de lui prêter une fois de plus, il ne pourra donc plus effectuer la transaction, et le circuit économique se retrouve bloqué.

peuvent être encouragés à développer la sphère financière afin de rendre le crédit plus facile, et ainsi activer les autres canaux de transmission.

4.3 Le Canal des Formes Monétaires (CFM) : le développement des Institutions Financières Non Bancaires

Le canal des formes monétaires est sans doute le plus complexe des canaux de détournement monétaire. Pour comprendre celui-ci, il est nécessaire de plonger plus avant dans la théorie monétaire. Il existe dans la littérature une controverse sur la définition de monnaie, entraînant des conséquences sur la manière de traiter les créances émises par les Institutions Financières Non Bancaires (IFNB).

L'étude des dynamiques de ces créances est de toute première importance, car elles transforment dans son ensemble le système financier, au sens du réseau de promesses liant les acteurs. Le développement de nouvelles créances par le système financier, depuis une quarantaine d'année, entraîne beaucoup de confusions dans la littérature sur la définition de la monnaie. En particulier, un certain nombre d'économistes hétérodoxes (Mehrling, 2013 ; Gabor et Vestergaard, 2016) développent une approche, analytiquement très puissante, où il n'y a jamais de différence de nature, seulement de degré, entre les différents types de créances. Les formes que prennent la monnaie sont hiérarchiques : certaines sont qualitativement meilleures que d'autres. Cette hiérarchie est souvent représentée par une pyramide : en économie fermée, tout en haut se situe la Monnaie Banque Centrale (le dollar en économie ouverte), puis viennent les dépôts bancaires, puis la Shadow Money, c'est-à-dire la monnaie créée par le système financier (Repurchase Agreements, Net Asset Values, Asset-Backed Commercial Papers). Chaque étage de la pyramide est une créance émise par un type d'acteur en particulier, et constitue une promesse de pouvoir accéder à l'étage supérieur. Détenir des dépôts, c'est obtenir une promesse de pouvoir détenir de la Monnaie Banque Centrale (de la monnaie fiduciaire ou des réserves auprès de la banque centrale). Détenir une part d'un fonds monétaire, c'est détenir une promesse de pouvoir détenir, plus tard, des dépôts bancaires. Ainsi, la Shadow Money est aux dépôts bancaires ce que les dépôts bancaires sont à la monnaie fiduciaire, et il n'y a pas raison d'ériger une frontière nette entre monnaie et crédit : tout est question de degré. De même qu'il a existé des paniques bancaires, portant sur les promesses que constituaient les dépôts,

il existe (et la crise des subprimes en est une manifestation significative) des paniques financières portant sur les promesses que constitue la Shadow Money¹⁴. Bien entendu, la conséquence de cette vision est de rendre la définition de monnaie très flottante. Pour ces auteurs, l'attribut monétaire d'une créance est avant tout une question de point de vue et de convention : Mehrling explique, par exemple, que du point de vue d'une banque centrale, les dépôts bancaires domestiques sont vus comme de la dette plutôt que de la monnaie, en cela qu'une banque centrale fait des échanges avec d'autres banques centrales en MBC, mais surtout en utilisant comme actif la réserve de valeur internationale, l'or ou le dollar. Pour Mehrling (2013), une créance devient monnaie dans un certain espace d'échange où se rencontrent certains types d'acteurs. Le dollar est la monnaie entre les banques centrales, la MBC est la monnaie interbancaire, les dépôts bancaires la monnaie de l'économie réelle. Pour d'autres, comme Pozsar (2014) ou Gabor et Vestergaard (2016), c'est avant tout la défense de la convertibilité au pair qui fait la monnaie. La Shadow Money est monnaie car elle est une promesse d'accès rapide au pair aux dépôts bancaires (« *Our approach treats money as a balance sheet concept, an operation that records a social relation in the tradition of Keynes, Minsky, Wray and more recent heterodox contributions. A hierarchy approach offers a powerful theoretical lens to trace new liabilities (promises to pay) created by shadow banks, and banks' activities in the shadows. It organizes monetary liabilities according to the strength of their promise to exchange at par for traditional money created by the state and its banks* », Gabor and Vestergaard, 2016).

Il est cependant nécessaire d'apporter une nuance de première importance : la Shadow Money n'est pas un véhicule permettant de se départir d'une dette (Michell, 2016 ; Bouguelli, 2019). C'est le point que nous défendons quand nous avons défini la monnaie. La conséquence est que la Shadow Money ne peut pas servir d'instrument de paiement. C'est à nos yeux une différence fondamentale. En effet, que cela soit dans la sphère réelle ou dans la sphère financière, les transactions doivent prendre appui sur de la monnaie de règlement (de la Monnaie Banque Centrale ou des dépôts bancaires). La Shadow Money ne permet pas d'en faire et ainsi, et les IFNB ne peuvent jamais être autonomes vis-à-vis du système bancaire. La Shadow Money, contrairement aux autres formes

¹⁴Il peut d'ailleurs exister des cas où l'intermédiaire que constitue le système bancaire entre les IFNB et la banque centrale disparaît. C'est par exemple le cas pour la chambre de compensation LHC Clearnet, qui a accès à la MBC (voir Gabor et Vestergaard, 2016, pour plus de détails). Cet accès accroît alors la liquidité des créances émises.

monétaires, ne sert de moyen de règlement final à aucun acteur. Les dépôts bancaires sont le moyen de règlement qui sert de base à l'expansion de la Shadow Money, même si elle n'apparaît pas sur les bilans (Gabor et Vestergaard, 2016)¹⁵. Cela a deux implications : la première est que la Shadow Money ne peut pas en elle-même financer la production. Les acteurs qui en émettent peuvent au mieux redéployer la monnaie de règlement qui a été épargnée, et ainsi assumer un rôle d'intermédiaire financier classique. Cela rend les entités émettrices fondamentalement différentes d'une banque qui elle, pratique comme une alchimie (« the alchemy of banking », King, 2017), en augmentant la quantité de moyens de règlements dans l'économie. La seconde implication est que la création de Shadow Money entraîne par nature une tension sur le réseau de promesses de l'économie. Une grande quantité de Shadow Money peut s'appuyer sur très peu de dépôts bancaires (ou de Monnaie Banque Centrale), dès lors que ceux-ci circulent vite entre les acteurs du Shadow Banking. Ce modèle est fondamentalement fragile, et se révèle instable lorsque les possesseurs des créances du Shadow Banking demandent de la monnaie hiérarchiquement supérieure. L'on pourrait objecter que cette « levierisation » est strictement analogue à la création de dépôts bancaires s'appuyant sur peu de Monnaie Banque Centrale. De notre point de vue, le fait que les dépôts bancaires servent eux de moyens de règlement finals change la donne. Pour les acteurs économiques, avoir des dépôts, même si ceux-ci sont au passif d'une banque qui peut être illiquide ou insolvable, c'est être en possession d'un véhicule permettant de se départir d'une dette, et ainsi de sauvegarder et entretenir le réseau de

¹⁵Il est ici nécessaire de ne surtout pas faire de confusion. Gabor et Vestergaard, en utilisant des comptes en T, montrent que les Repurchase Agreements (ou repos), la Shadow Money par excellence de leur point de vue, peuvent mener à une extinction des dépôts bancaires temporaire. C'est le cas dans une perspective à posteriori (en *final finance*, opposée à *l'initial finance*), mais les créances servant à l'achat effectif des actifs financiers restent des dépôts bancaires. En fait, il est possible de concilier les deux approches assez simplement : la monnaie de réserve permet effectivement d'économiser sur la monnaie de règlement, qui n'est en bonne partie que temporaire dans la sphère financière. Dans la réalité, la majorité des dépôts qui circulent dans la sphère financière vont se transformer en repo. La monnaie de règlement apparaît de manière très brève, simplement le temps de procéder à la transaction, puis disparaît aussitôt. C'est pour cela que pour Gabor et Vestergaard, les repos sont tout à fait comparables à des dépôts : la monnaie de règlement peut perdre tout attribut de stock et ne garder que son attribut de flux, et ce sont les monnaies de réserve qui conservent l'attribut de stock. Cependant, cela ne remet aucunement en question le détournement monétaire : pour les banques, par exemple, avoir à son passif des dépôts ou des repos la contraint de manière quasiment équivalente, notamment concernant sa liquidité. Cette vision de la monnaie qui dans la sphère financière oscille entre ces deux natures permet d'expliquer plus précisément certains faits stylisés : la hausse de la vitesse de la monnaie M1 aux Etats-Unis entre les années 1980 et 2010 s'explique par la financiarisation de l'économie, qui a permis cette séparation de l'attribut de flux et de stock de la monnaie : toute monnaie de règlement sortie de la sphère réelle est transformée en monnaie de réserve (ne se retransformant que momentanément pour servir de véhicule de règlement aux transactions financières). Ainsi, le peu de monnaie de règlement stable dans le temps circule très vite.

promesses (en résumé, éviter les faillites en chaîne). Nous continuerons d'appeler les IFNB Shadow Banking et les créances émises par ces institutions Shadow Money ou monnaie de réserve, pour la clarté du propos, et car il n'est pas question ici de trancher le débat concernant l'attribut monétaire de ces créances.

Alors, quel est l'impact du développement du Shadow Banking sur l'économie réelle, du point de vue de détournement monétaire ? Le Shadow Banking a probablement à la fois un effet direct et un effet indirect. L'effet direct est qu'il redirige les moyens de règlement vers la sphère financière. Le Shadow Banking fournit de la liquidité. Pour les acteurs économiques ayant accumulé des richesses, les ménages riches et les Cash Pools (Pozsar, 2014), ces créances sont plus profitables que les dépôts bancaires, et plus sûres que d'autres formes de richesses (obligations, actions, or, crypto-actifs...). Les acteurs profitant de cashflows entrants vont donc confier leurs dépôts au Shadow Banking, en échange de monnaie de réserve. Les dépôts ne disparaissent pas totalement, une partie migre simplement vers les comptes des IFNB. Le Canal des Formes Monétaires suppose que le redéploiement des dépôts opéré par les institutions financières, rendu possible par l'émission de nouvelles formes de monnaies, se fait majoritairement au sein de la sphère financière (en y incorporant les marchés immobiliers), ce qui était auparavant moins le cas. Il existe également un effet indirect du Shadow Banking, car la tension mise sur le réseau de promesse est déstabilisatrice à la fois pour la sphère financière et pour la sphère réelle. Or, l'instabilité est un facteur de frilosité des entreprises et des ménages à emprunter, et donc de la demande de crédit.

En résumé, le Canal des Formes Monétaires décrit un redéploiement de la monnaie de règlement dans la sphère financière permise par l'émission de nouvelles formes de créances très liquides, de la monnaie de réserve, par les nouveaux acteurs du système financier.

5 L'importance de chaque canal dans l'économie : quelques pistes empiriques américaines

Identifier et quantifier empiriquement les canaux du détournement monétaire est une tâche très difficile. En particulier, prouver le caractère causal des relations entre variables macroéconomiques n'est que rarement possible. Cela étant, la théorie du détournement monétaire n'est pertinente que si

elle est ancrée dans la réalité du monde économique. Nous essayons donc de donner quelques pistes empiriques corroborant l'existence des différents canaux. Nous nous appuyons sur les modèles VAR, des modèles de séries temporelles, très flexibles, fréquemment utilisés dans la littérature macroéconomique, et permettant, en identifiant des corrélations intertemporelles, d'approcher la causalité. Nous confrontons également le détournement monétaire avec d'autres théories quand celles-ci expliquent également les résultats des modèles VAR. Les résultats des modèles sont à prendre avec précaution : il s'agit d'ébauches permettant de donner quelques intuitions en nous appuyant sur les données. Identifier des effets causaux de manière certaines nécessiterait des modèles plus complexes, mais également certaines données souvent difficilement accessibles. De manière générale, les modèles VAR tendent à confirmer les différents canaux du détournement monétaire. Les résultats sont qualitativement cohérents, mais manquent parfois de significativité statistique, ce qui est classique dans ce genre d'estimation.

