
COMPLÉMENT TECHNIQUE AU DOCUMENT DE TRAVAIL :

Améliorer la réglementation peut-il réduire le chômage structurel ?

Table des matières

Résumé	2
Introduction	6
1 Description du modèle	6
1.1 Mécanismes de frictions	7
1.1.1 Marché du travail	7
1.1.2 Création de firmes	8
1.2 Ménages	8
1.2.1 Ménages ricardiens	9
1.2.2 Ménages non-ricardiens	9
1.3 Firmes	10
1.3.1 Firmes finales	10
1.3.2 Producteurs grossistes	11
1.3.3 Firmes intermédiaires	11
1.3.4 Détermination des prix	12
1.4 Détermination du salaire	13
1.5 Autorités	14
1.5.1 Politique monétaire	14
1.5.2 Gouvernement	14
1.6 Chocs, agrégation et conditions d'équilibre	15
1.6.1 Chocs	15
1.6.2 Agrégation et conditions d'équilibre	16
2 Estimation	17
2.1 Données	17
2.2 Calibration et distributions <i>a priori</i>	17
3 Simulation d'une réforme	20
4 Équations	20
5 Annexes	28
5.1 Démonstrations	28
5.2 Tableaux	30

Résumé

Le modèle macroéconomique utilisé pour cette simulation est une variante de celui utilisé par le Fond monétaire international pour l'étude des réformes structurelles. Le mécanisme au cœur de l'analyse tient au rôle de l'entrée de nouveaux concurrents dans un secteur comme vecteur de baisse des rentes et des prix dans ce secteur. La baisse des prix augmente le pouvoir d'achat qui peut être consacré à plus de consommation dans ce secteur ou dans d'autres, ce qui exerce un effet favorable sur l'emploi et la croissance de l'économie. La création de nouvelles entreprises se heurte à trois types de barrières qui limitent la concurrence : *i*) les barrières administratives qui sont issues de la réglementation en vigueur ; *ii*) les barrières technologiques qui sont liées aux brevets dont les entreprises doivent disposer pour pouvoir produire ; *iii*) les barrières opérationnelles qui correspondent à l'échelle de production minimum pour commencer à produire dans un secteur donné. L'analyse se concentre ici sur l'étude d'une réforme qui assouplit les barrières administratives afin de faciliter l'arrivée de nouveaux concurrents dans un ou plusieurs secteurs de l'économie.

L'OCDE propose une mesure (appelée PMR) de ces barrières administratives. Le PMR synthétise les effets de l'ensemble des réglementations en vigueur dans un pays sur l'entrée de nouveaux concurrents dans un secteur. Plus ces barrières à l'entrée sont élevées, plus les rentes des entreprises présentes sont importantes. Cela se traduit par des prix plus importants pour les consommateurs, d'où une baisse de la demande sur ce marché et par effet de ricochet sur les autres secteurs. En retour une moindre demande se traduit par une moindre production et donc une baisse de l'emploi.

Les études empiriques, fondées sur les exercices de réforme menés dans les pays de l'OCDE, montrent que l'effet positif sur l'entrée de nouveaux concurrents intervient quel que soit le domaine du PMR qui fait l'objet d'une réforme (réduction de l'intervention de l'État dans l'économie, réductions des coûts opérationnels liés aux réglementations, obstacles à la création d'entreprises, etc.). C'est pourquoi il est possible de simuler les conséquences d'une baisse du PMR du pays, sans chercher à spécifier précisément le type de réforme réglementaire qui conduit à cette baisse. C'est une des forces de l'exercice qui permet ainsi aux institutions internationales de chiffrer les conséquences économiques et sociales de leurs recommandations en matière de réformes structurelles.

Cet exercice ne signifie pas que toute baisse de réglementation est bonne par nature. Le PMR qui est fondé sur une vaste enquête est une mesure agrégée du degré de restriction de la concurrence que génère l'environnement réglementaire d'un pays. Toute la réglementation du pays n'est pas incluse dans ce calcul car sont laissées de côté les réglementations liées à certains objectifs de politique publique. C'est par exemple le cas pour les réglementations touchant à la sécurité, à l'environnement ou encore à la préservation de la santé humaine ou animale. Ainsi des réformes concernant la gestion publique ou privée des hôpitaux, la gestion des forêts, les services de traitement des déchets ou encore la gestion des eaux usées sont réputées ne pas avoir d'impact sur le PMR du pays.

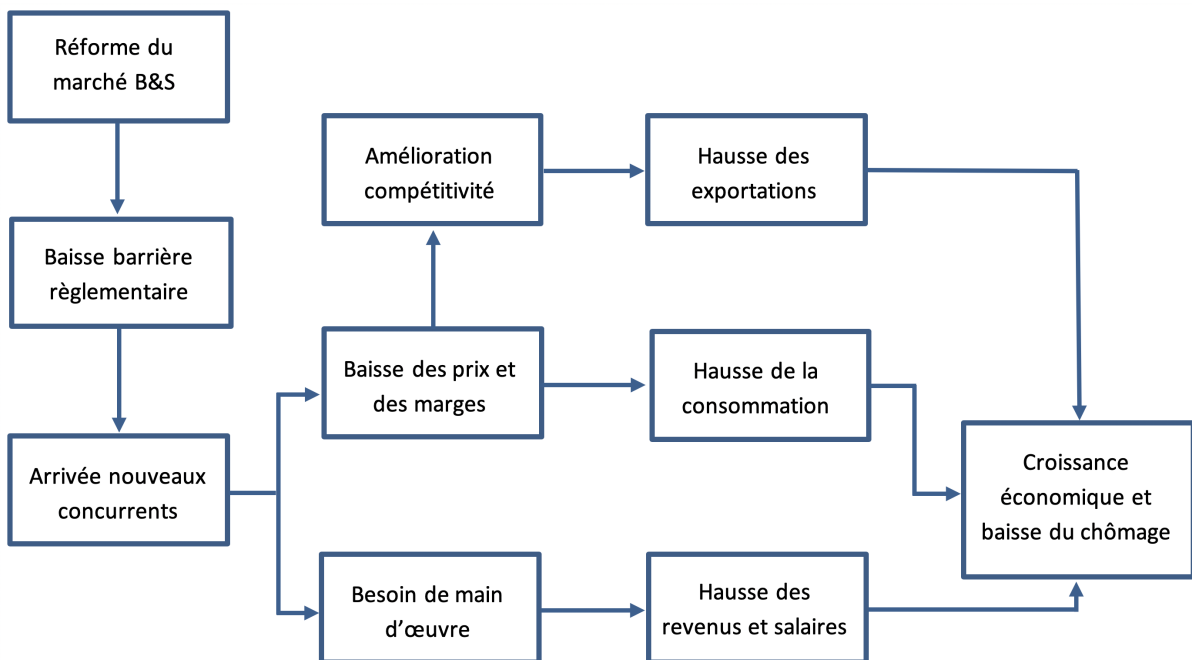
Les simulations économiques exposées dans le document de travail portent sur une amélioration des conditions de la concurrence dans des secteurs où l'expérience a montré qu'elle est favorable à la croissance et à l'emploi sans dégrader l'environnement, la santé ou le bien-être animal.

La France évolue dans un contexte économique particulier car elle est membre d'une union monétaire. Ce contexte d'union monétaire implique que les taux de change entre pays sont fixés tandis que la politique monétaire est commune. De fait, contrairement à un pays qui est dans un régime de change flottant, une réforme structurelle dans un pays membre d'une union monétaire ne conduira pas à une modification de la politique monétaire ni à une variation de la monnaie du pays en question. Afin de prendre en compte les mécanismes au sein d'une union monétaire, le modèle

original développé pour cette analyse distingue deux économies : la France d'un côté et la zone euro de l'autre, qui échangent des biens et services entre eux.

Chacune de ces deux zones se compose de plusieurs agents économiques que l'on regroupe en quatre catégories : les ménages, les entreprises, la banque centrale et le gouvernement. Pour les ménages, il en existe deux types : les ménages contraints qui consomment la totalité de leurs revenus sans pouvoir épargner, et les ménages moins contraints, qui ont suffisamment de richesses pour épargner en plus de leur consommation. Pour leur part, les entreprises produisent des biens et services en incorporant des consommations intermédiaires produites domestiquement ou bien importées. Les prix des biens et services sont déterminés selon le nombre d'entreprises qui se font concurrence dans un secteur donné : plus le nombre d'entreprises est important, plus la concurrence est forte et plus faibles sont les prix et les rentes. Le nombre d'entreprises dans un secteur donné se trouve limité par trois types de barrières : administratives, technologiques et opérationnelles. Les barrières technologiques et administratives prennent la forme d'un coût fixe, ces derniers sont mesurés respectivement par les dépenses en R & D et les dépenses des entreprises pour se conformer à la réglementation en vigueur. Ces coûts fixes peuvent s'interpréter comme un effort que l'entrepreneur doit fournir pour créer une entreprise et s'implanter sur un marché. Le stock de connaissances requises liées à la R & D ou l'ensemble des contraintes telles que mesurées par le PMR vont tous deux augmenter l'effort nécessaire pour fonder et implanter une entreprise dans un secteur donné. Pour leur part, les barrières opérationnelles mesurent notamment le coût de recrutement de la main-d'œuvre dont une nouvelle entreprise doit s'acquitter pour commencer à produire ainsi que les efforts nécessaires pour se procurer du capital, des terrains, des équipements adaptés, etc.

Le modèle repose ainsi sur un système d'équations présenté dans cette annexe technique et dont les paramètres ont été estimés grâce à des données historiques françaises et européennes de façon à représenter au mieux les spécificités de chaque pays. Contrairement au FMI qui fixe les paramètres de son modèle sur des valeurs supposément représentatives des cycles économiques, le modèle considéré ici est estimé pour restituer fidèlement les cycles économiques français et européens.



Graphique 1 – Mécanismes économiques représentés dans le modèle afin de simuler les effets d'une réforme réglementaire sur les variables PIB et emploi

Grâce à ces différentes caractéristiques du modèle, il est possible de discerner les canaux économiques qui interviennent lors de la mise en place d'une réforme conduisant à une intensification de la concurrence. Une réforme pro-concurrentielle sur le marché des biens et services réduit les obstacles réglementaires et permet ainsi l'entrée de nouveaux concurrents dans le(s) secteur(s) concerné(s). Plus il y aura de secteurs concernés par la réforme, plus la baisse du PMR sera importante. Une hausse du nombre d'entreprises présentes sur un marché a un effet direct sur la croissance et l'emploi via la hausse de l'emploi dans le secteur ainsi que de la production. Plus la hausse du nombre de concurrents est importante et plus les prix des biens et services diminuent. Les consommateurs bénéficient alors de gains de pouvoir d'achat qu'ils peuvent utiliser pour se procurer d'autres biens et services dans et hors du secteur directement concerné par la réforme. Cette hausse de la demande dans d'autres secteurs contribue à améliorer la croissance économique et l'emploi. La baisse des prix dans le secteur concerné par la réforme rend également les entreprises plus compétitives à l'exportation. Ce gain de compétitivité se traduit par une hausse de la demande des consommateurs pour les biens français sur les marchés domestique et étranger, ce qui conduit à plus de croissance et d'emploi pour le pays.