5.1 Le Canal du Modèle Bancaire par le crédit financier

Le canal du modèle bancaire est basé en partie sur l'arbitrage que font les banques entre le crédit au secteur réel et le crédit au secteur financier. La Federal Reserve fournit des données complètes depuis les années 1960 sur les différents types de crédit à l'actif du secteur bancaire américain¹⁶. Les composantes du crédit ont beaucoup changé depuis les années 1960, et ces dynamiques de long-terme semblent être correctement expliquées par le canal du modèle bancaire. En particulier, le crédit au secteur réel (crédit consommation + crédit aux entreprises + crédit au gouvernement) est plus faible en proportion. Cette diminution s'est faite au profit du crédit au secteur financier (crédits immobiliers + crédits aux institutions financières). Après un creux aux alentours de 50% en part du crédit bancaire au déclenchement de la crise des subprimes, la part du crédit dédiée au secteur réel est environ de 60%, en diminution de 15 points de pourcentage par rapport aux années 1960 (ce qui entraîne une pénurie potentielle de moyens de règlements dans la sphère réelle) mi-2020. Le crédit aux entreprises a particulièrement chuté depuis une quarantaine d'années, et suit des dynamiques cycliques correspondant au cycle des affaires. Le crédit à la consommation est en légère baisse depuis

¹⁶Le crédit, tel que défini par la Federal Reserve, comprend aussi bien le crédit bancaire au sens strict que les financements sous forme obligataire, en valeur faciale.

la fin des années 1970. Le crédit à l'État est lui légèrement en hausse.

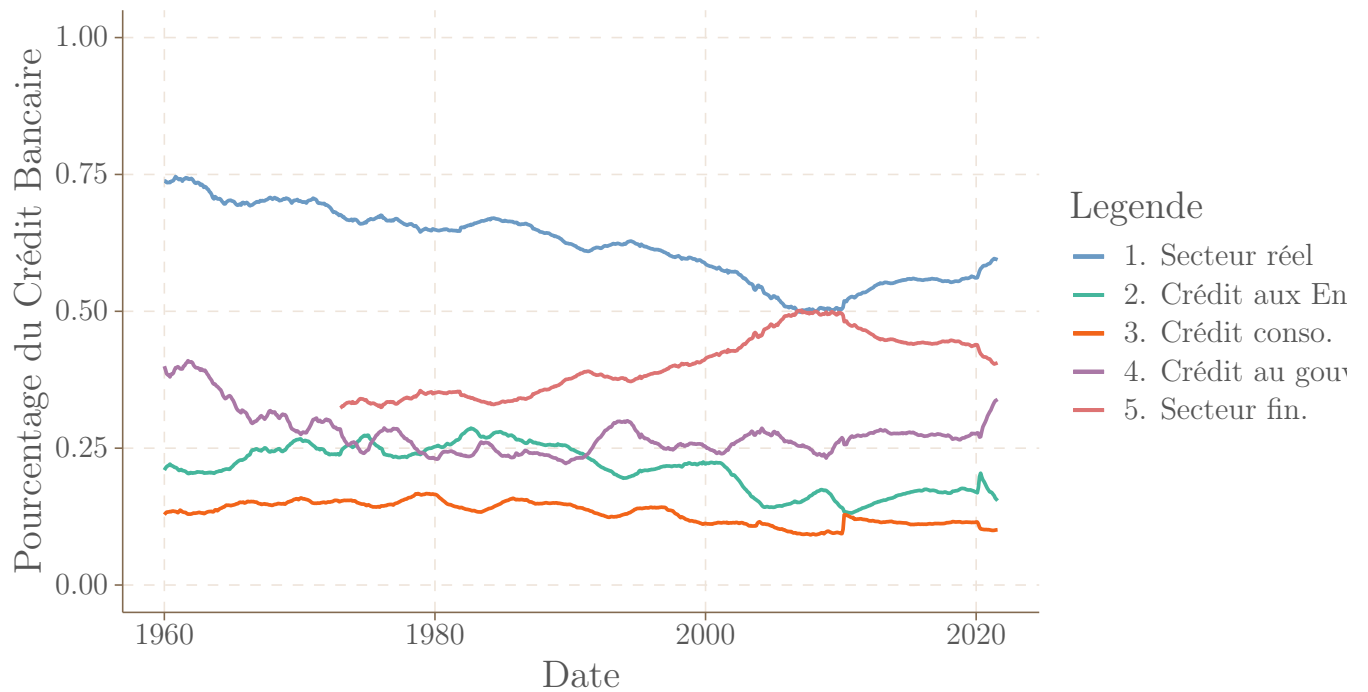


Figure 18: Parts du crédit bancaire aux Etats-Unis

Un narratif opposé à celui du Canal du Modèle Bancaire par le crédit financier se propose d'expliquer ces dynamiques : la stagnation séculaire (Hansen, 1938 ; Summers, 2013). Il est possible que des facteurs réels structurels (comme la démographie) mènent à une croissance et des prix faibles, ce qui pousse les banques à trouver de nouveaux débouchés au crédit. Il est probable que ces facteurs jouent un rôle, mais nous montrons que ces derniers n'excluent cependant pas, dans le même temps, l'explication par le détournement monétaire. Il serait très difficile de quantifier l'importance relative des deux phénomènes, mais nous proposons ici deux indices indiquant que le Canal du Modèle Bancaire a une importance. En second lieu, il est possible d'estimer un modèle VAR à trois variables (crédit réel, crédit financier, PIB réel). Prendre en considération le PIB permet de prendre en compte, du point de vue des banques, les conséquences de la stagnation séculaire sur l'économie, et de vérifier qu'une fois cet effet considéré, une hausse du crédit au secteur financier a un impact négatif sur le crédit au secteur réel. Le résultat est ténu : il semble y avoir un impact de long-terme, mais celui-ci n'est pas significatif.

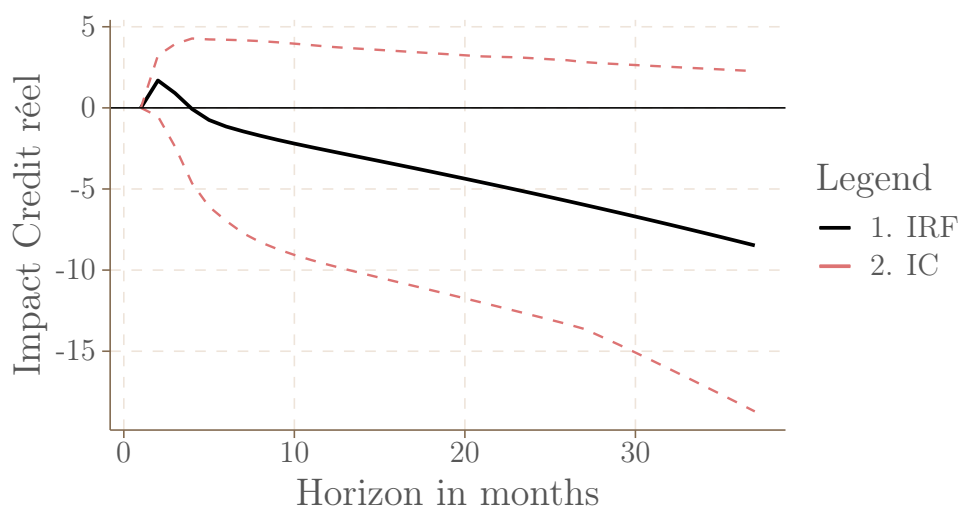


Figure 19: IRF du crédit au secteur financier vers le crédit au secteur réel

Une méthode plus fiable et d'étudier le sens de relation entre crédit au secteur financier et croissance. La théorie de la stagnation séculaire explique la hausse de la part du crédit au secteur financier par la faible croissance. La théorie du détournement prône la causalité inverse. Les modèles VAR permettent d'approximer la causalité à l'aide de la causalité de Granger (le pouvoir de prédiction des observations passées d'une variable sur les valeurs contemporaines d'une seconde, 1969) et des Impulse Response Functions. Nous pouvons donc simplement estimer un VAR bivarié avec comme séries temporelles la part du crédit dédié au secteur réel, et le taux de croissance réel du PIB réel. Le résultat est clair : les coefficients du modèles indiquent que c'est une hausse de la part du crédit au secteur financier qui implique une baisse du PIB¹⁷.

Les *Impulse Response Functions* (IRF) montrent qu'une augmentation de la part du crédit dédié au secteur financier provoque une baisse du taux de croissance du PIB, et non l'inverse (le résultat serait même opposé s'il était significatif). Autrement, dit, la théorie du détournement monétaire est ici bien plus cohérente que la théorie de la stagnation séculaire¹⁸.

Les modèles VAR bivariés montrent l'impact très hétérogène des crédits au secteur réel et des crédits au secteur financier. Les crédits au secteur réel provoquent bien une hausse du revenu réel,

¹⁷Il faut là encore prendre le résultat avec précaution, car nous ne prenons ici pas en compte d'effets d'anticipation potentiels.

¹⁸Cette relation semble même s'être accentuée dans le temps (nous estimons des VAR pour différentes périodes).

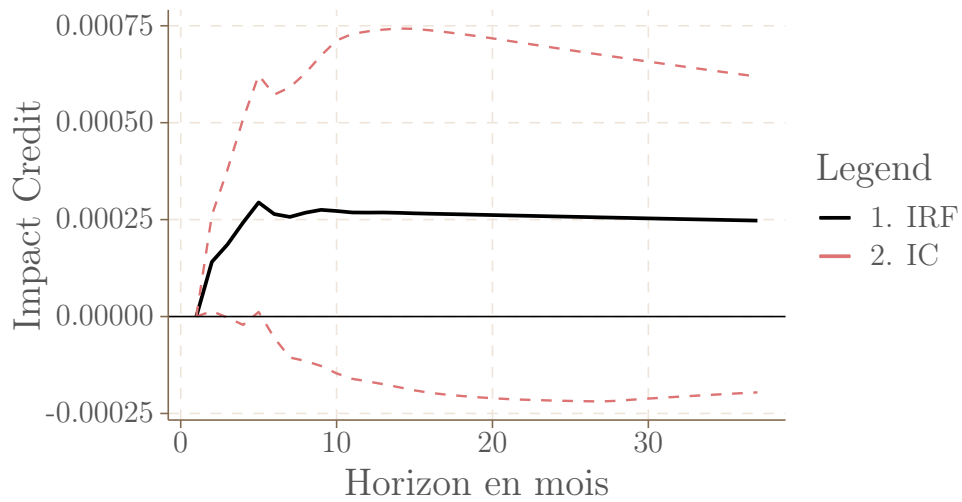


Figure 20: IRF du PIB vers le crédit au secteur financier

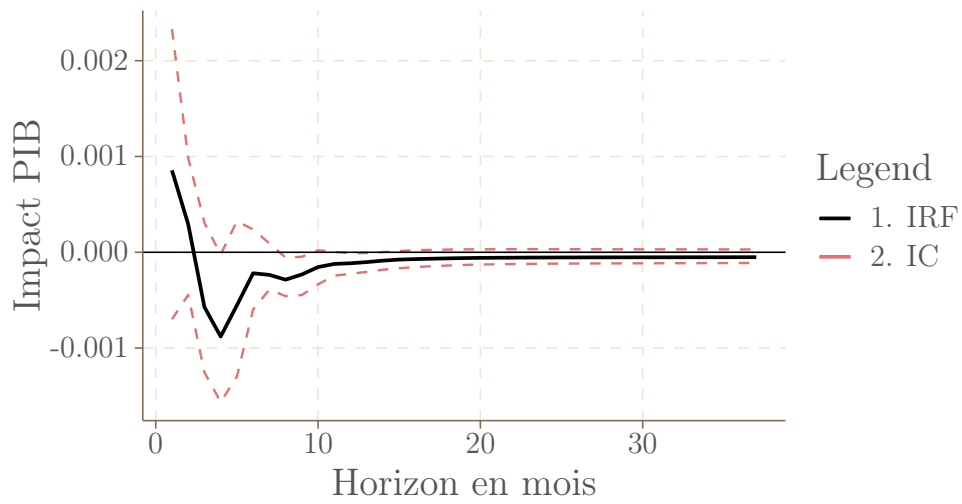


Figure 21: IRF du crédit au secteur financier vers le PIB

et une hausse de l'inflation, comme attendu. Le crédit au secteur financier, lui, a un impact négatif sur le revenu réel et a un impact moins fort sur l'inflation. Ce détournement monétaire par le crédit est donc effectivement un manque à gagner pour l'économie réelle.

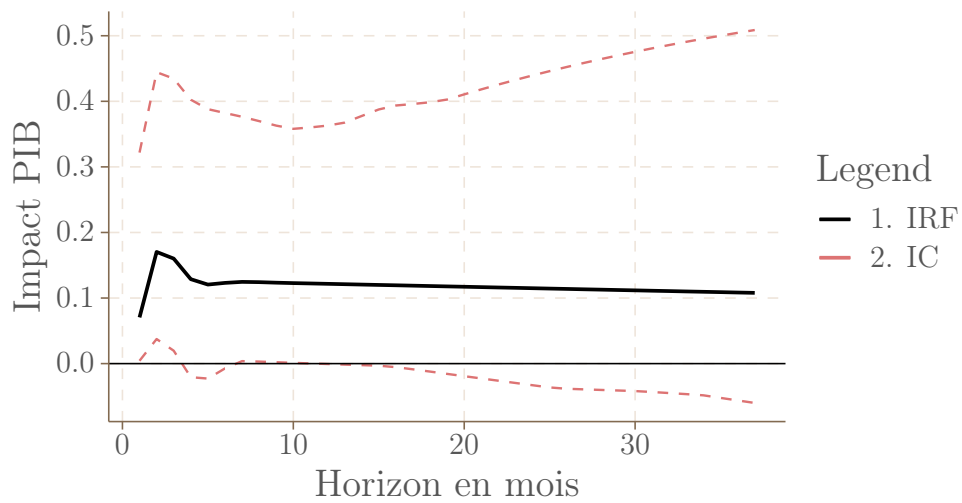


Figure 22: IRF du crédit au secteur réel vers le PIB

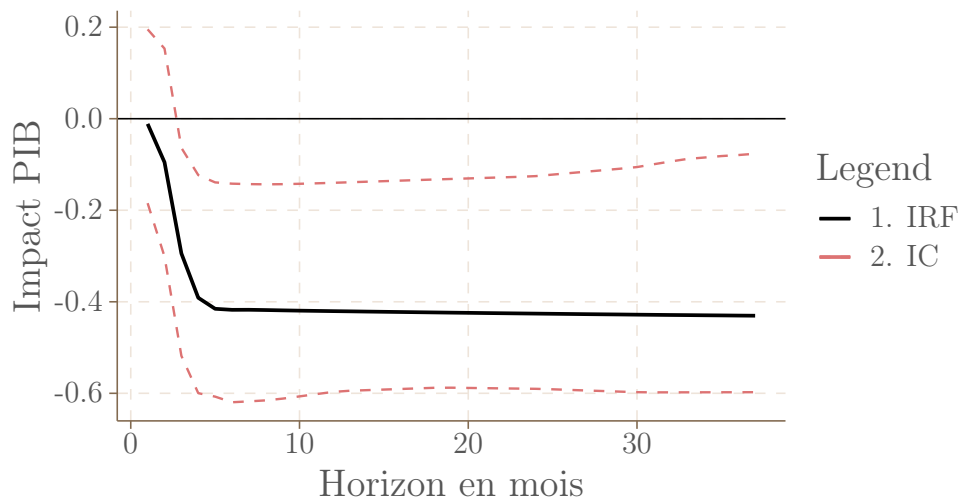


Figure 23: IRF du crédit au secteur financier vers le PIB

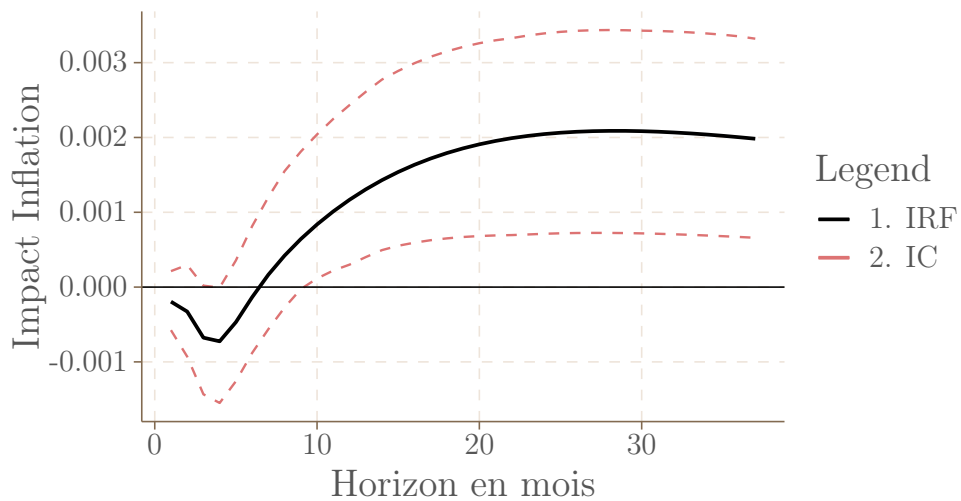


Figure 24: IRF du crédit au secteur réel vers l'inflation

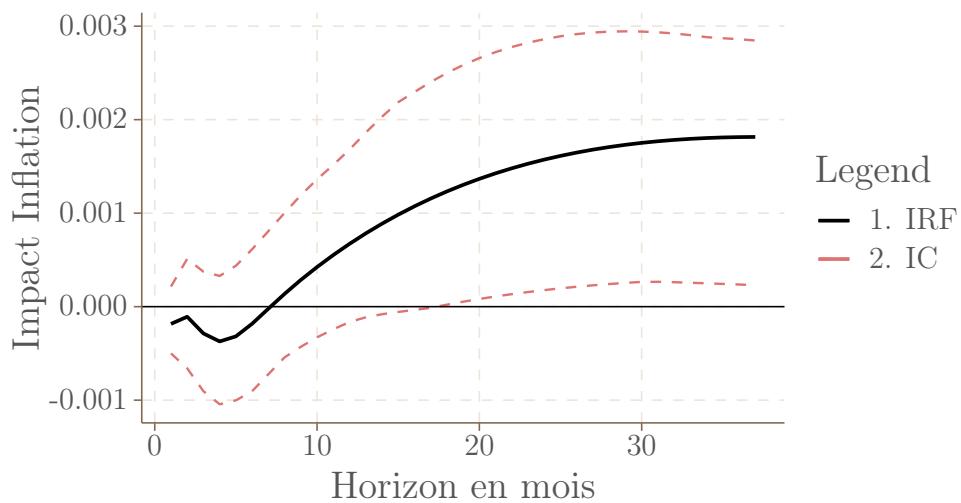


Figure 25: IRF du crédit au secteur financier vers l'inflation

5.2 Le Canal de la Répartition du Revenu

Le mécanisme de détournement monétaire au sein du Canal de la Répartition du Revenu implique sur le long-terme un plafonnement du crédit. Le manque de moyens de règlements pour rembourser les dettes font atteindre un plafond aux acteurs de la sphère réelle qui ne peuvent plus émettre de la dette. Il semble que ce canal soit vérifié empiriquement. On peut en effet constater que, selon le modèle VAR bivarié proposé ici, une augmentation des inégalités (index de Gini ou ratio 80/20) mène à une baisse du crédit accordé au secteur réel par les banques, aux États-Unis. L'effet semble se manifester au moins sur le court et le moyen terme. Il semble assez fort, même s'il n'est pas significatif à tous les horizons¹⁹.

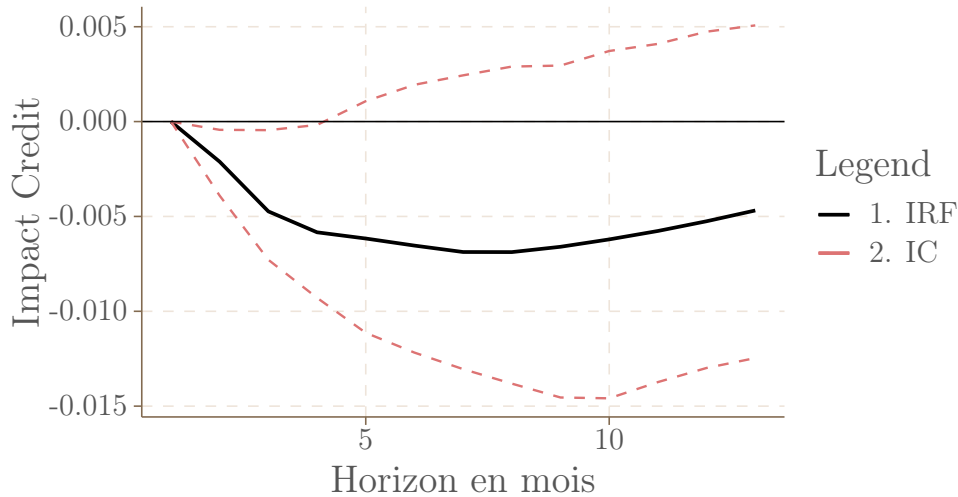


Figure 26: IRF des inégalités vers la part du crédit au secteur réel

¹⁹Il est possible d'être dans un cas de variable omise, à savoir le développement financier, qui influe à la fois sur les inégalités et sur la part du crédit au secteur réel (et ce via d'autres canaux). Le modèle VAR augmenté du développement financier (données FMI) affaiblit légèrement la relation mais ne change pas le résultat général.

5.3 Le Canal des Formes Monétaires

Les nouvelles formes de monnaie de réserve ne sont pas neutres en cela qu'elles ont un impact sur la direction que prend in fine la monnaie de règlement. Les nouvelles formes de monnaie de réserve créées par le Shadow Banking proposent aux agents détenant des dépôts (les cash pools et les ménages aisés en particulier) d'acquiescer à la place des créances très liquides, et plus rentables financièrement. La question d'importance est de savoir si ce basculement, cette descente par les agents économiques des étages de la pyramide monétaire permet ou non un redéploiement efficace des moyens de règlements. Le CFM prétend que les moyens de règlements sont avant tout redéployés dans la sphère financière. Nous estimons un modèle VAR bivarié, avec la croissance du PIB réel ou l'inflation, et le ratio M3/M1, qui mesure le développement du Shadow Banking et de ses monnaies de réserve associées. Une augmentation du ratio semble bien avoir un effet négatif sur le taux de croissance des agrégats économiques. Nous considérons des horizons de très long-terme ici, car les variables semblent entraîner des conséquences structurelles sur les autres. L'inflation baisse significativement 8 à 10 ans après le choc sur le développement du Shadow Banking. La croissance du PIB réagit en premier lieu positivement à la hausse du ratio M3/M1, mais est ensuite ralentit sur une longue période de peut-être plus de dix ans.