Le mérite du modèle est de mesurer ces impacts à partir de données historiques et issues de la littérature économique sur la base d'expériences réelles afin de donner des ordres de grandeur plausibles de réformes visant à faire baisser le PMR du pays.

Un modèle de réforme du marché des biens et services pour la France

Cédric Crofils *

Gauthier Vermandel †

Introduction

Quels gains existe-t-il à réformer le marché des biens et services ? Quantifier les effets d'une réforme est une tâche délicate, car les gains des réformes sont bien souvent masqués par la conjoncture économique qui évolue indépendamment des changements structurels provoqués par la réforme. ¹

Afin de simuler les effets d'une réforme spécifique du marché des biens et des services, l'OCDE propose un indicateur du niveau de régulation, appelé PMR (*Product Market Reforms*). Il mesure un ensemble d'obstacles réglementaires qui peuvent freiner l'entrée de nouveaux concurrents sur un marché. Cet indicateur explique une part non négligeable des écarts de croissance économique entre pays de l'OCDE. La contribution séminale de [Nicoletti and Scarpetta \(2003\)](#) qui a fondé cette importante littérature scientifique met en évidence les gains liés aux réformes structurelles sur le marché du travail et des biens et services. ² Ces travaux empiriques soulignent que les pays dont la réglementation est plus favorable à la concurrence (telle que mesurée par le PMR) bénéficient d'une croissance plus élevée et d'un chômage structurellement plus faible.

Si les études s'accordent sur les bénéfices structurels de ce type de réformes, une plus grande incertitude demeure sur leurs effets à court terme. La dynamique de transition d'une économie peut créer une expansion immédiate si l'entrée de nouvelles entreprises l'emporte sur la sortie d'entreprises existantes mais une récession à court terme peut se produire dans le cas inverse. Pour trancher cette question, [Duval et al. \(2018\)](#) ont construit une base de données sur l'ensemble des réformes du marché des biens et services et du marché du travail conduites dans l'OCDE, puis dans un deuxième article [Duval and Furceri \(2018\)](#) regardent l'ajustement de l'économie après la mise en place de réformes pro-concurrentielles ou au contraire qui protègent les acteurs en place. Ces auteurs mettent en évidence l'effet possiblement récessif à court terme, largement compensé à moyen terme par des gains liés à la réforme. Ils montrent également que la réforme interagit fortement avec le cycle économique.

Il existe un faisceau d'indices convergents qui suggèrent qu'une réforme structurelle entraîne des gains en termes de croissance et d'emploi non-négligeables à long terme, mais qu'une réforme peut avoir des effets récessifs à court

* Chargé d'études.

† Conseiller scientifique.

1. [Duval and Furceri \(2018\)](#) montre que les gains des réformes sont affectés par les cycles d'activité et du crédit.

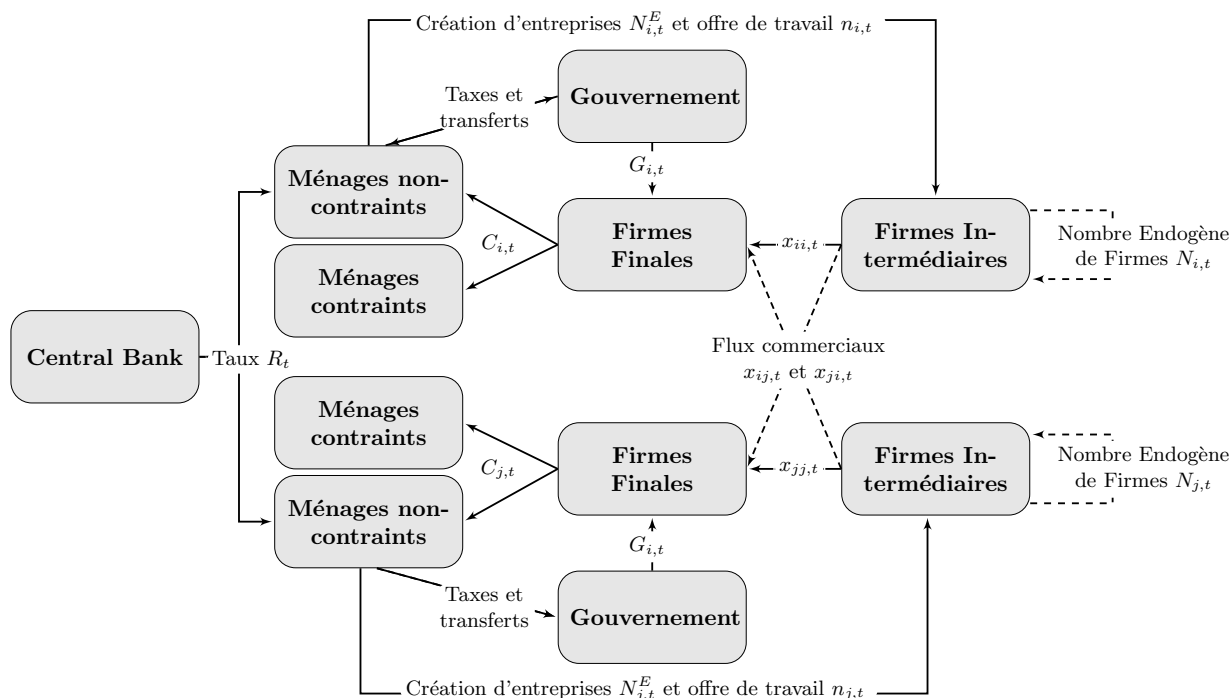
2. Voir par exemple [Bassanini and Duval \(2006\)](#).

terme. Ces effets ont depuis été incorporés dans les modèles théoriques dans une perspective d'équilibre général. Par exemple, Cacciatore and Fiori (2016) et Cacciatore et al. (2016) confirment ainsi que les potentiels coûts de la réforme à court terme sont compensés par des gains à long terme. Le mécanisme mis en évidence par Bilbiie et al. (2012) est fondé sur le rôle de la création d'entreprises que facilite une réforme pro-concurrentielle. L'entrée de nouveaux concurrents pousse les firmes existantes à comprimer leurs coûts de production, ce qui amène à une baisse de leurs rentes et des prix de vente pratiqués.

Ces modèles théoriques sont aujourd'hui utilisés pour fournir une évaluation *ex ante* des gains liés à une réforme donnée. Ces modèles offrent un cadre d'analyse bouclé dans lequel les interactions des agents, leurs anticipations et leurs comportements déterminent les cycles d'une économie. Le modèle original développé ici est un modèle à deux pays dans lequel la France se trouve en situation d'union monétaire avec le reste de la zone euro. Les deux zones sont liées par un taux d'intérêt unique fixé par la banque centrale et par une parité fixe des taux de change. En outre, par rapport au modèle du FMI, les paramètres structurels du modèle sont estimés sur la base d'une démarche économétrique bayésienne telle que définie par Smets and Wouters (2003). Une fois estimé, le modèle est capable de fournir une estimation *ex ante* des gains des réformes touchant au marché des biens et services pour la France.

1. Description du modèle

Le modèle est une extension du modèle d'équilibre général dynamique stochastique néo-keynésien incluant une entrée endogène de firmes et des frictions d'appariement comme Cacciatore and Fiori (2016). Le modèle est élargi en prenant compte l'ensemble des frictions mises en évidence dans Smets and Wouters (2003) qui sont considérées comme nécessaires pour répliquer le comportement conjoint des séries temporelles macroéconomiques. Dans l'union monétaire décrit par le modèle, le taux de change nominal est fixe et le taux d'intérêt nominal est fixé par une autorité monétaire commune.



Graphique 2 – Principales interactions entre les agents peuplant les deux zones de l'union monétaire

Le modèle considère quatre types d'agents économiques : les ménages, les entreprises, l'autorité fiscale et l'autorité monétaire. Les principales relations entre les agents sont rapportées dans Figure 2. Dans chaque pays, le taux sans

risque est décidé par une autorité monétaire commune. Les ménages consomment un ensemble de produits nationaux et étrangers agrégés par les entreprises finales. Les entreprises finales produisent un bien homogène en combinant des biens intermédiaires nationaux et étrangers. Les biens intermédiaires se caractérisent par un mécanisme d'entrée endogène qui permet d'aborder le rôle des marges endogènes comme déterminant de la dynamique de l'inflation.

Pour tenir compte de l'hétérogénéité de la dynamique de la consommation, nous considérons également deux types de ménages : (i) les ménages "ricardiens" qui ont accès aux marchés financiers et qui peuvent ainsi lisser leur consommation et (ii) à l'opposé les ménages "non-ricardiens" qui sont financièrement contraints, et donc ne consomment que leur revenu disponible à chaque période.

Le modèle tient compte des frictions sur le marché du travail grâce à des mécanismes de recherche et d'appariement. Nous présentons le comportement des différents types d'agents dans les sections suivantes. Nous développons le modèle du point de vue du pays d'origine (ici la France), celui du reste de la zone euro étant symétriquement le même. Ainsi, l'indice i désigne le pays domestique et j le reste de la zone euro, tandis que l'exposant ω représente les entreprises intermédiaires, i pour les industries et j pour les ménages.

1.1. Mécanismes de frictions

1.1.1. Marché du travail

On introduit un mécanisme de friction sur le marché du travail à la [Mortensen and Pissarides \(1994\)](#). À chaque période, il y a un nombre $v_{i,t}(\omega)$ de postes vacants proposés par chaque entreprise ω dans le pays i et un nombre $N_{i,t}$ d'entreprises. Le nombre d'appariements, $M_{i,t}$, entre les entreprises et les personnes au chômage est donné par :

$$M_{i,t} = v_i(\bar{L}_i - n_{i,t})^{\xi_i} (v_{i,t}^{tot})^{1-\xi_i}, \quad (1.1)$$

où \bar{L}_i est la main-d'œuvre constante de l'économie, v_i le paramètre d'efficacité de l'appariement, ξ_i le poids du chômage dans le processus d'appariement et $n_{i,t}$ le nombre de personnes employées à la période t . L'écart entre la population active et le nombre de salariés détermine le nombre de chômeurs :

$$u_{i,t} = \bar{L}_i - n_{i,t}. \quad (1.2)$$

En agrégeant, nous obtenons un nombre total de postes vacants $v_{i,t}^{tot}$, qui est égal à la somme du total de postes vacants proposés par les firmes existantes et ceux proposés par les nouvelles entreprises $v_{i,t}^{tot} = N_{i,t} v_{i,t}(\omega) + N_{i,t}^E v_{i,t}^E(\omega)$ avec $v_{i,t}^E(\omega) = v_{i,t}(\omega) + \frac{n_{i,t}}{N_{i,t} q_{i,t}}$. A leur création, les firmes entrantes $N_{i,t}^E$ n'ont pas de salariés. Sous l'hypothèse d'homogénéité entre les firmes entrantes et les firmes existantes, les premières doivent proposer un nombre de postes vacants égal à la moyenne de l'emploi par firme, $\frac{n_{i,t}}{N_{i,t} q_{i,t}}$ en plus du nombre standard de postes vacants proposés $v_{i,t}(\omega)$. Ainsi, la probabilité pour une personne au chômage d'être employée équivaut au ratio entre le nombre total d'appariements et le total des postes vacants.

$$q_{i,t} = \frac{M_{i,t}}{v_{i,t}^{tot}} = v_i \left(\frac{\bar{L}_i - n_{i,t}}{v_{i,t}^{tot}} \right)^{\xi_i}. \quad (1.3)$$

L'emploi à la période t est ainsi la somme entre le nombre actualisé de travailleurs à la fin de période $t-1$, qui a survécu au taux exogène de séparation sur le marché du travail δ_i^N et à la probabilité de défaillance d'entreprise $\delta_i^E \in [0, 1]$, et le nombre d'appariements qui ont eu lieu à la fin de la période précédente :

$$\begin{aligned} n_{i,t} &= (1 - \delta_i^N)(1 - \delta_i^E)n_{i,t-1} + M_{i,t-1} \\ &= (1 - \delta_i^N)(1 - \delta_i^E)n_{i,t-1} + v_{i,t-1}^{tot} q_{i,t-1}. \end{aligned} \quad (1.4)$$

Comme dans le travail séminal de [Bilbiie et al. \(2012\)](#), la probabilité de défaillance d'entreprise est supposée exogène.

1.1.2. Création de firmes

Le nombre de biens et services intermédiaires est endogène et est déterminé par l'afflux des nouvelles firmes établies au temps t et la sortie de firmes subissant un choc exogène de défaut δ_i^E . Le solde qui résulte de ces deux flux détermine le nombre d'entreprises à la période t :

$$N_{i,t} = (1 - \delta_i^E) (N_{i,t-1} + (1 - \Delta_{i,t}^E) N_{i,t-1}^E), \quad (1.5)$$

où $\Delta_{i,t}^E = 0.5 \chi_E \left(N_{i,t}^E / N_{i,t-1}^E - 1 \right)^2$ représente les coûts de congestions similaires à [Lewis and Stevens \(2015\)](#). Au niveau microéconomique, ce coût reflète certains coûts externes négatifs auxquels sont confrontées les entreprises lorsqu'elles entrent simultanément sur le marché, ce qui se traduit par un effet de congestion qui augmente la probabilité de défaut pour certains entrants. Au niveau macroéconomique, cette fonction vise à reproduire la réponse en forme de cloche de l'entrée d'une entreprise, comme le montrent les modèles VAR dont l'entrée est une variable observable.

L'investissement dans les start-ups est décentralisé vers les ménages : pour créer de nouvelles entreprises, les ménages doivent payer un coût d'investissement total $N_{i,t}^E mc_{i,t}^E(\omega)$ avec $mc_{i,t}^E(\omega)$ le coût marginal de création d'entreprise donné par :

$$mc_{i,t}^E(\omega) = f_B + f_R + \Phi(v_{i,t}^E(\omega)) \quad (1.6)$$

où f_B et f_R représentent respectivement l'effort nécessaire pour les entrepreneurs à fonder et implanter une entreprise pour respectivement se conformer à la réglementation en vigueur et acquérir le niveau de technologie nécessaire pour opérer sur le marché. Le troisième élément $\Phi(v_{i,t}^E(\omega))$ est une barrière opérationnelle liée au minimum nécessaire de main-d'oeuvre pour que l'entreprise commence à produire. Comme [Kramarz and Michaud \(2010\)](#), on introduit une fonction quadratique $\Phi(v_{i,t}^E(\omega))$ correspondant aux coûts réels de publication d'une offre de poste vacant pour recruter des employés. Les startups désirant s'implanter sont contraintes d'employer tous leurs salariés et de rejoindre le niveau de main-d'oeuvre du reste de la population.

1.2. Ménages

Comme dans [Coenen and Straub \(2004\)](#), nous distinguons les ménages ricardiens et non-ricardiens pour saisir les effets de la demande sur la consommation globale.³ Les agents ricardiens sont ceux qui ont accès aux marchés financiers : ils peuvent placer leur épargne et investir dans la création de nouvelles entreprises, ce qui leur permet de lisser leur consommation. A contrario, les ménages non-ricardiens sont contraints et n'ont pas accès aux marchés financiers. A chaque période, ils ne peuvent ni emprunter ni épargner, ce qui implique que leur consommation est égale à leurs revenus. Cela a d'importantes répercussions sur les contraintes budgétaires, qui ne peuvent être compensées par un mécanisme standard de lissage de la consommation.

Dans chaque pays ou zone, on considère ainsi une économie comportant un continuum $j \in [0, 1]$ de ménages ayant une fonction d'utilité et des revenus similaires mais avec des contraintes budgétaires différentes. Les ménages non-ricardiens $j \in [0, \omega_i]$ sont notés dans la suite avec un exposant N tandis que la fraction restante des ménages ricardiens $j \in [\omega_i, 1]$ est dénotée avec l'exposant R . Nous présentons donc ici les composantes communes des ménages et comparons leurs différences dans les sous-sections suivantes. On modélise premièrement les préférences des ménages par une fonction d'utilité [Greenwood et al. \(1988\)](#), actualisée grâce au facteur $\beta_i \in [0, 1]$:

$$\mathcal{U}(c_{i,t}, n_{i,t}) = E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta_i^s \left[\frac{1}{1 - \sigma_C} \left(c_{i,t+s}^H(j) - \chi_i^N \frac{n_{i,t+s}^H(j)^{1+\sigma_N}}{1 + \sigma_N} \right)^{1-\sigma_C} \right] \text{ for } H = \{R, N\} \quad (1.7)$$

3. La littérature sur les ménages contraints est en fait en plein essor, soit par le biais de modèles d'agents hétérogènes (HANK) ou de modèles à deux agents (TANK). Nous suivons ici [Debortoli and Galí \(2017\)](#) et considérons une version TANK car ce modèle a des propriétés globales similaires par rapport au HANK.

où $c_{i,t}^H(j)$ est la consommation du ménage $H = R, N$, et $n_{i,t}^H(j)$ est le taux d'emploi du ménage. La consommation est positive en termes d'utilité pour les ménages, tandis que le travail est coûteux en termes d'utilité. Les paramètres $\sigma_C \geq 0$ et $\sigma_N \geq 0$ déterminent la courbure de la fonction d'utilité respectivement à la consommation et au travail tandis que $\chi_i^N \geq 0$, représentant la désutilité du travail, est un paramètre déterminé au steady state afin de calibrer le modèle sur les données historiques.

1.2.1. Ménages ricardiens

Il y a une fraction $1 - \lambda_i$ de consommateurs ricardiens qui décident intertemporellement de leur allocation de consommation sur les cycles comme dans la littérature standard des cycles économiques réels. La contrainte budgétaire du ménage représentatif est donnée par :

$$(1 + \tau_i^c)c_{i,t}^R(j) + b_{i,t}(j) + \Delta_{i,t}^B(j) + T_{i,t}^R(j) + e_{i,t}a_{i,t}(j) + N_{i,t}^E \varepsilon_{i,t}^N mc_{i,t}^E \\ = \varepsilon_{i,t-1}^B \frac{r_{t-1}}{\pi_{i,t}} b_{i,t-1}(j) + w_{i,t} n_{i,t}(j) + (1 - n_{i,t}(j)) b_i \bar{w}_i + (1 - \delta_i^E)(d_{i,t} + e_{i,t})(a_{i,t-1}(j) + (1 - \Delta_{i,t-1}^E) N_{i,t-1}^E) \quad (1.8)$$

La partie gauche de l'équation représente les dépenses totales du ménage, tandis que la partie droite concerne ses revenus. A chaque période t , le ménage consomme $c_{i,t}^R$, dont le total est augmenté des taxes de consommation $\tau_i^c \in [0, 1)$. Il épargne $b_{i,t}^R(j)$ en investissant dans les obligations du Trésor, mais cet investissement est sujet à des coûts d'ajustement du portefeuille d'obligations $\Delta_{i,t}^B(j)$ pour induire une dynamique stationnaire de la consommation dans les modèles d'économie ouverte comme [Schmitt-Grohé and Uribe \(2003\)](#). Il paie également des taxes $T_{i,t}^R(j)$ et investit dans un portefeuille de titres d'entreprises existantes $a_{i,t}^R(j)$ payés à un prix $e_{i,t}^R$ et dans la création de nouvelles firmes $N_{i,t}^E$ à prix unitaire $mc_{i,t}^E$ et augmenté du potentiel choc de création $\varepsilon_{i,t}^N$. Cette dernière mesure les variations exogènes du coût marginal de l'entrée d'une entreprise.

Du coté des recettes, le ménage dispose de son salaire réel $w_{i,t} = W_{i,t}/P_{i,t}^Y$ s'il fait partie de la fraction $n_{i,t}$ de la population ayant un emploi, ou des allocations chômage $b_i \bar{w}_i$ s'il est sans emploi, qui correspondent à une fraction b_i du salaire d'équilibre. Puisque la consommation n'est pas conditionnée par la position sur le marché du travail, nous supposons une couverture parfaite entre tous les membres de la famille. Le ménage reçoit également les dividendes et la valeur des titres d'entreprises qu'il possédait à la période précédente et qui sont toujours viables à la période t , soit $(1 - \delta_i^E)(d_{i,t} + e_{i,t})(a_{i,t-1}(j) + (1 - \Delta_{i,t-1}^E) N_{i,t-1}^E)$. Enfin, il reçoit l'intérêt des obligations placées à la période précédente et corrigé de l'inflation, $\frac{r_{t-1}}{\pi_{i,t}} b_{i,t-1}(j)$. $\varepsilon_{i,t-1}^B$ est ici un choc exogène sur la prime de risque. Ce choc imite une perturbation financière des marchés financiers par une hausse exogène des taux sans risque, qui peut être associée par exemple à une hausse du risque souverain telle qu'observée dans la zone euro en 2011. Un tel choc affecte les décisions de consommation des ménages par une forte contraction de la consommation, créant ainsi une récession.

On résout ensuite le problème de maximisation suivant :

$$\max_{c_{i,t}, n_{i,t}, b_{i,t}, a_{i,t}, mc_{i,t}} \mathcal{U}(c_{i,t}, n_{i,t}) \\ \text{s.c. } CB$$

qui nous permet d'obtenir grâce aux conditions de premier ordre les équations déterminant les conditions de maximisation de l'utilité des ménages, dont les équations de Euler. Celles-ci sont présentées dans la section 4.

1.2.2. Ménages non-ricardiens

La fraction restante λ_i de ménages non-ricardiens a une contrainte budgétaire similaire mais n'incluant pas les interactions sur les marchés financiers car ces derniers ne peuvent pas investir ni épargner. Cela conduit à la contrainte

budgetaire suivante :

$$(1 + \tau_i^c) c_{i,t}^N(j) + T_{i,t}^N(j) = w_{i,t} n_{i,t}(j) + (1 - n_{i,t}(j)) b_i \bar{w}_i$$

où $T_{i,t}^N(j)$ est un impôt forfaitaire aux ménages non ricardiens.