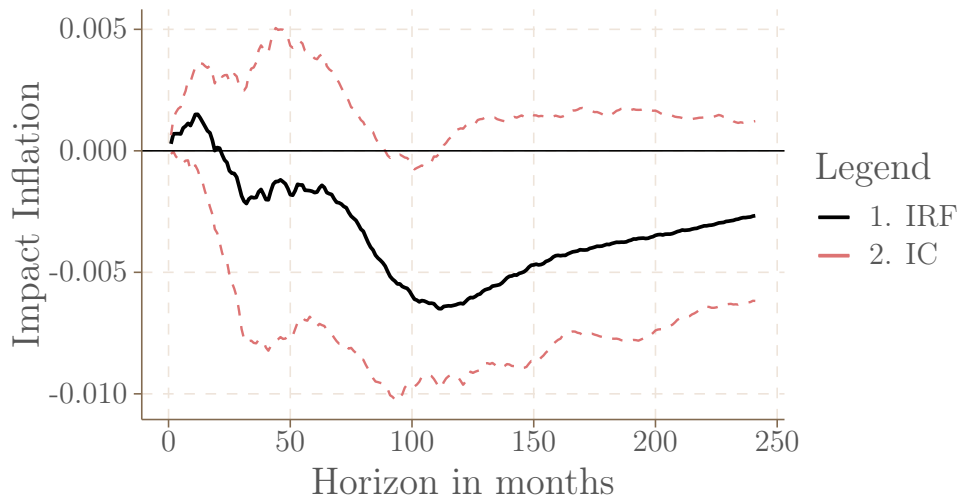


Figure 27: IRF du développement du Shadow Banking vers l'inflation

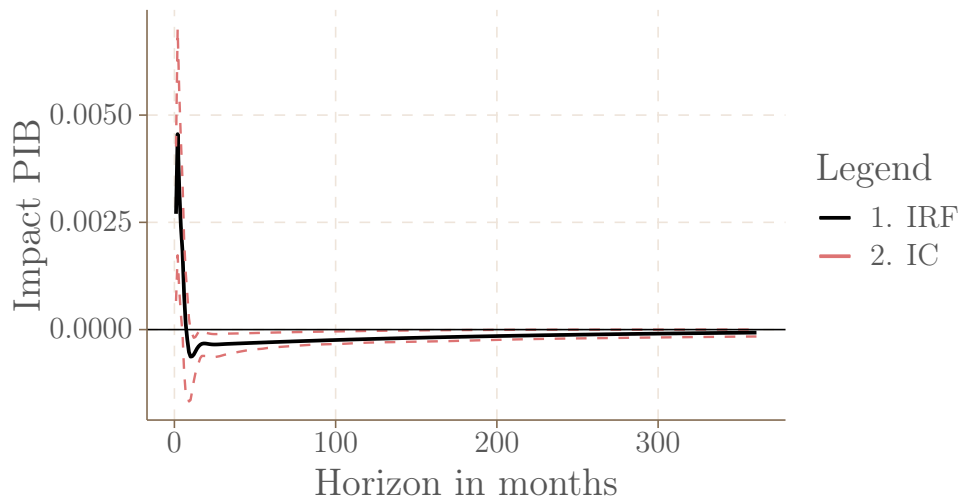


Figure 28: IRF du développement du Shadow Banking vers le taux de croissance du PIB

6 Détournement monétaire et équation d'échange

La théorie du détournement monétaire nous semble pertinente pour expliquer un fait stylisé à priori très curieux : la baisse tendancielle de la vélocité de la monnaie apparente. Bien que l'Equation d'Echange ne soit que rarement utilisée par les auteurs keynésiens, car le monétarisme en est l'interprétation la plus courante, nous considérons que cette étude est utile afin d'intégrer la théorie keynésienne et cette équation dans un même cadre analytique.

6.1 Utilisation historique de l'équation d'échange

L'équation d'échange (EE) est une équation comptable liant les paiements monétaires et la valeur des transactions, avant tout développée et étudiée par Fisher (1911), qui a servi de base théorique au monétarisme sur la base d'hypothèse particulières dont la stabilité de la vitesse de circulation de la monnaie (Friedman, 1977; Schumpeter, 1954). Cette équation peut prendre plusieurs formes (en particulier en fonction de ce que l'on inclut dans la définition de monnaie), mais la plus connue est actuellement :

$$MV = PT$$

Où M est la quantité de monnaie dans l'économie, V sa vitesse de circulation, P l'indice des prix, et T le volume réel des transactions sur les marchés. Dans le cadre de pensée de Fisher, M , V et T sont exogènes, et P est endogène et passif : c'est le facteur d'ajustement. Il est à noter que l'équation est souvent utilisée en remplaçant T par Y , où Y désigne le revenu réel. Fisher attribue aux variables de l'équation les causes exogènes que voici :

- T dépend de tous les facteurs réels qui facilitent la production et le transport des marchandises : ressources naturelles disponibles, division du travail, état de la technique, accumulation du capital, confiance dans les affaires...

- V dépend des habitudes des agents en matière de paiement : leur tendance à la thésaurisation, le recours au crédit, l'inclination à payer par chèque... V dépend également du système de paiement de la communauté : si les salariés sont payés au mois, ils devront maintenir des encaisses plus élevées que s'ils sont payés à la semaine et V sera donc plus faible. La régularité des recettes et dépenses joue également ; plus celle-ci est élevée, moins les agents devront maintenir une encaisse de précaution.

- M dépend du système monétaire. Fisher analyse en détail la monnaie métallique mais s'intéresse étonnamment peu aux billets de banque. Interviennent d'abord les transferts de métaux précieux entre la sphère monétaire et la sphère non monétaire, (monnayage dans un sens ou fonte dans l'autre sens). Il y a ensuite la production d'or qui est stimulée lorsque le prix de marché, résultant de la demande totale, est supérieur au coût marginal de cette production. La monnaie scripturale, quant à elle, conserverait une proportion constante avec la monnaie fiduciaire, déterminée par l'inclination du public à détenir ses avoirs liquides en monnaie sous telle ou telle forme.

Fisher examine ensuite les conséquences qu'auraient les variations de M , V et T .

- Une variation de M retomberait entièrement sur P ; V et T ne seraient pas affectés car les facteurs dont ils dépendent sont imperméables à l'influence de la masse monétaire. Le mécanisme de la hausse de P serait celui-ci : « *everybody will want to exchange this relatively useless extra money for goods and the desire so to do must surely drive up the price of goods* » (Fisher, 1911).

- Une variation de V , de même, affectera P et sera sans influence sur M et T .

- La variation de T entraînera une variation inverse de P , mais pourra également avoir d'autres effets. Si la hausse de T correspond à l'enrichissement de la communauté, V pourra s'accroître, car le rapport de l'encaisse sur le revenu varie en sens inverse du niveau de richesse. L'accroissement de

T plus important dans un pays que dans les autres devrait également modifier la répartition de l'or dans le monde en sa faveur. En revanche, l'effet d'une variation exogène de P est une question qui ne se pose pas. Fisher s'insurge contre l'idée qu'une augmentation de P pourrait résulter directement de l'action des trusts ou des syndicats ouvriers. Une augmentation de P ne pourrait provenir que de la baisse de T éventuellement causée par ces actions.

En bref, cette équation comptable n'a d'intérêt qu'à la lumière d'un modèle sous-jacent, et il est possible d'introduire beaucoup de finesse dans les relations entre ses différents éléments.

6.2 Une équation d'échange étendue

Nous utilisons en fait une Equation d'Echange étendue (nous divisons la partie gauche et la partie droite), dans l'esprit de Werner (2005) :

$$(1 - \alpha)MV^R + \alpha MV^F = P^R Y^R + P^F Y^F$$

Nous supposons que l'économie est divisée en deux secteurs distincts : le secteur financier et le secteur réel.

Dans chaque secteur, une unité monétaire est durant la période utilisée en moyenne un certain nombre de fois : ce sont les vitesses de circulation réelles et financières, respectivement V^r et V^f . Ces vitesses de circulation ont pour déterminants l'innovation financière, les nouveaux moyens de paiement, la confiance des agents dans le futur... Elles sont dans cette interprétation surtout exogènes. Cette hypothèse semble contredire l'observation, puisqu'un fait stylisé important décrit plus haut semble être la diminution progressive de la vitesse de circulation de la monnaie. L'un des objectifs principaux de ce modèle est de montrer que c'est avant tout l'interprétation de la réalité qui est mauvaise. En effet, le ratio entre revenu et masse monétaire, dans ce cadre d'analyse, ne permet pas d'estimer la vitesse de circulation. Certains économistes, comme Moore (1994) ou Nelson et Plosser (1982) défendent même la thèse qu'elle se comporte comme une marche aléatoire. La question de l'exogénéité ou non de la vitesse de circulation est en fait un vieux débat. Nous suivons ici Schumpeter, qui montre, dans son Histoire de l'analyse économique (1954, partie III, chap. 7) l'équivalence et la pertinence de notre méthode par rapport à considérer une vitesse de

circulation comme une variable économique : « *For to make the relevant quantity of money a variable in the purchasing-power problem by defining it as the quantity that is actually being spent evidently comes to the same thing as to start from a given quantity of money (however defined) and to make average velocity an economic, and in particular a cyclical, variable. The former procedure takes the curse off constant velocity and has in addition this advantage, that it enables us to separate the two constituents of what is usually labeled as velocity: the rate of spending, which is certainly variable, and velocity in a narrower sense, which, being determined by habits of payment, the degree of concentration of industry, and the like, may in fact, normally at least, be treated as an institutional constant.* » Ce que nous proposons, en substance, c'est d'explicitier quelle quantité de monnaie est effectivement dépensée au sein du circuit économique, et ne considérer la vitesse qu'au sens strict du terme, comme une variable institutionnelle. La vitesse de circulation financière est probablement bien plus grande que la vitesse de circulation réelle, pour des raisons institutionnelles et technologiques évidentes.

La masse monétaire est considérée comme une variable cruciale, qui n'est pas simplement passive aux décisions des agents économiques. Cela ne signifie pas qu'elle est exogène, comme dans la tradition monétariste. C'est bien la demande de monnaie des agents qui est à l'origine de la création monétaire par le crédit bancaire. Cependant, les banques n'ajustent pas totalement leur offre : c'est le Canal du Modèle Bancaire. De même, si les agents sont trop endettés et ne disposent pas des moyens de règlement pour rembourser leur dette, alors ils se retrouveront incapables d'emprunter : c'est le Canal de la Répartition du Revenu et le Canal des Formes Monétaires. La quantité de monnaie est donc limitante pour le revenu réel, considérant que la vitesse de la monnaie ne peut pas s'ajuster parfaitement. Notre interprétation de l'Equation d'Echange voit la demande comme facteur à la création de monnaie par le crédit, ce qui est partagé par les postkeynésiens, mais suppose que certains facteurs empêchent cette demande potentielle de s'exprimer (dans l'esprit de Dow, 1996, qui considère par exemple que le système bancaire ne fournit pas nécessairement toutes les créances demandées). Les effets sur les quantités et les prix sont incertains, et dépendent probablement de caractéristiques structurelles comme le marché du travail (il est possible de maintenir un niveau équivalent de quantités en baissant les salaires et donc les prix). Cette pénurie monétaire entraîne probablement, en réalité, à la fois une baisse des quantités et des prix.