1.3. Firmes

On distingue trois types d'agents dans ce secteur : les entreprises finales, les entreprises grossistes et les entreprises intermédiaires. Chaque entreprise intermédiaire $\omega \in [1, N_{i,t}]$ dans le pays i produit des biens différenciés i , en choisissant la main-d'œuvre et le capital et en fixant les prix $p_{i,t}(\omega)$ selon le modèle Rotemberg. Ensuite, les producteurs de gros regroupent les produits différenciés en un seul produit, $X_{i,t}$, la production totale dans le pays i et le vendent aux entreprises nationales et étrangères au prix $P_{i,t}^x$. Les producteurs de biens finaux combinent les biens intermédiaires vendus par les producteurs de gros nationaux et étrangers pour produire le bien final homogène $Y_{i,t}$ vendu aux ménages au prix $P_{i,t}^y$.

Les deux premiers types d'entreprises sont introduits afin de représenter la substituabilité imparfaite entre les biens différenciés, ce qui permet une concurrence monopolistique et donc aux entreprises intermédiaires de générer une marge positive. En agrégeant les biens nationaux et étrangers, l'entreprise finale modélise le marché international.

1.3.1. Firmes finales

Les firmes finales agrègent de façon concurrentielle différentes variétés de biens i tirées sur un continuum unitaire pour produire un produit homogène vendu aux ménages. Ce type d'entreprise saisit les liens commerciaux sur les intrants intermédiaires entre les pays de l'union monétaire. L'entreprise finale produit une unité de biens finaux en utilisant les intrants intermédiaires des entreprises nationales et étrangères au moyen d'une technologie CES :

$$Y_{i,t} = \left[\varphi_i^{1/\vartheta} x_{ii,t}^{(\vartheta-1)/\vartheta} + (1 - \varphi_i)^{1/\vartheta} x_{ij,t}^{(\vartheta-1)/\vartheta} \right]^{\vartheta/(\vartheta-1)} \quad (1.9)$$

où $Y_{i,t}$ est la production finale dans le pays domestique i à la période t , et $x_{ii,t}$ et $x_{ij,t}$ sont respectivement les fonctions de demande pour les biens produits par les entreprises nationales domestique et étrangère, tandis que le paramètre ϑ mesure la substituabilité entre les biens domestiques et étrangers.

L'entreprise finale maximise sa fonction de profit :

$$\max_{\{x_{ii,t}, x_{ij,t}\}} P_{i,t}^y Y_{i,t} - P_{i,t}^x x_{ii,t} - P_{j,t}^x x_{ij,t}, \quad (1.10)$$

où $P_{i,t}^x$ et $P_{j,t}^x$ sont les prix des biens domestiques et étrangers. On notera que dans l'union monétaire, il n'y a pas de taux de change nominal qui pondère les coûts des biens étrangers. L'indice de prix à la consommation $P_{i,t}^y$ est donné par :

$$P_{i,t}^y = \left(\varphi_i \left(P_{i,t}^x \right)^{1-\vartheta} + (1 - \varphi_i) \left(P_{j,t}^x \right)^{1-\vartheta} \right)^{1/(1-\vartheta)}.$$

Les entreprises maximisent leurs profits [Équation 1.10](#) selon la technologie [Équation 1.9](#). Les conditions de premier ordre de cette fonction de maximisation nous donnent les conditions optimales d'utilisation des productions domestiques et étrangères :

$$x_{ii,t} = \varphi_i \left(\frac{P_{i,t}^x}{P_{i,t}^y} \right)^{-\vartheta} Y_{i,t}$$

$$x_{ij,t} = (1 - \varphi_i) \left(\frac{P_{j,t}^x}{P_{i,t}^y} \right)^{-\vartheta} Y_{i,t}$$

1.3.2. Producteurs grossistes

Pour tenir compte de la rigidité des prix et de la situation de concurrence imparfaite des firmes intermédiaires, on introduit un producteur grossiste qui agrège les biens produits par les firmes intermédiaires en un seul bien national, comme dans Lewis and Stevens (2015). Les préférences des grossistes sont représentées par une fonction translog, comme dans Feenstra (2003), pour tenir compte de l'élasticité de la demande de biens individuels. On obtient donc la fonction logarithmique suivante de l'indice des prix :

$$\ln P_{i,t}^x = \alpha_0 + \frac{1}{2} \frac{\tilde{N}_i - N_{i,t}}{(\varepsilon_{i,t}^P \gamma_i \eta_{i,t}^P) \tilde{N}_i N_{i,t}} + \frac{1}{N_{i,t}} \sum_{\omega=1}^{N_{i,t}} \ln p_{i,t}(\omega) + \frac{\varepsilon_{i,t}^P \gamma_i \eta_{i,t}^P}{2} \sum_{\omega=1}^{N_{i,t}} \sum_{\omega'=1}^{N_{i,t}} b_{\omega\omega'} \ln p_{i,t}(\omega) \ln p_{i,t}(\omega') \quad (1.11)$$

$$\text{où } \omega, \omega' = 1, \dots, N_{i,t} \text{ et } b_{\omega, \omega'} = \begin{cases} -\frac{N_{i,t}-1}{N_{i,t}}, \omega = \omega' \\ \frac{1}{N_{i,t}}, \omega \neq \omega' \end{cases}$$

avec \tilde{N}_i la limite constante du nombre total de biens concevables de l'économie, γ_i le paramètre d'échelle de l'élasticité de la demande et $\varepsilon_{i,t}^P$ le choc exogène sur les prix.

On obtient la fonction de demande suivante :

$$x_{i,t}(\omega) = X_{i,t} \frac{\partial P_{i,t}^x}{\partial p_{i,t}(\omega)}$$

où $x_{i,t}(\omega)$ est la production de chaque firme intermédiaire ω dans le pays i à la période t , $p_{i,t}(\omega)$ est le prix du bien produit par cette firme, $X_{i,t}$ est la production totale de la firme grossiste du pays i et $P_{i,t}^x$ le prix de ce bien.

L'élasticité-prix de la demande est obtenue par l'équation :

$$\epsilon_{i,t}^\omega = -\frac{\partial x_{i,t}(\omega)}{\partial p_{i,t}(\omega)} \frac{p_{i,t}(\omega)}{x_{i,t}(\omega)}$$

Sous l'hypothèse de symétrie des prix des biens intermédiaires, on obtient le prix relatif du produit intermédiaire par rapport à l'indice de prix du bien national $\rho_{i,t}(N_{i,t}) = \frac{p_{i,t}(\omega)}{P_{i,t}^x}$, qui est donné par :

$$\frac{\rho_{i,t}(N_{i,t})}{P_{i,t}^x} = \exp\left(-\frac{1}{2} \frac{\tilde{N}_i - N_{i,t}}{\varepsilon_{i,t}^P \gamma_i \tilde{N}_i N_{i,t}}\right) \quad (1.12)$$

Par agrégation et en utilisant les résultats précédents, nous dérivons également la demande de biens intermédiaires :

$$x_{i,t} = \frac{X_{i,t}}{\rho_{i,t} N_{i,t}}$$

et l'élasticité de la demande :

$$\epsilon_{i,t} = 1 + \varepsilon_{i,t}^P \gamma_i N_{i,t} \quad (1.13)$$

1.3.3. Firmes intermédiaires

Pour rendre compte des rigidités nominales, les firmes intermédiaires résolvent un problème d'optimisation en deux étapes. Elles vont d'abord choisir la quantité optimale de facteurs de production (travail et capital) sur un marché parfaitement concurrentiel et déterminer leurs coûts marginaux. Elles vont par la suite décider du prix de vente optimal.

Détermination du coût des facteurs de production La production de la firme ω , $x_{i,\omega,t}$ est une combinaison du capital physique utilisé, $u_{i,\omega,t}k_{i,\omega,t-1}$, où $u_{i,\omega,t}$ est le taux d'utilisation du capital, du travail $n_{i,\omega,t}$ et de la technologie $\varepsilon_{i,t}^A$. Le capital se déprécie à chaque période à un taux $\delta_{i,t}^K$, et est augmenté par l'investissement $i_{i,t}$ qui est lui-même sujet à des coûts d'ajustement $\Delta_{i,t}^I$. L'utilisation du capital est aussi coûteuse pour les firmes, qui doivent payer un coût $\Delta_{i,t}^U$ lorsque ce taux utilisation est différent de 1.

Les entreprises intermédiaires utilisent la main-d'œuvre et le capital comme intrants dans une fonction de production de retour à l'échelle constant :

$$x_{i,\omega,t} = \varepsilon_{i,t}^A n_{i,t}^\alpha (\omega) (u_{i,t}(\omega) k_{i,t-1}(\omega))^{1-\alpha}, \quad (1.14)$$

où le paramètre $\alpha \in [0, 1]$ détermine l'intensité du travail dans la technologie des entreprises. La productivité du travail augmente à chaque période à un taux fixe $(z - 1) \times 100$.

Dans un souci de clarté, on abandonne temporairement l'indice ω , car la dynamique est la même pour toutes les entreprises intermédiaires. Les entreprises investissent dans le capital physique à chaque période selon la loi de mouvement suivante :

$$k_{i,t} = (1 - \delta_{i,t}^K) k_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t}^I (1 - \Delta_{i,t}^I) i_{i,t}.$$

où $\delta_{i,t}^K \in [0, 1]$ est le taux de dépréciation.

L'investissement est coûteux pour les entreprises, *i.e.* les firmes paient des coûts d'ajustement quadratiques $\Delta_{i,t}^I$ sur l'investissement. Cette fonction de coûts convexe a pour but de capter les réponses de l'investissement en forme de cloche mis en évidence dans la littérature VAR, comme dans [Christiano et al. \(2005\)](#).

L'utilisation du capital est également coûteuse pour les entreprises. C'est pourquoi, nous introduisons une fonction de coûts d'ajustement sur l'utilisation du capital, $\Delta_{i,t}^U$.

Les entreprises doivent également payer les ajustements salariaux représentés par la fonction des coûts d'ajustement quadratique $\Delta_{i,t}^W$. Enfin, comme dans la littérature sur les frictions de travail, nous incluons un coût d'embauche convexe, $\Phi(v_{i,t}(\omega))$, comme présenté dans la section précédente. Toutes les formes fonctionnelles des fonctions de coût d'ajustement sont présentées dans la section 4.

L'entreprise décide de façon optimale du nombre de travailleurs, du nombre d'embauches, de l'utilisation du capital, de l'investissement, du capital physique pour maximiser la somme escomptée des profits sous contrainte de la courbe d'offre, la loi de mouvement du capital et l'équation de l'emploi :

$$\max_{\{i_{i,t}, n_{i,t}, v_{i,t}, k_{i,t}, u_{i,t}\}} \mathbb{E}_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta_i^s \frac{U_{i,t+s}^C}{U_{i,t}^C} \left[mc_{i,t+s} x_{i,t+s} - (1 + \tau_i^w)(1 + \Delta_{i,t}^W) w_{i,t+s} n_{i,t+s} - i_{i,t+s} - \Phi(v_{i,t+s}) - \Delta_{i,t+s}^U k_{i,t-1+s} \right] \quad (1.15)$$

avec $mc_{i,t}$ est le coût marginal réel des biens et le paramètre τ_i^w une taxe sur la masse salariale imposée par le gouvernement.

Les CPO obtenues de cette maximisation sont détaillées à la section 4, de l'équation (4.7) à l'équation (4.11).

1.3.4. Détermination des prix

On développe ensuite le mécanisme de détermination du prix de vente des firmes. Chaque entreprise veut maximiser sa valeur au temps t , qui est donnée par la somme de ses profits au temps t , $d_{i,t}(\omega)$, et de ses profits escomptés, $e_{i,t}(\omega)$, actualisés à un taux $\Lambda_{i,t,s}$. L'entreprise maximise donc ses profits actuels et attendus, respectivement $d_t(\omega)$ et

$e_t(\omega)$, par rapport à son prix de vente de ses biens. Par conséquent, la condition de premier ordre nous donne :

$$\frac{\partial d_{i,t}(\omega)}{\partial p_{i,t}(\omega)} + \frac{\partial e_{i,t}(\omega)}{\partial p_{i,t}(\omega)} = 0 \quad (1.16)$$

Profits Les profits sont donnés par :

$$d_{i,t}(\omega) = \frac{p_{i,t}(\omega)}{P_{i,t}^y} x_{i,t} - mc_{i,t} x_{i,t} - \Delta_{i,t}^P$$

où $\Delta_{i,t}^P$ sont les coûts quadratiques d'ajustement des prix détaillés à la section 4 et $mc_{i,t}$ les coûts marginaux supportés par chaque firme.

Valeur de la firme La valeur de la firme est déterminée par les profits futurs attendus au temps t , soit :

$$e_{i,t}(\omega) = \mathbb{E}_t \sum_{s=t+1}^{\infty} \Lambda_{i,t,s} d_{i,s}(\omega)$$

où $\Lambda_{i,t,s} = [\beta(1 - \delta_E)]^{s-t} \frac{U_{i,s}^C}{U_{i,t}^C}$. Avec ces deux dernières équations et la condition précédemment citée, on obtient l'équation de la rente des entreprises :

$$\mu_{i,t} = \frac{1 + \varepsilon_{i,t}^P \gamma_i N_{i,t}}{\varepsilon_{i,t}^P \gamma_i N_{i,t} \left[1 - \frac{\kappa_i^P}{2} \left(\frac{p_{i,t}}{p_{i,t-1}} - [\xi_i^P \pi_{i,t-1} + (1 - \xi_i^P) \bar{\pi}_i] \right)^2 \right] - \kappa_i^P \Psi_{i,t}} \quad (1.17)$$

avec $\Psi_{i,t}$ une fonction auxiliaire présentée à la section 4. Le prix relatif $\rho_{i,t}$ s'obtient ainsi :

$$\rho_{i,t} = mc_{i,t} \mu_{i,t} \quad (1.18)$$

Une démonstration complète de ces résultats est proposée en annexe à la section 5.1.

Conditions d'équilibre Sous l'hypothèse d'un équilibre symétrique, les prix sont les mêmes pour toutes les firmes, ce qui conduit aux équations suivantes :

$$d_{i,t} = \rho_{i,t} x_{i,t} - mc_{i,t} x_{i,t} - \Delta_{i,t}^P \quad (1.19)$$

$$\rho_{i,t} = mc_{i,t} \mu_{i,t} \quad (1.20)$$

$$\mu_{i,t} = \frac{1 + \varepsilon_{i,t}^P \gamma_i N_{i,t}}{\varepsilon_{i,t}^P \gamma_i N_{i,t} \left[1 - \frac{\kappa_i^P}{2} \left(\pi_{i,t} - [\xi_i^P \pi_{i,t-1} + (1 - \xi_i^P) \bar{\pi}_i] \right)^2 \right] - \kappa_i^P \Psi_{i,t}} \quad (1.21)$$

1.4. Détermination du salaire

Nous utilisons ici un processus de négociation bilatérale standard entre les entreprises et les travailleurs pour décider du salaire et des heures de travail. Étant donné que les travailleurs sont homogènes en termes de compétences et sont parfaitement substituables, il n'y a pas de concurrence imparfaite possible impliquant un salaire supérieur à l'utilité marginale du travail du ménage. Par conséquent, les deux parties choisissent les taux de salaire et les heures de travail afin de maximiser l'excédent conjoint généré par leur relation d'emploi. Nous employons une fonction de négociation standard Cobb-Douglas avec l'excédent conjoint des deux parties.

$$S_{i,t} = \underbrace{(V_{i,t})}_{\text{household marginal utility}}^{\varepsilon_{i,t}^W \eta_i} \underbrace{(J_{i,t})}_{\text{firm marginal profit}}^{1 - \varepsilon_{i,t}^W \eta_i} \quad (1.22)$$

où η_i est le pouvoir de négociation des salariés et $\varepsilon_{i,t}^W$ est un choc exogène sur ce pouvoir de négociation. $V_{i,t}$ est l'utilité marginale qu'un salarié a d'être employé, obtenu grâce à la maximisation de l'utilité des ménages faite à la section 1.2. $J_{i,t}$ est le profit marginal que fait une entreprise intermédiaire en employant un salarié supplémentaire, obtenu grâce à la maximisation de la section 1.3.3.

La maximisation de la fonction $S_{i,t}$ par rapport au salaire $W_{i,t}$ conduit à la condition de premier ordre suivante :

$$\varepsilon_{i,t}^W \eta_i \frac{\partial V_{i,t}}{\partial W_{i,t}} \frac{S_{i,t}}{V_{i,t}} + (1 - \varepsilon_{i,t}^W \eta_i) \frac{\partial J_{i,t}}{\partial W_{i,t}} \frac{S_{i,t}}{J_{i,t}} = 0, \quad (1.23)$$

En dérivant les fonctions d'utilité marginale $V_{i,t}$ et $J_{i,t}$ par rapport à $W_{i,t}$ telles que présentées dans le résumé du modèle à la section 4, on obtient

$$\frac{\partial V_{i,t}}{\partial W_{i,t}} = 1 \quad (1.24)$$

$$\frac{\partial J_{i,t}}{\partial W_{i,t}} = -(1 + \tau_i^W) \left[(1 + \Delta_{i,t}^W) + \frac{\partial \Delta_{i,t}^W}{\partial W_{i,t}} + (1 - \delta_i^N)(1 - \delta_i^K) \mathbb{E}_t \left\{ \beta_i \frac{U_{i,t+1}^C}{U_{i,t}^C} \frac{\partial \Delta_{i,t+1}^W}{\partial W_{i,t}} \right\} \right] \quad (1.25)$$

ce qui conduit à l'équation d'équilibre suivante :

$$\varepsilon_{i,t}^W \eta_i J_{i,t} = (1 - \varepsilon_{i,t}^W \eta_i) V_{i,t} (1 + \tau_i^W) \left[(1 + \Delta_{i,t}^W) + \frac{\partial \Delta_{i,t}^W}{\partial W_{i,t}} + (1 - \delta_i^N)(1 - \delta_i^K) \mathbb{E}_t \left\{ \beta_i \frac{U_{i,t+1}^C}{U_{i,t}^C} \frac{\partial \Delta_{i,t+1}^W}{\partial W_{i,t}} \right\} \right] \quad (1.26)$$

1.5. Autorités

1.5.1. Politique monétaire

Le modèle se place dans le contexte d'union monétaire de la zone euro. L'autorité monétaire est donc la Banque centrale européenne, qui régule la politique monétaire de l'ensemble de la zone monétaire, donnée par la règle de Taylor suivante :

$$\frac{r_t}{\bar{r}} = \left(\varepsilon_t^R \frac{r_{t-1}}{\bar{r}} \right)^{\rho_R} \left(\left(\frac{\pi_t^u}{\bar{\pi}^u} \right)^{\phi_\pi} \left(\frac{X_t^u}{\bar{X}^u} \right)^{\phi_X} \right)^{(1-\rho_R)}$$

où \bar{r} , $\bar{\pi}^u$ et \bar{X}^u désignent respectivement les états stationnaires des taux d'intérêt et taux d'inflation nominaux ainsi que le niveau de production agrégée. ε_t^R est ici un choc exogène de politique monétaire. Les moyennes pondérées de l'inflation, π_t^u et de la production, X_t^u , sont données par les équations suivantes :

$$\pi_t^u = \frac{L_i}{L_i + L_j} \pi_{i,t} + \frac{L_j}{L_i + L_j} \pi_{j,t}$$

$$X_t^u = \frac{L_i}{L_i + L_j} X_{i,t} + \frac{L_j}{L_i + L_j} X_{j,t}$$

Le paramètre $\rho_R \in [0, 1)$ désigne le coefficient de lissage du taux d'intérêt, $\phi_\pi \geq 1$ est la réaction aux écarts de l'inflation par rapport à son état stationnaire et ϕ_X est l'orientation de la politique monétaire par rapport à l'écart de production.

1.5.2. Gouvernement

Comme [Schmitt-Grohé and Uribe \(2007\)](#), nous spécifions la politique fiscale, considérant que le gouvernement est une autorité passive en suivant la définition de [Leeper \(1991\)](#). Cela signifie que le gouvernement détermine sa politique fiscale sous la contrainte de l'optimisation des autres agents et de la politique monétaire de la banque centrale, autorité active dans le modèle.

Par souci de clarté, nous supposons que seuls les ménages ricardiens paient un impôt forfaitaire variable dans le temps. Cela permet d'avoir un modèle stationnaire sans affecter fortement la consommation des ménages non ricardiens d'une manière incompatible avec les données. Ainsi, la politique budgétaire réagit mécaniquement à l'évolution de la dette publique afin de la stabiliser :

$$T_{i,t}^R = \phi_i^B \left(b_{i,t-1}^Y \right) \quad (1.27)$$

où $\phi_i^B > 0$ est le coefficient de réaction face à un choc de dette publique. Ce paramètre n'a pas de fondement empirique, car en situation réelle, les impôts forfaitaires ne sont pas ajustés dynamiquement à l'endettement du secteur public, mais ce paramètre est nécessaire pour déterminer la dynamique du modèle.

La dette publique est la somme de la dette actualisée de la période précédente et du déficit budgétaire de la période actuelle soit :

$$b_{i,t}^Y = b_{i,t-1}^Y \frac{Y_{i,t-1}^a}{Y_{i,t}^a} + pd_{i,t} \quad (1.28)$$

où $Y_{i,t}^a$ est le PIB annuel, et $pd_{i,t}$ le ratio de déficit public, qui est lui-même la différence entre les dépenses et les recettes publiques totales, soit les dépenses publiques $g_{i,t}$, le remboursement de la dette précédente et les dépenses de l'assurance chômage, diminuées des différents revenus venant des taxes :

$$pd_{i,t} = \frac{1}{Y_{i,t}^a} \left[g_{i,t} + \left(r_t - 1 - \phi_i^B \right) \frac{b_{i,t-1}^Y Y_{i,t-1}^a}{\pi_{i,t}^Y} + b_i \bar{w}_i (\bar{L}_i - n_{i,t}) - \tau_W^i n_{i,t} w_{i,t} - \tau_D^i N_{i,t} d_{i,t} - \tau_C^i C_{i,t} \right] \quad (1.29)$$

avec $g_{i,t} = g_{i,t}^Y \bar{Y}_i \varepsilon_{i,t}^G$.