Une des conséquences les plus importantes de cette formalisation est que les vitesses sont inobservables. En effet, pour un secteur donné, faire le ratio habituel entre la valeur des transactions et la quantité de monnaie disponible, $(PY)/M$, ne donnera pas la vitesse de circulation V du secteur, mais le produit entre la vitesse et la part de la monnaie circulant dans le secteur (αV^f pour le secteur financier, $(1 - \alpha)V^r$ pour le secteur réel). Il y a ainsi un problème d'identification entre les variables. Nous tentons de dépasser cette difficulté en annexe, en estimant directement la vitesse de circulation de la monnaie dans la sphère réelle (Fisher, 1909 et 1911, propose également plusieurs pistes).

6.3 Part de la monnaie dédiée au secteur financier et agrégats

Le détournement monétaire suppose donc la hausse tendancielle de la part α de la monnaie dédiée à la sphère financière. Encore une fois, il s'agit ici d'une vision macroéconomique, et si l'on pouvait suivre le parcours de chaque unité monétaire, l'on pourrait observer son passage sans cesse entre la sphère réelle et la sphère financière. C'est bien à l'échelle globale que la monnaie est détournée, des unités monétaires étant créées pour le système financier et ne repassant que minoritairement et lentement vers la sphère réelle, et d'autres étant comme aspirées par la sphère financière. Cette part α représente la taille de la sphère financière, et la croissance de α la puissance du détournement monétaire par les canaux expliqué plus haut. Dans cette formalisation, une part α plus élevée correspond à d'autant moins d'unités monétaires disponibles dans la sphère réelle, et donc à un circuit économique bridé. En réalité, la relation entre α et la bonne santé du circuit économique n'est pas linéaire, et avoir un système bancaire et financier développé peut permettre de financer la production. Avoir un α positif, même faible, pourrait être comme un prix à payer pour permettre à la sphère financière de créer ou redéployer efficacement les moyens de paiement. C'est avant tout la hausse et la valeur trop élevée de α qui est ici pointée du doigt, ce qui résonne avec les travaux de Arcand et al. (2015). Ce détournement a plusieurs implications sur les agrégats macroéconomiques et financiers, cohérentes avec les faits stylisés :

- La baisse de la vitesse apparente de la monnaie, simplement car $(1 - \alpha)V^r$ baisse. La « vraie » vitesse V^r reste elle inobservée (nous essayons d'en donner une estimation en annexe).
- La baisse de la croissance économique : une baisse de la croissance de la monnaie dans la

sphère réelle implique une baisse de la croissance de la production (les unités productives sont moins utilisées qu'à leur plein potentiel).

- La baisse de la croissance des prix : cette pénurie entraîne aussi une pression déflationniste. La baisse tendancielle de l'inflation mentionnée comme fait stylisé est donc avant tout une baisse tendancielle de l'inflation monétaire (l'inflation engendrée par l'augmentation de moyens de règlements). La hausse de l'inflation depuis l'année 2021 n'est en fait pas monétaire, mais est le résultat de facteurs réels (la hausse des prix de l'énergie dans structure économique dépendante, en particulier). Il est à noter que cette implication ne rentre pas en contradiction nette avec la théorie postkeynésienne de l'inflation, car la relation entre quantité de monnaie et prix n'est pas symétrique. Dans la tradition keynésienne, l'effet de reflux interdit à l'inflation d'être d'origine monétaire (Robinson, 1956). Chaque unité monétaire inutile donnera lieu à une extinction de dette. Nous ne remettons pas en cause ce mécanisme, mais bien plutôt son symétrique, à savoir qu'il ne peut pas y avoir de pénurie monétaire, puisque celle-ci est endogène²⁰. La théorie du détournement monétaire remet en cause le lien nécessaire entre endogénéité de la monnaie et ajustement parfait de l'offre à la demande. Il peut y avoir une pénurie monétaire, puisqu'il n'existe pas d'effet de « flux » qui en augmente automatiquement la quantité, et donc un risque de déflation.

- La hausse du prix des actifs financiers : simplement car la quantité de monnaie disponible dans le secteur financier augmente. Il n'y a pas d'effet de reflux, car l'objectif des acteurs financiers est précisément d'utiliser un effet de levier pour obtenir des gains en capitaux. La quantité ne suit pas pour équilibrer les prix, qui grimpent. Les « bulles » souvent décriées par les économistes ne sont pas simplement la résultante d'une exubérance irrationnelle (Shiller, 2000), mais un effet mécanique qui arriverait même en présence d'acteurs rationnels.

- La faible efficacité des Politiques Monétaires Non Conventionnelles, et en particulier du Quantitative Easing. Le principal mécanisme du QE est d'intervenir sur les marchés secondaires de manière non stérilisée, venant ainsi augmenter les réserves des banques commerciales en base monétaire. Le QE est donc avant tout du monétarisme expansionniste appliqué : plus de réserves entraînent plus

²⁰En réalité, l'effet de reflux ne s'applique probablement pas parfaitement, en particulier car les moyens de règlements ne reviennent pas toujours aux emprunteurs. C'est justement l'un des fondements du Canal des Formes Monétaires et du Canal de Répartition du Revenu. C'est pourquoi il peut exister, dans une certaine mesure, une inflation d'origine monétaire.

de prêts, qui entraînent une croissance de la masse monétaire et donc de l'inflation. Or, ce n'est pas ce qu'il s'est passé : la masse monétaire a beaucoup moins augmenté que la base. Cette inefficacité peut tout à fait s'expliquer avec la théorie du détournement monétaire, simplement en montrant que le QE est avant tout orienté vers la sphère financière. Les moyens de règlements fournis par la banque centrale servent directement au sein du système financier, et l'impact sur les agrégats économiques ne peut être qu'indirect et distendu. De plus, le QE enclenche une hausse des prix des actifs financiers, ce qui incite les acteurs du système financier, et en particulier les banques, à se porter vers la sphère financière. Les effets du QE semblent être une réminiscence de l'effet Cantillon (1730)²¹ : les prix des actifs financiers augmentent bien plus vite et bien plus fortement que les prix des biens et services²².

6.4 Le détournement monétaire comme thésaurisation moderne ?

Nous avons décrit le détournement monétaire comme un changement de l'importance des espaces dans lesquels circulent les unités monétaires. Cependant, dans une perspective holistique de la monnaie, ce détournement est une mutation monétaire résonnant avec les analyses opposant la notion de flux et de stock. Certes, la monnaie circule au sein de la sphère financière, mais tout de passe comme si la monnaie s'immobilisait dans la sphère réelle (comme si sa vitesse de circulation diminuait...précisément). Autrement dit, du point de vue des acteurs de la sphère réelle, la monnaie acquiert une dimension de stock et perd une dimension de flux. Les attributs de flux et de stock décrits ici ne sont pas exclusifs et théoriques. Ils se manifestent et s'éclipsent l'un l'autre très empiriquement, au gré des mutations macroéconomiques, financières, et institutionnelles.

Le détournement monétaire proposé ici résonne multiples concepts développés tout au long de l'histoire des sciences économiques, dénonçant la perte de cet attribut de flux. Boisguilbert (1712)

²¹ « Par quelques mains que l'argent qui est introduit dans le système passe, il augmentera naturellement la consommation ; mais cette consommation sera plus ou moins grande selon les cas ; elle tombera plus ou moins sur certaines espèces de denrées suivant le génie de ceux qui acquiert l'argent. Les prix des Marchés enchériront plus pour certains que pour d'autres, quelque abondant que soit l'argent ». Cantillon, 1730.

²² Il peut également être intéressant d'évaluer la relation entre les taux d'intérêt directeurs et la force canaux du détournement monétaire. Il est probable que la baisse des taux d'intérêt, par ce qu'elle fait augmenter les prix des actifs financiers, profitent plus à la sphère financière qu'à la sphère réelle. Autrement dit, même si sur le court-terme, elle allège la contrainte de crédit pour certains acteurs de l'économie réelle, les effets sur le long terme peuvent être néfastes. Trancher cette question empiriquement est très délicat, puisqu'il faut mesurer la force des canaux du détournement dans le temps.

dénonce la thésaurisation des unités monétaires : « L'argent impuissant devient alors criminel ». Il préfigure déjà le circuit économique, et définit en substance le multiplicateur, en considérant son impact sur la création de richesses : « Un écu chez un pauvre ou un très menu commerçant fait 100 fois plus d'effet ou plutôt de revenu que chez un riche ». Quesnay (1758) dénonce lui aussi la thésaurisation et l'importance de la circulation monétaire dans la sphère réelle : « L'argent détourné et retenu hors de la circulation est un petit objet épuisé (...) ; cependant c'est cet argent oisif qui fait illusion au bas peuple ; c'est lui que le vulgaire regarde comme les richesses de la nation et comme une grande ressource dans les besoins d'un État ; même d'un grand État qui réellement ne peut être opulent que par le produit net des richesses qui naissent annuellement de son territoire, et qui pour ainsi dire, fait renaître l'argent en le renouvelant et en accélérant continuellement sa circulation »²³. John Stuart Mill, quand il étudie l'impact de la monnaie sur les prix et la production dans ses *Principes* (1848), met en avant l'importance de la circulation monétaire : n'a d'effet sur l'économie que la monnaie « que les gens veulent bien dépenser, c'est-à-dire toute la monnaie qu'ils possèdent sauf ce qu'ils thésaurisent ou gardent comme réserves pour l'avenir ». Autrement, dit, pour Mill (dans la mesure où les achats réalisés à l'aide d'instruments de crédits ont les mêmes conséquences que les achats avec ce qu'il considère comme de la vraie monnaie), ce sont in fine les dépenses qui ont un effet sur les agrégats économiques. La théorie du détournement ne dit pas autre chose, explicitant simplement plusieurs espaces de circulation monétaire. Pour prendre un dernier exemple, Parguez et Seccareccia (2000), plus d'un siècle et demi plus tard, décrivent l'effet néfaste de la thésaurisation à leurs yeux depuis un angle circuitiste : « *The hoarding of money in the form of bank deposits merely obstructs the process of wealth creation upon which the value of money depends* ».

Le détournement monétaire partage donc certains effets avec la thésaurisation. La monnaie devient, du point de vue de la sphère réelle, un stock de richesses pour les agents les détenant, et ne participe plus au circuit de production. Simplement, à cause de l'établissement du système bancaire comme créateur des moyens de paiement, et du développement des marchés financiers, les mécanismes sous-jacents à cette thésaurisation sont plus complexes et subtils. Les unités monétaires, prises une à une, reviennent vers la sphère réelle, et les unités monétaires « thésaurisées » ne sont la plupart du temps pas immobiles, puisqu'elles circulent très vite dans la sphère financière,

²³Pour plus de détails sur ces auteurs, voir Jessua, 1991.

voire disparaissent et sont remplacées par des monnaies de réserve, ne préservant que la dimension monétaire de stock.

7 Quelques pistes de réponses réglementaires

Comment alors empêcher ou limiter le détournement monétaire ? Plusieurs réponses peuvent être apportées, soit à l'échelle de chacun des canaux, soit à une échelle plus globale. Nous proposons ici quelques pistes de réflexions. Certaines sont plus réalisables dans nos cadres modernes, tandis que certaines nécessitent plus largement une refonte de certaines de nos institutions économiques.