A chaque période, le gouvernement dépense une fraction $g_{i,t}^Y$ du PIB de long terme \bar{Y}_i , qui peut évoluer selon un processus exogène $\varepsilon_{i,t}^G$. Par conséquent, un moyen simple de stabiliser la dynamique de la dette publique est de fixer une petite taxe réagissant aux niveaux d'endettement comme dans [Schmitt-Grohé and Uribe \(2007\)](#), en limitant $\phi_i^B \geq \bar{r}_i - \bar{\pi}_i^Y$. Plus ϕ_i^B est élevé, plus la dette retourne rapidement à son état stable.

1.6. Chocs, agrégation et conditions d'équilibre

1.6.1. Chocs

Le modèle distingue 8 types de chocs exogènes, respectivement sur la productivité $\varepsilon_{i,t}^A$, sur la prime de risque $\varepsilon_{i,t}^B$, sur la création de firmes $\varepsilon_{i,t}^N$, sur l'investissement $\varepsilon_{i,t}^I$, sur les dépenses gouvernementales $\varepsilon_{i,t}^G$, sur la politique monétaire $\varepsilon_{i,t}^R$, sur les prix $\varepsilon_{i,t}^P$ et sur le pouvoir de négociation des salariés $\varepsilon_{i,t}^W$.

On suppose que les cinq premiers chocs suivent un processus auto régressif logarithmique d'ordre 1 :

$$\log(\varepsilon_{i,t}^i) = \rho_i \log(\varepsilon_{i,t-1}^i) + \eta_{i,t}^i, \text{ with } \eta_{i,t}^i \sim N(0, \sigma^i) \text{ for } i = \{A, B, N, I, G\} \quad (1.30)$$

avec $\rho_i \in [0, 1)$ la persistance du choc et $\sigma^i \geq 0$ son écart type. On suppose que le choc de politique monétaire suit également un processus AR(1) mais en termes réels :

$$\varepsilon_{i,t}^R = \rho_R \varepsilon_{i,t-1}^R + \eta_{i,t}^R, \text{ with } \eta_{i,t}^R \sim N(0, \sigma^R)$$

Enfin, pour les chocs sur les prix et sur le pouvoir de négociation des salariés, on s'appuie sur le travail de [Smets and Wouters \(2007\)](#) pour supposer que ces chocs sont augmentés d'un processus MA(1) de façon à obtenir un processus ARMA (1,1) :

$$\log(\varepsilon_{i,t}^i) = \rho_i \log(\varepsilon_{i,t-1}^i) + \eta_{i,t}^i - \mu_i \eta_{i,t-1}^i, \text{ with } \eta_{i,t}^i \sim N(0, \sigma^i) \text{ and } \mu_i \in [0, 1)$$

1.6.2. Agrégation et conditions d'équilibre

Nous agrégeons tous les ménages et toutes les entreprises de l'économie. La consommation totale est la somme de la consommation ricardienne et non ricardienne, par rapport à leur poids dans l'économie : $c_{i,t} = \lambda_i c_{i,t}^{NR} + (1 - \lambda_i) c_{i,t}^R$. L'investissement total, $TI_{i,t}$, est la somme des investissements réalisés par les entreprises, $i_{i,t}$ et des investissements réalisés par les ménages ricardiens dans de nouvelles entreprises : $TI_{i,t} = i_{i,t} + (1 - \lambda_i) NE_{i,t} (1 + f_B + f_R)$.

Après avoir agrégé tous les agents et toutes les variétés de l'économie et imposé la compensation sur tous les marchés, on peut déduire les conditions d'équilibre général standard du modèle. La condition d'équilibre général est définie comme une séquence de quantités $\{Q_t\}_{t=0}^{\infty}$ et de prix $\{P_t\}_{t=0}^{\infty}$ de telle sorte que pour une séquence donnée de quantités $\{Q_t\}_{t=0}^{\infty}$ et de réalisation de chocs $\{S_t\}_{t=0}^{\infty}$, la séquence $\{P_t\}_{t=0}^{\infty}$ garantit un équilibre simultané sur tous les marchés préalablement définis.

Sur le marché des biens, la condition de ressources impose que :

$$y_{i,t} = c_{i,t} + TI_{i,t} + g_{i,t} + N_{i,t} \left(\Delta_{i,t}^V(v_{i,t}) + \Delta_{i,t}^V(v_{i,t}^E) \right) + \Delta_{i,t}^U k_{i,t-1} + \Delta_{i,t}^B \quad (1.31)$$

Les entreprises intermédiaires produisent pour les entreprises finales nationales et étrangères. Par conséquent, la production agrégée doit être égale à la demande intérieure et étrangère, respectivement $x_{ii,t}$ et $x_{ji,t}$, ce qui nous donne :

$$\begin{aligned} N_{i,t} x_{i,t} \frac{P_{i,t}}{P_{i,t}^x} &= X_{i,t} \\ &= x_{ii,t} + x_{ji,t} \\ &= \varphi_i \left(\frac{P_{i,t}^x}{P_{i,t}^y} \right)^{-\theta} Y_{i,t} + \varphi_j \left(\frac{P_{i,t}^x}{P_{j,t}^y} \right)^{-\theta} Y_{j,t} \end{aligned} \quad (1.32)$$

A l'équilibre, les bénéfices réels agrégés des producteurs intermédiaires sont donnés par :

$$N_{i,t} d_{i,t} = N_{i,t} p_{i,t} x_{i,t} - (1 - \tau^W) n_{i,t} w_{i,t} \Delta_{i,t}^W - \Delta_{i,t}^U k_{i,t-1} - i_{i,t} - N_{i,t} \Delta_{i,t}^V - N_{i,t} \Delta_{i,t}^P \quad (1.33)$$

La balance commerciale est donnée par la différence entre la production des firmes domestiques et le PIB :

$$TB_{i,t} = P_{i,t}^x X_{i,t} - Y_{i,t} \quad (1.34)$$

Ainsi, l'équilibre sur le marché des financiers internationaux donne :

$$NFA_{i,t} = \frac{r_t}{\pi_{i,t}^y} NFA_{i,t-1} + \frac{TB_{i,t}}{1 - \lambda_i} \quad (1.35)$$

avec $NFA_{i,t}$ les actifs étrangers nets de l'économie.

Les termes de l'échange, le rapport entre la consommation étrangère les prix et les prix nationaux, sont donnés par :

$$ToT_{i,t} = \frac{P_{j,t}^y}{P_{i,t}^x}$$

ou en terme d'inflation :

$$\frac{ToT_{i,t}}{ToT_{i,t-1}} = \frac{\pi_{j,t}^y}{\pi_{i,t}^y} \quad (1.36)$$

Cela conduit aux conditions d'équilibre en absence d'arbitrage :

$$\begin{aligned} ToT_{i,t} (1 - \omega_j) NFA_{j,t} + (1 - \omega_i) NFA_{i,t} &= 0 \\ ToT_{j,t} &= \frac{1}{ToT_{i,t}} \end{aligned}$$

2. Estimation

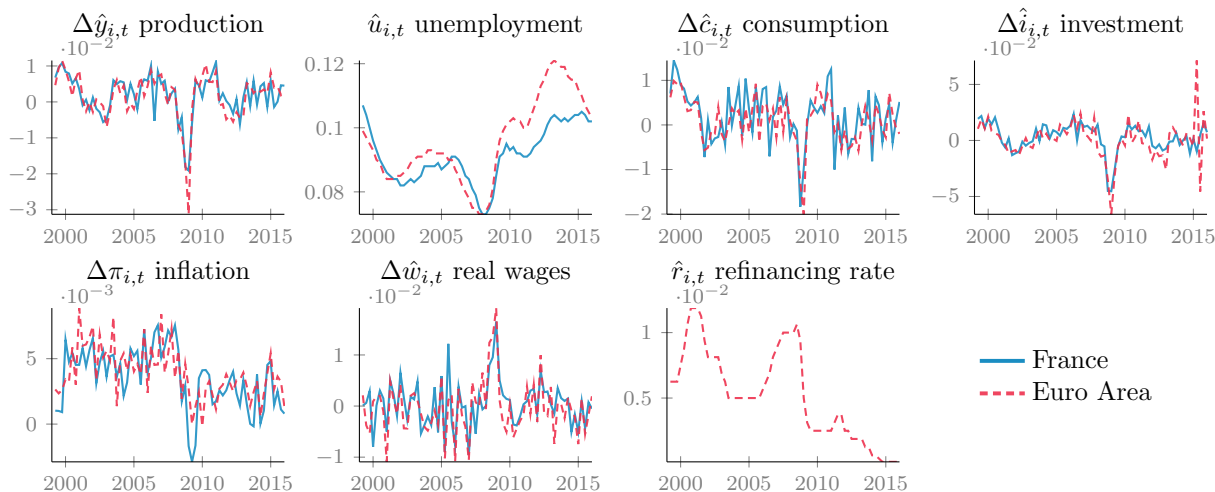
Pour estimer les paramètres du modèle, nous appliquons des méthodes bayésiennes. Nous utilisons des données extraites d'Eurostat pour modéliser la France comme pays domestique et la zone euro comme pays étranger. Pour une première estimation des distributions *a priori* et le calage d'autres paramètres, nous nous appuyons sur les contributions séminales de Smets and Wouters (2003, 2007), Lewis and Stevens (2015) et Cacciatore and Fiori (2016) entre autres. Les méthodes bayésiennes utilisent les distributions (distributions *a priori*) et les séries chronologiques détaillées dans les sections suivantes afin de maximiser une fonction de vraisemblance pour reproduire les données historiques et calibrer certains paramètres sélectionnés. Le modèle représente donc mieux les données.

2.1. Données

Pour l'estimation du modèle, nous nous basons sur des données trimestrielles pour la période d'échantillonnage 1999T1 :2016T1, soit l'équivalent de 69 observations. L'ensemble de données est composé de 15 séries temporelles : production, consommation, investissement, prix, population active, chômage et salaires pour la France et la zone euro et taux d'intérêt de la BCE. Le tableau 3 reprend les noms exacts des données, tous extraits de la base de données Eurostat, à l'exception du taux d'intérêt de la BCE, provenant de la Bundesbank. Toutes les données sont corrigées des variations saisonnières et du calendrier.

Ensuite, ces séries chronologiques ont été rendues stationnaires en soustrayant la tendance en trois étapes. Premièrement, les variables ont été divisées par la population en âge de travailler et les prix. Ensuite, ils ont été pris en logs. Et troisièmement, nous les avons exprimés en différences premières. Le vecteur d'observable obtenu est :

$$\mathbf{y}_t^{obs} = [\hat{y}_{i,t}, \hat{y}_{j,t}, \hat{c}_{i,t}, \hat{c}_{j,t}, \hat{l}_{i,t}, \hat{l}_{j,t}, \hat{p}_{i,t}, \hat{p}_{j,t}, \hat{u}_{i,t}, \hat{u}_{j,t}, \hat{w}_{i,t}, \hat{w}_{j,t}, \hat{r}_t]$$



Graphique 3 – Variables observables

2.2. Calibration et distributions *a priori*

Le Tableau 1 décrit la calibration du modèle et le Tableau 2 présente les distributions *a priori* et postérieures des paramètres estimés. Pour chaque pays, vingt et un paramètres sont calibrés. Le paragraphe suivant résume l'origine des différentes calibrations choisies pour ce modèle.

La part du travail dans la production, α , est fixée à 0.72, une calibration couramment utilisée dans la littérature : [Smets and Wouters \(2003\)](#) le fixe à 0.70 alors que [Lewis and Stevens\(2015\)](#) le fixe à 0.76. Le facteur d'actualisation β est obtenu avec le rapport au steady state de l'inflation et du taux d'intérêt, respectivement $\bar{\pi} = 1,0033$ et $\bar{r} = 1,007$, ce qui donne un facteur d'actualisation de 0,9963. Dans le mécanisme d'appariement du travail, l'élasticité des appariements au chômage est fixée à $\xi = 0,5$, qui est la valeur utilisée comme *a priori* par [Gertler et al. \(2008\)](#) car elle est le point médian des données citées dans la littérature et une borne inférieure de la plage plausible proposée par [Petrongolo and Pissarides \(2001\)](#). Par conséquent, nous calibrons le pouvoir de négociation du travailleur de η à 0.5 pour satisfaire la condition dite de Hosios⁴, citée dans [Shimer \(2005\)](#), qui implique que $\eta = 1 - \xi$. Cette valeur est également utilisée par [Mortensen and Nagypal \(2007\)](#), et est conventionnelle dans la littérature. Le paramètre de séparation exogène des travailleurs, δ_N , est fixé à 0,032, ce qui est conforme à la calibration de [Cacciatore and Fiori \(2016\)](#). La probabilité de défaut des entreprises, δ_E , est ici 0.00375, relativement proche de l'estimation de [Christiano et al. \(2014\)](#) (0,0056), ce qui donne un taux annuel de 1.5% et nous permet, avec le taux de départ des travailleurs, de faire correspondre le modèle au taux de chômage observé. Le taux d'amortissement du capital est fixé à $\delta_K = 0,02$, proche de la calibration de 0,025 de [Lewis and Stevens \(2015\)](#). Nous utilisons la calibration de [Cacciatore and Fiori \(2016\)](#) pour la probabilité initiale d'être employé : $q_0 = 0.6$.

En ce qui concerne les coûts de création d'entreprises, suivant les résultats de [Cacciatore and Fiori \(2016\)](#), nous fixons les coûts des exigences technologiques f_R à 1,87% du PIB et les coûts des barrières réglementaires f_B à 1,98% du PIB pour le pays d'origine. Nous supposons que les coûts de ces barrières sont moindres dans le pays étranger puisque sa réglementation du marché de produit est moins restrictive, de sorte que la calibration pour ce pays est inférieure de 14 %. Dans le document de travail joint à cette annexe, nous analysons les effets d'un choc conduisant à la convergence des coûts français (pays domestique) vers ceux des pays de la zone euro (pays étrangers) sur l'économie. Le paramètre de le coût d'embauche quadratique, κ_2^V , est obtenu en utilisant les résultats de [Kramarz and Michaud \(2010\)](#). Nous utilisons leurs estimations du premier et du deuxième ordre des coefficients des postes vacants et les adaptons à la forme fonctionnelle détaillée dans la section 4. Nous obtenons comme paramètre : $\kappa_2^V = \frac{-8,9}{3164} = -0.0028$. Pour la fonction translog qui détermine les prix relatifs, nous calibrons \tilde{N} , le nombre constant de tous les biens potentiellement concevables. Ce paramètre est par définition supérieure au nombre d'entreprises au steady state, \bar{N} . Nous introduisons GN , le rapport entre \tilde{N} et \bar{N} qui détermine le premier. Dans [Bilbiie et al. \(2012\)](#), ce paramètre est calibré à 1,54. Nous avons choisi de le fixer ici à 1,25.

Comme accepté communément dans la littérature, nous fixons le ratio des dépenses publiques au PIB à 18%. Le coefficient de réaction à la dette publique, ϕ^b est fixé de telle sorte que la politique budgétaire est passive au sens de Leeper, ce qui signifie que la condition $\phi^b \in [0; 2/\bar{\pi}]$, exprimée dans [Schmitt-Grohé and Uribe \(2007\)](#), est satisfaite. C'est le cas ici puisque l'inflation au steady state est fixée à $\bar{\pi} = 1.0033$ alors que le coefficient est $\phi^b = 0.065$. Cette valeur a été choisie pour correspondre à la dynamique réelle du déficit public et n'a pas d'impact particulier sur le modèle, si ce n'est une meilleure adaptation aux données. Comme [Schmitt-Grohé and Uribe \(2003\)](#), nous calibrons le paramètre des coûts d'ajustement du portefeuille χ^B à 0,00074 de façon à stabiliser le modèle.

Tout comme [Auray et al. \(2011\)](#), nous définissons le poids relatif de la production domestique et étrangère comme $\varphi = 1 - (1 - n)\iota$ où n est la taille relative de l'économie dans la population totale de l'union monétaire et ι est le degré d'ouverture commerciale. Avec un degré d'ouverture commercial de 15% et une taille relative de $\frac{1}{7}$, on obtient les poids relatifs suivants : $\varphi_H = 0.871$ et $\varphi_F = 0.979$. Le paramètre de substituabilité entre les biens domestiques et étrangers, ϑ , est fixé à 1,5 comme dans [Cacciatore et al. \(2016\)](#).

4. Hosios (1990)

Les autres paramètres sont définis de façon à correspondre aux données réelles des séries historiques. Nous calibrons les ratios d'imposition à l'aide de l'édition 2014 du rapport Tendances fiscales dans l'Union européenne d'Eurostat⁵. Nous obtenons les impôts suivants sur les salaires, les dividendes et la consommation respectivement pour la France et la zone euro : $\tau_H^W = 0,24$; $\tau_F^W = 0,18$; $\tau_H^D = 0,20$; $\tau_F^D = 0,15$; $\tau_H^C = 0,15$; $\tau_F^C = 0,15$. Nous fixons le taux de chômage initial à 9,1% pour la France et 9,4% pour la zone euro, correspondant aux moyennes des données réelles de 1999 à 2013. Enfin, comme la population de la France représente environ 14,5% de la population de la zone euro, nous normalisons la population du pays d'origine à 1 et celle du pays étranger à 6 pour prendre en compte les tailles relatives.

Les distributions *a priori* sont principalement construites sur les modèles de [Smets and Wouters \(2003, 2007\)](#), [Lewis and Stevens \(2015\)](#) et [Christiano et al. \(2014\)](#). En effet, nous supposons que les distributions *a priori* des chocs suivent une distribution Gamma inverse de type 2, $\mathcal{IG}(0.002; 0.0033)$ pour l'écart-type des chocs comme [Christiano et al. \(2014\)](#), et une distribution Beta $\mathcal{B}(0.5; 0.2)$ pour les termes AR comme [Lewis and Stevens \(2015\)](#). Pour l'estimation des paramètres de corrélation des chocs, nous utilisons une distribution uniforme $\mathcal{U}(0; 0,5)$ comme il est courant dans la littérature DSGE. En effet, nous ne faisons aucune hypothèse forte sur la distribution de ces paramètres si ce n'est qu'ils se situent entre -1 et 1 , comme toute corrélation.

Pour chaque pays, douze paramètres structurels sont estimés. La plupart de la distribution *a priori* des paramètres structurels estimés proviennent également de contributions séminales à la littérature. Les distributions *a priori* de l'utilité de consommation et de la désutilité de travail sont proches de celles de [Smets and Wouters \(2003\)](#), avec comme distinction que nous utilisons parfois une distribution Gamma au lieu d'une normale pour assurer la positivité des coefficients. Les distributions des paramètres de Calvo pour les prix et les salaires sont également tirées de [Smets and Wouters \(2003\)](#) et suivent une distribution Beta avec moyenne 0,75 et écart-type 0,05. On définit comme [Smets and Wouters \(2007\)](#) la valeur *a priori* du paramètre de rigidité de l'investissement à 4 avec une erreur type de 1,5, en supposant une distribution gamma pour obtenir un estimateur positif. Nous utilisons les mêmes paramètres *a priori* pour la distribution des coûts d'ajustement d'entrée, en utilisant ici une distribution normale. Ces valeurs *a priori* sont aussi celles utilisées par [Lewis and Stevens \(2015\)](#). Pour le degré de rigidité de l'utilisation du capital, nous nous basons sur la distribution *a priori* utilisée par [Smets and Wouters \(2007\)](#) et supposons une distribution normale de moyenne 1 et d'écart-type 0,5.

Nous calibrons les distributions *a priori* des paramètres monétaires pour une politique monétaire unique en utilisant une distribution normale de moyenne de 1,5 et d'écart-type de 0,15 pour la réaction au paramètre d'inflation passé ϕ_π , une distribution gamma avec de moyenne 0,2 et d'écart-type de 0,05 pour la réaction au paramètre d'écart de production ϕ_Y et une distribution Beta de moyenne 0,7 et écart type 0,1 pour le coefficient de lissage de taux d'intérêt ρ . Ces valeurs *a priori* sont proches de celles utilisées par [Smets and Wouters \(2007\)](#).

Enfin, le paramètre de publication des postes vacants, κ_1^V , est calibré avec une distribution Gamma avec une moyenne de 0,15 et un écart type de 0,05. Et en ce qui concerne la part des ménages non-ricardiens, nous utilisons les valeurs estimées de [Coenen and Straub](#) et proposons une distribution Beta avec une moyenne de 0,2 et un écart-type de 0,8. Cette distribution nous permet d'obtenir un plus grand nombre de résultats plausibles et, par conséquent, nous limitons moins le modèle que ces derniers.

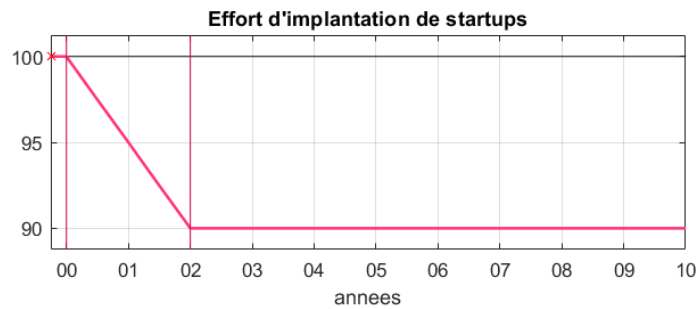
Les distributions postérieures montrent des résultats très différents des précédentes, ce qui renforce le fait que l'estimation a effectivement calibré le paramètre sur les données réelles et représente donc mieux la France et la zone euro dans le modèle. Elles restent en ligne avec les différents résultats obtenus dans la littérature.

5. Voir [Denis et al. \(2014\)](#)

3. Simulation d'une réforme

Nous discutons ici la façon dont nous avons obtenu les résultats du modèle dans le document de travail Crofils et al. (2019). La simulation est effectuée dans un cadre déterministe, c'est-à-dire que les agents ont toute l'information sur la réalisation future des chocs. Dès que le gouvernement annonce une réforme, les agents prennent en considération ce changement dans un des fondamentaux de l'économie et réagissent pour maximiser leurs profits ou utilité.