7.1 Régulation financière des nouvelles monnaies

La régulation financière des nouvelles monnaies de réserve, émises par le Shadow Banking, est probablement la solution venant à l'esprit de beaucoup d'économistes. Il est cependant très difficile d'imaginer une régulation juste, flexible, et qui ne soit pas rapidement contournée par système financier. Il s'agirait essentiellement de réguler des créances privées, or celles-ci peuvent en fait prendre des formes très différentes. Il est cependant possible d'intervenir sur certains marchés de ces créances pour en limiter les dynamiques d'emballement. C'est par exemple un débat actuel crucial au sein des banques centrales pour le marché des repos (ESRB, 2020). Les Repurchase Agreements sont des contrats financiers permettant l'émission d'une dette garantie par un collatéral. Les contrats fixent des paramètres, le haircut et les taux de Repo, qui protègent le prêteur contre un risque de contrepartie et un risque de marché. Ces paramètres déterminent également un levier d'endettement maximum à l'échelle du système financier, et sont procycliques. Autrement dit, plus les collatéraux prennent de la valeur, plus les paramètres baissent, plus le système financier peut lever de la dette par des repos, et plus ces investissements font augmenter la valeur des collatéraux. Les régulateurs réfléchissent donc à des réglementations directement sur les marchés des repos afin de fixer un plancher à ces paramètres. Une régulation, non pas des marchés, mais directement des acteurs, peut être envisagée, concernant d'autres types de monnaie de réserve. Un pas a par exemple été fait dans cette direction pour les fonds monétaires, pourvoyeurs de Shadow Money, au sein de l'Union Européenne

(règlement (UE) 2017/1131²⁴). La viabilité de ces régulations sur le long-terme pose cependant question.

7.2 Réduction des inégalités et utilisations des unités monétaires

La réduction des inégalités est une solution assez évidente pour empêcher le Canal de la Répartition du Revenu d'être actif. Saez et Zucman (2016) proposent plusieurs pistes pour réduire les disparités de richesses. L'imposition est la solution la plus évidente : impôts progressifs des revenus, impôts sur les successions, impôts progressifs sur la fortune... D'autres politiques peuvent soutenir directement les revenus de la classe moyenne, comme l'accès à une éducation de qualité et abordable, le contrôle des coûts des prestations de santé, les politiques de salaire minimum ou, plus généralement, les politiques qui augmente le pouvoir de négociation des travailleurs. Saez et Zucman proposent également d'encourager l'épargne de la majorité de la population (90% des plus pauvres). Les politiques sont nombreuses (la pertinence de chacune d'entre elles dépend des raisons de la chute observée du taux d'épargne) : protection accrue des consommateurs, meilleure réglementation financière, épargne à long-terme nudgée, capacité d'emprunt contre soi-même (en utilisant l'argent son compte épargne)...

7.3 Atténuation du cycle financier

Le cycle financier n'est en soi pas un canal de détournement monétaire, mais un catalyseur pouvant jouer un grand rôle, car étant à l'origine de dynamiques macrofinancières procycliques. Réduire son amplitude est donc probablement une partie de la solution. Il existe à l'heure actuelle un débat au sein des banquiers centraux et économistes financiers sur la manière de réduire son amplitude. Pour faire bref, le débat porte en particulier sur la pertinence de la politique monétaire à cette fin. Pour certains économistes défendant le *Leaning Against the Wind*, la politique monétaire doit être employée à des fins de stabilité financière, car elle est toujours efficace pour atteindre le système financier, et il serait illusoire de faire comme si elle n'avait aucun effet (Stein, 2013 ; Gerdrup et al., 2017). Pour d'autres, défendant le *Cleaning Up Afterwards* (Svensson, 2016), la

²⁴Ce règlement vise notamment à rendre les fonds monétaires plus résilients, à limiter les risques de stabilité financière, et à garantir le traitement équitable des investisseurs. Pour cela, les fonds monétaires disposent de certaines obligations concernant la diversification de leurs actifs, de concentration, d'évaluation interne de crédit, de gestion de risque de liquidité, ou encore de transparence.

politique monétaire serait peu efficace, et son utilisation pour réduire l’amplitude du cycle financier mènerait à des conflits d’objectifs de la banque centrale. Ces économistes prônent l’utilisation des politiques macroprudentielles (encadrement du ratio de fonds propres des banques, plafonnement de ratio d’endettement...). Pour les tenants du LAW, ces politiques macroprudentielles sont utiles mais ne peuvent pas garantir la stabilité financière à elles toutes seules, car elles peuvent rentrer en contradiction avec la politique monétaire et peuvent être contournées par le système financier. Réduire l’amplitude du cycle financier est donc une question cruciale, mais nécessite pour y répondre avec pertinence de connaître les déterminants de l’amplitude du cycle financier. Il n’existe à ce jour que très peu de travaux empiriques à ce sujet.

7.4 Encadrement du crédit

Le Canal du Modèle Bancaire peut être réduit plus directement en imposant des contraintes sur l’offre de crédit des banques (Monnet, 2018). Revenir à des instruments plus quantitatifs serait sans doute plus efficace pour obliger les banques à prêter avant tout à la sphère réelle, et ainsi éviter les équilibres sous-optimaux émergeants de la concurrence. Par exemple, il pourrait être possible de définir des seuils de crédit en fonction de l’emprunteur (ménage, petite entreprise, État...) pour ainsi reformer un système bancaire plus classique, et ainsi atteindre une économie à monnaie réellement endogène.

7.5 Désencastrement de la dette

De manière plus radicale, l’on peut imaginer des systèmes économiques où la monnaie serait désencastree de la dette, totalement (la monnaie libre de Sersiron, 2021) ou partiellement (la monnaie volontaire de Couppey-Soubeyran et Delandre, 2021). La monnaie servant de moyen de règlements aux acteurs de la sphère réelle serait totalement ou partiellement créée par la banque centrale ou un institut d’émission rattaché à la banque centrale mais gouvernée par un ensemble de parties prenantes. Dans l’approche de la monnaie libre, les banques privées ne seraient plus que des intermédiaires financiers pouvant financer certains projets privés. Dans l’approche de la monnaie volontaire, plus facilement réalisable, les banques commerciales conservent leur pouvoir de création

monétaire. La monnaie qui serait émise par l'institution publique ne le serait pas en contrepartie d'une dette. Ainsi, la monnaie en circulation deviendrait (au moins pour partie) permanente (mais régulable par des instruments de politique monétaire, ou par l'impôt dans une perspective Modern Monetary Theory). Bien entendu, ce changement n'est pas envisageable à court terme, et nécessiterait de penser en amont les potentiels contournements par les acteurs économiques. Cela astreint également à répondre à certaines questions assez fondamentales sur la nature de la monnaie, en particulier la source de sa légitimité²⁵.

8 Conclusion

La théorie du détournement monétaire est capable d'expliquer certains faits stylisés souvent négligés par les économistes et de donner un nouvel éclaircissement sur la baisse tendancielle du taux de croissance du PIB réel et des prix. Cette théorie s'inscrit dans une perspective keynésienne avant tout, mais avec des éléments de théories en gravitation, comme la *Money View*. Se basant sur une réinterprétation de l'Equation d'Echange, et identifiant plusieurs canaux de détournement monétaire, nous montrons que cette théorie possède à la fois une cohérence interne, mais dispose également de certains pouvoirs explicatifs d'un point de vue empirique. Le modèle bancaire, la répartition du revenu et les formes monétaires nous semblent être les principaux facteurs de ce détournement. Le cycle financier et les logiques de momentum sur les marchés financiers amplifient probablement leurs effets. Les modèles VAR, au demeurant des ébauches d'études empiriques plus approfondies, tendent à confirmer la pertinence de cette théorie. Il existe de multiples moyens d'endiguer ce détournement monétaire, et ceux proposés ici nécessitent d'être approfondis mais surtout adaptés aux différents systèmes économiques et financiers. Cette première formulation et ces premiers résultats pourront conduire à des recherches plus poussées, à la fois sur le plan théorique et sur le plan empirique.

²⁵Une question de théorie monétaire cruciale étant de savoir si de la monnaie de règlement privée peut émerger de manière autonome. La monnaie, à l'heure actuelle, est simplement une créance, et le critère nécessaire pour devenir moyen de règlement ne fait pas consensus. Il s'agit de répondre au "problème" de Minsky (1986) : « *Tout le monde peut créer de la monnaie, le problème est de la faire accepter* ». Pour les cartalistes (voir Schumpeter, 1954), ce critère est un lien entre cette créance et l'Etat (qui l'accepte pour le paiement de l'impôt par exemple). La réponse apportée à cette question a des implications sur le possible désencastrement (total en particulier) de la dette.

Bibliographie

Aglietta, M., 2016. La stagnation séculaire dans les cycles financiers de longue période. *L'Economie Mondiale 2016*, Editions La Découverte, collection Repères, Paris.

Aglietta, M., Dufrenot, G., Faivre, A., 2018. Inflation et économie dans la globalisation. *L'Economie Mondiale 2019*, Editions La Découverte, collection Repères, Paris.

Arcand, J.L., Berkes, E., Panizza, U., 2015. Too Much Finance? *Journal of Economic Growth*. 20 (2): 105–148.

Barnett, W. A., 1980. Economic Monetary Aggregates: An Application of Aggregation and Index Number Theory. *Journal of Econometrics* 14: 11-48.

Bindseil, U., König, P.J., 2013. Basil J. Moore's Horizontalists and Verticalists: An Appraisal 25 Years Later. *Review of Keynesian Economics*, 1(4), 383–390.

Blinder, A.S., 2000. Central-Bank Credibility: Why Do We Care? How Do We Build It? *American Economic Review*, Vol. 90, N°5, pp. 1421-1431.

Boisguibert, P., 1712. *Dissertation sur la nature des richesses, de l'argent et des tributs.*

Bordo, M.D., 1989. The Contribution of A Monetary History. *Money, History, and International Finance: Essays in Honor of Anna J. Schwartz. The Increase in Reserve Requirements, 1936-37.* University of Chicago Press. p. 46.

Bordo, M.D., 2015. Central Bank Credibility and Reputation. NBER WP n°20824.

Bordo, M.D., MacDonald, R., 2012. *Credibility and the International Monetary Regime: A Historical Perspective.* Cambridge University Press.

Borio, C., 2012. The financial cycle and macroeconomics: What have we learnt? BIS WP N°395.

Borio, C., Disyatat, P., 2009. Unconventional Monetary Policies: an appraisal. BIS WP N° 292.

Bouguelli, R., 2019. Is shadow banking really akin to banking? A critical analysis in light of monetary theory. *Journal of Post Keynesian Economics*, Volume 43, Issue 1.

Bouguelli, R., 2021. *Quatre essais sur la théorie de la monnaie endogène : shadow banking, activité internationale des banques et politique monétaire*, Université Paris-Nord - Paris XIII.

Cantillon, R., 1730. *Essai sur la nature du commerce en général.*

Coupey-Soubeyran, J., Delandre, P., 2021. *Monetary Transition The Case for Money serving the Common Good.* Institut Veblen.

Davidson, P., 2009. *The Keynes Solution: The Path to Global Economic Prosperity.* Basingstoke:

Palgrave Macmillan.

Dow, S.C., 1996. Horizontalism: a critique. *Cambridge Journal of Economics*, 20, 497-508.

European Systemic Risk Board, 2020. Mitigating the procyclicality of margins and haircuts in derivatives markets and securities financing transactions.

Fisher, I., 1909. A Practical Method of Estimating the Velocity of Circulation of Money. *Journal of the Royal Statistical Society*, Vol. 72, No. 3 (Sep., 1909), pp. 604-618.

Fisher, I., 1911. *The Purchasing Power of Money: Its Determination and Relation to Credit, Interest, and Crises*. New York : The Macmillan Company.

Fontana, G., 2003. Post Keynesian approaches to endogenous money: a time framework explanation. *Review of Political Economy*, vol. 15 (3), 291-314.

Friedman, M., 1977. Nobel Lecture: Inflation and Unemployment. *Journal of Political Economy*, 1977, vol. 85, issue 3, 451-72.

Friedman, M., 2008. *Monetary History of the United States, 1867-1960*. Princeton University Press.

Gabor, D., Vestergaard, J., 2016. Towards a theory of Shadow Money. INET WP.

Gerdrup, K.R., Hansen, F., Krogh, T., Maih, J., 2017. Leaning Against the Wind When Credit Bites Back. *International Journal of Central Banking*, 50th Issue.

Gorton, G., 2016. The History and Economics of Safe Assets. NBER WP N°22210.

Gorton, G., Metrick, A., 2012. Who ran on repo? Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.

Graeber, D., 2011. *Debt: The first 5000 years*. Melville House, Reprint édition.

Granger, C.W.J., 1969. Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. *Econometrica*, Vol. 37, No. 3 (Aug., 1969), 424-438.

Graziani, A., 2003. *The Monetary Theory of Production*. Cambridge University Press.

Hansen, A.H., 1938. *Full Recovery Or Stagnation?*. W.W. Norton.

Herbillon-Leprince, S., 2020. Les impacts macroéconomiques du modèle bancaire “originate-to-distribute” sur les ménages : Un modèle macroéconomique théorique stock-flux cohérent. *Economies et finances*, Université Paris-Nord - Paris XIII.

Heise, A., 1992. Commercial Banks in Macroeconomic Theory. *Journal of Post Keynesian Economics*, Vol. 14(3), pp. 285-296.

- Hicks, J., 1967. *Critical Essays in Monetary Theory*. Oxford: Clarendon Press.
- Jessua, C., 1991. *Histoire de la théorie économique*. Presses Universitaires de France.
- Kaldor N., 1937. Prof. Pigou on Money Wages in Relation to Unemployment. *Economic Journal*, vol. 47, n. 188, pp. 745–753.
- Kalecki, M., 1937. The principle of increasing risk. *Economica*, vol. 4, 440 - 447.
- Kalecki, M., 1942. A Theory of Profits. *Economic Journal*, vol. 52, Issue 206-207, June.
- King, 2017. *The End of Alchemy: Money, Banking, and the Future of the Global Economy*. W.W. Norton.
- Lavoie, M., 1996. Horizontalism, structuralism, liquidity preference and the principle of increasing risk. *Scottish Journal of Political Economy*, vol. 43, August, 275 – 300.
- Lavoie, M., 2022. *Post-Keynesian Economics: New Foundations, Second Edition*. Edward Elgar.
- Lavoie, M., 2019. Advances in the Post-Keynesian Analysis of Money and Finance. In *Frontiers of Heterodox Macroeconomics*, Palgrave Macmillan.
- Le Héron, E., 2002. La préférence pour la liquidité des banques : une analyse post-keynésienne du comportement bancaire. *Cahiers lillois d'économie et de Sociologie*, No. 38, pp. 97-131.
- Le Héron, E., 2020. Endogenous money, liquidity preference and confidence: for a qualitative theory of money. In *Credit, Money and Crises in Post-Keynesian Economics*, Chapter 9. Edward Elgar Publishing.
- McLeay, M., Radia, A., Tomas, R., 2014. Money Creation in the Modern Economy. *Bank of England Quarterly Bulletin*, 54(1), 14–27.
- Mehrling, P., 2013. The inherent hierarchy of money. In *Social Fairness and Economics*. Routledge.
- Mehrling, P., 2019. Repo Oracle: Zoltan Pozsar Expects Even More Turmoil. *Bloomberg Article*.
- Mehrling, P., 2020. Payment vs. Funding: The Law of Reflux for Today. *INET WP N°113*.
- Mill, J.S., 1848. *Principles of Political Economy*, London: John W. Parker, 1st Edition.
- Minsky, H., 1986. *Stabilizing an Unstable Economy*. New Haven: Yale University Press.
- Michell, J. 2016. Do Shadow Banks create money? Financialisation and the monetary circuit. *PKSG WP No. 1605*.

- Mitchell-Innes, A., 1914. The Credit Theory of Money. *The Banking Law Journal*, Vol. 31, p. 151-168.
- Monnet, E., 2018. *Controlling Credit Central Banking and the Planned Economy in Postwar France, 1948–1973*. Cambridge University Press.
- Moore, B., 1988. *Horizontalists and Verticalists: The Macroeconomics of Credit Money*. Cambridge University Press.
- Moore, B., 1989. On the Endogeneity of Money Once More. *Journal of Post Keynesian Economics*, Vol. 11(3), p. 479.
- Moore, B., 1994. The Demise of the Keynesian Multiplier: A Reply to Cottrell. *Journal of Post Keynesian Economics*, Vol. 17, No. 1, pp. 121-133.
- Nelson, C., Plosser, C., 1982. Trends and Random Walks in Macroeconomic Time Series. *Journal of Monetary Economics*, 1982, 10, 139.
- Ohlin, B., 1937. Some Notes on the Stockholm Theory of Savings and Investments II. *The Economic Journal*, vol. 47, No. 186.
- Palley, T., 2013. Horizontalists, verticalists, and structuralists: The theory of endogenous money reassessed. IMK Working Paper N°121.
- Palley, T., 2017. The theory of endogenous money and the LM schedule: prelude to a reconstruction of ISLM. *Revista de Economía Política*, vol. 37, n° 1 (146), pp. 3-22.
- Parguez, A., Seccareccia, M., 2000. The credit theory of money: the monetary circuit approach. In J. Smithin, *What is money?* (pp. 101-123). London: Routledge.
- Pozsar, Z., 2014. *Shadow Banking: The Money View*. OFR WP N° 14-04.
- Pollin, R., 1991. Two theories of money supply endogeneity: some empirical evidence. *Journal of Post Keynesian Economics*, Vol. 13(3), Spring, pp. 366–96.
- Quesnay, F., 1758. *Maximes générales du gouvernement*.
- Robinson, J., 1956. *The Accumulation of Capital*.
- Saez, E., and Zucman, G., 2016. *Wealth Inequality in the United States since 1913: Evidence from Capitalized Income Tax Data*. NBER Working Paper Series No. 20625.
- Schumpeter, J., 1954. *History of economic analysis*, Allen and Unwin Ltd.
- Sersiron, A., 2021. *Monnaie et dette : désencastrer la création monétaire du marché du crédit*. Paris 1 Panthéon-Sorbonne University.
- Shiller, R.J., 2000. *Irrational Exuberance*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Stein, J., 2013. Jeremy Stein leans against the wind, *The Economist*.

Summers, L., 2013. IMF Fourteenth Annual Research Conference in Honor of Stanley Fischer.

Svensson, L.E.O., Cost-Benefit Analysis of Leaning Against the Wind: Are Costs Larger Also with Less Effective Macroprudential Policy? IMF WP N° 16/3.

Werner, R.A., 2005. *New paradigm in macroeconomics: solving the riddle of Japanese macroeconomic performance*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.

Wray, R., 1992. Commercial Banks, the Central Bank, and Endogenous Money. *Journal of Post Keynesian Economics*, Vol. 14(3), pp. 297-310.

Entreprise		100 FP Actions	
+ 100	Dépôts	+ 100	Dette auprès de la Banque
+ 100	Biens		
- 100	Dépôts		
+ 105	Dépôts	+ 5	FP Actions
- 100	Biens		
- 5	Dépôts	- 5	FP Actions
- 100	Dépôts	- 100	Dette auprès de la Banque

Travailleurs		100 Capital Social	
100	Force de Travail		
- 100	Force de Travail		
+ 100	Dépôts		
+ 5	Dépôts	+ 5	Dette auprès de la Banque
- 105	Dépôts		
+ 100	Biens		
- 100	Force de Travail	+ 5	Dette auprès de la Banque
+ 100	Biens	- 5	Capital Social

Propriétaires		200 Capital Social	
100	Actions de l'Entreprise		
100	Actions de la Banque		
+ 5	Actions de l'Entreprise		
+ 5	Dépôts		
- 5	Actions de l'Entreprise		
+ 5	Dépôts	+ 5	Capital Social

0. Dotations Initiales
1. Création Monétaire pour lancer le processus de production
2. Production des biens de l'économie au sein de l'Entreprise (transformation de la force de travail) et versement des salaires
3. Vente des biens aux Travailleurs : ceux-ci empruntent pour acheter la production, puisque l'entreprise lui applique un profit.
4. Versement des profits aux Propriétaires. L'Etat n'intervient pas.

Résultat : L'Etat n'est pas intervenu, et ainsi il existe un déséquilibre bilanciel : les Travailleurs sont endettés. Le résultat est identique si l'Entreprise décide de ne pas reverser les profits aux actionnaires et de les garder comme fonds de trésorerie. Tout se passe comme si les Propriétaires prêtaient aux Travailleurs, qui perdent du capital social.

Banque		100 FP Actions	
100	Cash Reserves		
+ 100	Dette l'Entreprise	+ 100	Dépôts Entreprise
		+ 100	Dépôts Travailleurs
		- 100	Dépôts Entreprise
+ 5	Dette Travailleurs	+ 5	Dépôts Travailleurs
		- 105	Dépôts Travailleurs
		+ 100	Dépôts Entreprise
		- 5	Dépôts Entreprise
		+ 5	Dépôts Propriétaires
- 100	Dette Entreprise	- 100	Dépôts Entreprise
+ 5	Dette Travailleurs	+ 5	Dépôts Propriétaires

Etat	

Canal de la Répartition du Revenu

Entreprise		FP Actions	
	100		100
+ 100	Dépôts	+ 100	Dette auprès de la Banque
+ 100	Biens		
- 100	Dépôts		
+ 105	Dépôts	+ 5	FP Actions
- 100	Biens		
- 5	Dépôts		
+ 5	Parts Fonds		
- 100	Dépôts	- 100	Dette auprès de la Banque
+ 5	Parts Fonds	+ 5	FP Actions

Travailleurs		Capital Social	
	100		100
- 100	Force de Travail		
+ 100	Dépôts		
+ 5	Dépôts	+ 5	Dette auprès de la Banque
- 105	Dépôts		
+ 100	Biens		
- 100	Force de Travail	+ 5	Dette auprès de la Banque
+ 100	Biens	- 5	Capital Social

Propriétaires		Capital Social	
	100		300
100	Actions de l'Entreprise		
100	Actions de la Banque		
100	Obligations		
+ 5	Actions de l'Entreprise		
- 5	Obligations		
+ 5	Dépôts		
+ 5	Actions de l'Entreprise	+ 5	Capital Social
- 5	Obligations		
+ 5	Dépôts		

Banque		FP Actions	
	100		100
+ 100	Cash Reserves	+ 100	Dépôts
+ 100	Dette l'Entreprise	+ 100	Entreprise
		+ 100	Dépôts
		+ 100	Travailleurs
		- 100	Dépôts
		- 100	Entreprise
+ 5	Dette Travailleurs	+ 5	Dépôts
		+ 5	Travailleurs
		- 105	Dépôts
		- 105	Travailleurs
		+ 100	Dépôts
		+ 100	Entreprise
		- 5	Dépôts
		- 5	Entreprise
		+ 5	Dépôts
		+ 5	Propriétaires
		- 5	Dépôts
		- 5	Propriétaires
		+ 5	Dépôts
		+ 5	Travailleurs
- 100	Dette de l'Entreprise	- 100	Dépôts
- 100	Dette de l'Entreprise	- 100	Entreprise
+ 5	Dette Travailleurs	+ 5	Dépôts
		+ 5	Propriétaires

Fonds Monétaire		Parts Entreprise	
	+ 5		+ 5
	Obligations		Parts
			Entreprise

Etat		Obligations	
	100		100
	Infra.		Obligations

0. Dotations Initiales
- Création Monétaire pour lancer le processus de production
 - Production des biens de l'économie au sein de l'Entreprise (transformation de la force de travail) et versement des salaires
 - Vente des biens aux Travailleurs : ceux-ci empruntent pour acheter la production, puisque l'entreprise lui applique un profit.
 - Les profits ne sont pas reversés aux propriétaires et plutôt placés dans un fonds monétaire. Celui-ci investit en achetant des obligations d'Etat sur le marché secondaire.
 - Les dettes remboursables sont remboursées.
- Résultat : La monnaie a été transférée in fine sur le compte les propriétaires, et servira à faire d'autres achats financiers. Le fonds monétaire a fait passer la monnaie de la sphère réelle (l'Entreprise) à la sphère financière. L'Etat ne peut rien y changer.

2. Estimation de la vélocité réelle de la monnaie

Nous proposons ici une estimation de la vélocité de la monnaie dans le secteur réel. Il n'est malheureusement pas possible de la mesurer directement. Afin d'arriver à une estimation indirecte, nous proposons une régression sur données de panel. L'idée est la suivante : la vélocité de la monnaie apparente est corrélée négativement avec le développement financier. Cette corrélation existe simplement car le développement financier a tendance à retirer des unités monétaires de la sphère réelle. L'objectif de notre modèle est simplement de purger l'effet du développement financier : la vélocité réelle, c'est la vitesse de circulation apparente s'il n'y avait pas de sphère financière où la monnaie pourrait circuler.

Le proxy de la vitesse de circulation de la monnaie sera en fait la constante de la régression linéaire de la vitesse de circulation apparente sur le développement financier (en Between). Ce proxy fait cependant intervenir l'hypothèse que la vitesse de circulation réelle n'est pas influencée par le développement financier. Cette hypothèse pourrait être remise en cause : on pourrait par exemple penser que l'utilisation des cartes bancaires est liée au développement financier, et que celles-ci facilitent l'échange, et donc font augmenter structurellement la vitesse de circulation de la monnaie. Il est donc possible que notre proxy soit biaisé à la baisse. L'on peut donc l'interpréter, afin de rester précautionneux, comme une vélocité plancher. La régression est la suivante :

$$Velocite_Apparente_{i,t} = Velocite_reelle + Dev_Financier_{i,t}$$

Il s'agit de la régression MCO. Nous allons en fait passer par les modèles Within (en écart à la moyenne) et Between (en moyenne). Notre échantillon regroupe 151 pays, sur une période (unbalanced) partant de 1980 à 2019. Les données proviennent du FMI pour les masses monétaires (nous considérons la monnaie prise au sens strict, puisque ce sont les moyens de règlements qui nous intéressent ici) et le développement financier, et la banque mondiale pour les données de PIB.

Après avoir retiré de l'analyse certains outliers, vérifier la cohérence des données par les statistiques descriptives, nous procédons aux estimations. L'effet semble bien statistiquement significatif, en Within et en Between. Le R^2 est cependant faible (0.04). Le test d'Hausman entre l'estimateur Within et Between ne rejetant pas l'hypothèse nulle, il ne semble pas y avoir de prob-

lème d'endogénéité. L'estimation de la vélocité réelle est donc la constante du modèle between (très proche de celle de la régression MCO et Random). Elle se situe aux alentours de 9.

Il est cependant nécessaire d'être prudent quant à son utilisation, pour au moins deux raisons. Tout d'abord, la méthode d'estimation proposée est probablement biaisée à la baisse, comme expliqué plus tôt. Ensuite, et c'est le plus dommageable, la monnaie de règlement détournée par le système financier peut tout à fait se transformer en monnaie de réserve, rendant alors inopérant le principe de vélocité, puisque ne s'appliquant pas à l'agrégat d'intérêt.

Between Model	Unbalanced Panel	n = 151	T = 8-40	N = 4088
	Estimates	Standard Error	t-value	p-value
<i>Intercept</i>	9.09532	0.59328	15.331	0 ***
<i>Financial Development</i>	-4.90820	2.16222	-2.270	0.02464 *
Signif. Code	0: ***	0.001 : **	0.01: *	0.5: .
R-squared:	0.033			
Adj. R-squared:	0.006			

Table 1: Estimation Between

Within Model	Unbalanced Panel	n = 151	T = 8-40	N = 4088
	Estimates	Standard Error	t-value	p-value
<i>Financial Development</i>	-8.98246	0.67656	-13.277	0 ***
Signif. Code	0: ***	0.001 : **	0.01: *	0.5: .
R-squared:	0.042864			
Adj. R-squared:	0.0061448			

Table 2: Estimation Within

Hausman Test	
Model	<i>Velocity ~ FinancialDevelopment</i>
Chi-square	3.2339
p-value	0.7213
H0: Models are consistent	H1: One model is inconsistent

Table 3: Test d'Hausman

Conclusion et développements futurs

Dans cette thèse, nous avons proposé plusieurs articles pour expliciter la dynamique des agrégats économiques et financiers et orienter leur stabilisation. Nous avons développé de nouvelles méthodes de mesure, de nouvelles évaluations de l'action du régulateur, de nouveaux cadres d'analyse des dynamiques monétaires et macrofinancières. Ces quatre essais n'apportent cependant, à l'échelle de la littérature, que de modestes contributions, que nous souhaitons rendre plus significatives au cours des prochaines années. Les nombreux commentaires et critiques apportés par les membres du jury serviront d'appui de première importance à ce sujet.

Concernant la mesure du cycle financier, l'un des projets consiste à nous appuyer sur la méthodologie de l'Analyse en Spectre Singulier, et de nous concentrer à présent sur le choix des séries temporelles. En particulier, la prise en considération des flux de capitaux nous semble pertinente, pour les pays développés, mais surtout pour les pays en développement, qui dont les économies y sont très sensibles. L'inclusion des flux de capitaux dans les mesures du cycle financier pose cependant de nombreuses difficultés, à la fois d'ordre technique (peut-on estimer le cycle de la même manière que pour le crédit ou les prix de l'immobilier ?) et économique (les flux de capitaux sont-ils vraiment une cause des crises financières systémiques ?). La méthode d'agrégation des séries temporelles pourra elle aussi être discutée. Dans la plupart des travaux de recherche, celle-ci consiste en une simple moyenne des cycles estimés par séries, mais d'autres approches plus pertinentes sont à considérer.

La question des déterminants des cycles financiers est également un projet de longue date. Ce sujet est très peu abordé dans la littérature, sans doute à cause des importantes difficultés techniques, et en particulier concernant la mesure fiable de l'amplitude du cycle financier. Cependant, renseigner ces déterminants est crucial pour lutter contre l'expansion du cycle financier, et peut concerner l'ensemble des régulateurs (État, banque centrale, régulateur macroprudentiel). Les déterminants de l'amplitude des cycles financiers proposés jusqu'ici sont en effet très structurels (libéralisation financière, régime de politique monétaire, inégal-

ités) et ne peuvent être traités qu'à l'aune d'un cadre global mobilisant l'ensemble des régulateurs.

L'évaluation de l'assouplissement quantitatif proposée au chapitre 3 pourrait être améliorée sur au moins deux aspects. Le premier concerne la pertinence des restrictions sur les coefficients. Il serait intéressant de les comparer avec des restrictions empiriquement estimées par des modèles de sélection, dits dispersés (*Sparse VAR*), et ainsi adapter notre matrice. Le second est lié à l'impossibilité de prendre en compte, dans notre modèle, certaines anticipations faites par les agents économiques. Comme soulevé par les membres du jury, il est possible que les agents anticipent non seulement l'application de l'assouplissement quantitatif, mais anticipent également son annonce, ce qui peut activer certains canaux de transmission qui ne seraient alors pas détectés dans notre modèle. Plusieurs pistes sont possibles : utilisation de variables instrumentales (*Proxy VAR*), estimation de modèles non-causaux (*Noncausal VAR*... Intégrer ces variations au sein de notre modèle à restriction (*Restricted Structural VAR*), voire dans le modèle dispersé proposé plus haut, constitue un défi, puisque jamais proposé dans un travail de recherche publié, à notre connaissance.

Nous avons pour objectif d'enrichir la théorie du détournement monétaire, à la fois théoriquement et empiriquement. Théoriquement, en détaillant plus avant les canaux du détournement : quelles contraintes microéconomiques pèsent exactement sur la direction du crédit bancaire (risques au bilan, fonds propres, ressources humaines...) ? Quelles entités financières redéployent les moyens de règlement dans la sphère financière, et par quel processus c'est-à-dire au moyen de quelles monnaies de réserve ? Quelle est l'articulation précise entre inégalités et demande de crédit ? Il pourrait également être intéressant d'évaluer le détournement monétaire sous l'angle coûts/bénéfices. Le détournement monétaire, en rendant la monnaie abondante dans la sphère financière, augmente la liquidité de tous les marchés, et peut donc être bénéfique. Cependant, il prive le secteur réel de moyens de règlements, et peut être à l'origine de processus instables dans la sphère financière, amplifiés par un potentiel excès de liquidité. Empiriquement, en proposant des évaluations plus fiables de ces canaux : peut-on détecter plus précisément un effet causal du crédit au secteur financier sur

le crédit au secteur réel ? Le redéploiement des moyens de paiement peut-il être quantifié ? Quelle est la relation entre inégalités et dettes ? Comment la structure économique et financière des différents pays influence la force des différents canaux du détournement ? Des approfondissements sur la nature de la monnaie ainsi que sur les moyens de lutte contre le détournement monétaire sont également nécessaires.

Enfin, nous avons débuté une nouvelle recherche sur l'évaluation de l'action de la banque centrale, portant sur l'hétérogénéité de l'effet de la politique monétaire sur les différents types de crédit. Le principal canal de transmission de la politique monétaire, par l'utilisation du taux d'intérêt directeur, est celui du crédit. Or, il est intéressant de savoir si l'utilisation de cet instrument a des impacts différenciés sur le crédit à la consommation, le crédit aux entreprises, les emprunts d'État, le crédit immobilier, le crédit aux institutions financières... Ces types de crédits ont en effet probablement des effets hétérogènes sur l'économie réelle (le PIB et l'inflation en particulier). Nous disposons de données américaines mensuelles débutant à la fin des années 1940, ce qui nous permet d'estimer de manière fiable des modèles autorégressifs, mais également de répondre à de nombreuses questions de raffinement : l'impact sur les différents types de crédit est-il symétrique (politique expansionniste et politique restrictive) ? Les phases du cycle économique et du cycle financier importent-elles (*Threshold VAR*) ? Y-a-t-il des changements structurels dans les impacts de la politique monétaire (*Markov-Switching VAR*) ? Il sera d'ailleurs intéressant d'articuler les résultats de ce travail avec le détournement monétaire, afin de mieux comprendre le Canal du Modèle Bancaire.

Tous ses travaux s'inscrivent en fait dans une même perspective, celle de contribuer à la compréhension des structures économiques et financières et à l'évaluation des actions entreprises par les acteurs de la régulation, ceci afin de garantir un environnement économique stable et prospère.