Dans nos simulations, nous proposons de simuler une réforme du marché des biens et services qui passent par une diminution de l'effort qu'un entrepreneur doit consentir pour implanter une nouvelle entreprise. Dans le modèle, cela revient à réduire le coût lié aux barrières administratives qui lui est imputé pour fonder une startup, visible dans l'équation (4.31) : $mc_{i,t}^E(i) = f_B + f_R + \Delta_{i,t}^V(v_{i,t}^E(i))$.



Graphique 4 – L'amélioration de la réglementation passe dans le modèle par une baisse de l'effort nécessaire pour implanter une entreprise

Contrairement au FMI qui effectue des simulations sur une réforme immédiate, nous proposons une simulation plus réaliste dans laquelle le gouvernement s'engage dans un agenda de réforme, c'est-à-dire qu'il répartit les réformes sur une période. Nous étalons sur deux années l'agenda de réforme pour avoir des simulations plus réalistes en conformité avec la pratique de politique économique. Nous supposons que les agents sont mis au courant du projet de réforme un trimestre avant sa mise en place, ce qui leur laisse un délai d'anticipation et de mise à niveau par rapport à la nouvelle réglementation en vigueur. Cet agenda apparaît sur la Figure (4) entre les deux lignes rouges, si le gouvernement faisait une réforme pleine et immédiate en une fois, il n'y aurait qu'une seule et même ligne.

4. Équations

Ménages

Equation d'Euler ⁶ :

$$\beta_i \mathbb{E}_t \left\{ \frac{U_{i,t+1}^C}{U_{i,t}^C} \frac{r_t \varepsilon_{i,t}^B}{\pi_{i,t+1}} \right\} = 1 + \chi^B (b_{i,t}(j) - \bar{b}_i) \quad (4.1)$$

Valeur de l'emploi pour les ménages :

$$V_{i,t} = w_{i,t} - b_i \bar{w}_i - \chi_i^N (n_{i,t}^R)^{\sigma_N} (1 + \tau_i^c) + (1 - \delta_i^N) (1 - \delta_i^E) \beta_i \mathbb{E}_t \left\{ \frac{U_{i,t+1}^C}{U_{i,t}^C} V_{i,t+1} \right\} \quad (4.2)$$

Condition de non-arbitrage pour la tarification des actions :

$$e_{i,t} = (1 - \delta_i^E) \beta_i \mathbb{E}_t \left\{ \frac{U_{i,t+1}^C}{U_{i,t}^C} (d_{i,t+1} + e_{i,t+1}) \right\} \quad (4.3)$$

6. $U_{i,t}^C$ est ici et dans la suite des équations l'utilité marginale de la consommation pour les ménages ricardiens, qui correspond à $\frac{\partial \mathcal{U}(c_{i,t}, n_{i,t})}{\partial c_{i,t}}$

Condition de libre entrée des nouvelles entreprises :

$$\varepsilon_{i,t}^N mc_{i,t}^E = e_{i,t} \left[(1 - \Delta_t^E) - \frac{\partial \Delta_{i,t}^E}{\partial N_{i,t}^E} N_{i,t}^E \right] - \beta_i \mathbb{E}_t \left\{ \frac{U_{i,t+1}^C}{U_{i,t}^C} e_{i,t+1} \left(\frac{\partial \Delta_{i,t+1}^E}{\partial N_{i,t+1}^E} N_{i,t+1}^E \right) \right\} \quad (4.4)$$

Contrainte budgétaire des non-ricardiens :

$$(1 + \tau_i^c) c_{i,t}^N(j) + T_{i,t}^N(j) = w_{i,t} n_{i,t}(j) + (1 - n_{i,t}(j)) b_i \bar{w}_i \quad (4.5)$$

Firmes

Fonction de production des entreprises intermédiaires :

$$x_{i,\omega,t} = \varepsilon_{i,t}^A n_{i,\omega,t}^\alpha (u_{i,\omega,t} k_{i,\omega,t-1})^{1-\alpha}, \quad (4.6)$$

Profit marginal d'un salarié :

$$J_{i,t} = \alpha_i mc_{i,t} \frac{x_{i,t}}{n_{i,t}} - (1 + \tau_i^w)(1 + \Delta_{i,t}^W) w_{i,t} + (1 - \delta_i^N) (1 - \delta_i^K) \mathbb{E}_t \left\{ \beta_i \frac{U_{i,t+1}^C}{U_{i,t}^C} J_{i,t+1} \right\} \quad (4.7)$$

Coût marginal de recrutement :

$$\Delta_{i,t}^{V'} = \frac{\beta_i}{\psi_i} \mathbb{E}_t \left\{ \frac{U_{i,t+1}^C}{U_{i,t}^C} J_{i,t+1} N_{i,t} v_{i,t} q_{i,t} \right\} \quad (4.8)$$

Valeur fictive du capital physique :

$$q_{i,t} = \beta_i \mathbb{E}_t \left\{ \frac{U_{i,t+1}^C}{U_{i,t}^C} \left[mc_{i,t+1} z_{i,t+1} - \Phi(u_{i,t+1}) + q_{i,t+1} (1 - \delta_i^K) \right] \right\} \quad (4.9)$$

Taux optimal d'utilisation du capital :

$$(1 - \alpha_i) mc_{i,t} \frac{x_{i,t}}{u_{i,t} k_{i,t-1}} = \Phi'(u_{i,t}) \quad (4.10)$$

Coût marginal de l'investissement :

$$q_{i,t} \varepsilon_{i,t}^I = 1 + q_{i,t} \varepsilon_{i,t}^I \left[\Delta_{i,t}^I + \frac{\partial \Delta_{i,t}^I}{\partial i_{i,t}} i_{i,t} \right] - \beta_i \mathbb{E}_{i,t} \left\{ \frac{U_{i,t+1}^C}{U_{i,t}^C} q_{i,t+1} \varepsilon_{i,t+1}^I \frac{\partial \Delta_{i,t+1}^I}{\partial i_{i,t+1}} i_{i,t+1} \right\} \quad (4.11)$$

Demande pour les biens intermédiaires :

$$x_{i,t}(\omega) = x_{i,t} = \frac{X_{i,t}}{\rho_{i,t} N_{i,t}} \quad (4.12)$$

Profits :

$$d_{i,t} = \rho_{i,t} x_{i,t} - mc_{i,t} x_{i,t} - \Delta_{i,t}^P \quad (4.13)$$

Mark-up :

$$\mu_{i,t} = \frac{1 + \varepsilon_{i,t}^P \gamma_i N_{i,t}}{\varepsilon_{i,t}^P \gamma_i N_{i,t} \left[1 - \frac{\kappa_i^P}{2} \left(\frac{p_{i,t}}{p_{i,t-1}} - [\xi_i^P \pi_{i,t-1} + (1 - \xi_i^P) \bar{\pi}_i] \right)^2 \right] - \kappa_i^P \Psi_{i,t}} \quad (4.14)$$

Fonction auxiliaire :

$$\Psi_{i,t} = \frac{p_{i,t}}{p_{i,t-1}} \left(\frac{p_{i,t}}{p_{i,t-1}} - [\xi_i^P \pi_{i,t-1} + (1 - \xi_i^P) \bar{\pi}_i] \right) \quad (4.15)$$

$$- \mathbb{E}_t \left\{ \Lambda_{i,t,1} \left(\frac{p_{i,t+1}}{p_{i,t}} \right)^2 \left(\frac{p_{i,t+1}}{p_{i,t}} - [\xi_i^P \pi_{i,t} + (1 - \xi_i^P) \bar{\pi}_i] \right) \frac{x_{i,t+1}}{x_{i,t}} \frac{p_{i,t}}{p_{i,t+1}} \right\} \quad (4.16)$$

Prix relatifs :

$$\rho_{i,t} = mC_{i,t} \mu_{i,t} \quad (4.17)$$

$$\rho_{i,t}(N_{i,t}) = \exp\left(-\frac{1}{2} \frac{\tilde{N}_i - N_{i,t}}{\varepsilon_{i,t}^P \gamma_i \tilde{N}_i N_{i,t}}\right) \quad (4.18)$$

Élasticité de la demande :

$$\epsilon_{i,t} = 1 + \varepsilon_{i,t}^P \gamma_i N_{i,t} \quad (4.19)$$

Loi de mouvement du capital :

$$k_{i,t} = (1 - \delta_{i,t}^K) k_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t}^I (1 - \Delta_{i,t}^I) i_{i,t}. \quad (4.20)$$

Fonctions de demande de biens domestiques et internationaux :

$$x_{ii,t} = \varphi_i \left(\frac{P_{i,t}^x}{P_{i,t}^y}\right)^{-\vartheta} Y_{i,t} \quad (4.21)$$

$$x_{ij,t} = (1 - \varphi_i) \left(\frac{P_{j,t}^x}{P_{i,t}^y}\right)^{-\vartheta} Y_{i,t} \quad (4.22)$$

Technologie de la firme finale :

$$Y_{i,t} = \left[\varphi_i^{1/\vartheta} x_{ii,t}^{(\vartheta-1)/\vartheta} + (1 - \varphi_i)^{1/\vartheta} x_{ij,t}^{(\vartheta-1)/\vartheta} \right]^{\vartheta/(\vartheta-1)} \quad (4.23)$$

Prix des biens finaux :

$$P_{i,t}^y = \left(\varphi_i (P_{i,t}^x)^{1-\vartheta} + (1 - \varphi_i) (P_{j,t}^x)^{1-\vartheta} \right)^{1/(1-\vartheta)} \quad (4.24)$$

Détermination du salaire :

$$\varepsilon_{i,t}^W \eta J_{i,t} = (1 - \varepsilon_{i,t}^W \eta_i) V_{i,t} (1 + \tau_i^W) \left[(1 + \Delta_{i,t}^W) + \frac{\partial \Delta_{i,t}^W}{\partial W_{i,t}} + (1 - \delta_i^N)(1 - \delta_i^K) \mathbb{E}_t \left\{ \beta_i \frac{U_{i,t+1}^C}{U_{i,t}^C} \frac{\partial \Delta_{i,t+1}^W}{\partial W_{i,t}} \right\} \right] \quad (4.25)$$

Marché du travail

Nombre de postes vacants :

$$v_{i,t}^{tot} = N_{i,t} v_{i,t}(\omega) + N_{i,t}^E v_{i,t}^E(\omega) \quad (4.26)$$

Postes vacants proposés par les nouvelles entreprises :

$$v_{i,t}^E(i) = v_{i,t}(i) + \frac{n_{i,t}}{N_{i,t} q_{i,t}} \quad (4.27)$$

Probabilité d'être employé :

$$q_{i,t} = \frac{M_{i,t}}{v_{i,t}^{tot}} = v_i \left(\frac{\bar{L}_i - n_{i,t}}{v_{i,t}^{tot}} \right)^{\xi_i} \quad (4.28)$$

Nombre de travailleurs :

$$n_{i,t} = (1 - \delta_i^N)(1 - \delta_i^E) n_{i,t-1} + v_{i,t-1}^{tot} q_{i,t-1} \quad (4.29)$$

Nombre de firmes :

$$N_{i,t} = (1 - \delta_i^E) \left(N_{i,t-1} + (1 - \Delta_{i,t}^E) N_{i,t-1}^E \right) \quad (4.30)$$

Coût marginal de création de firme :

$$mC_{i,t}^E(i) = f_B + f_R + \Delta_{i,t}^V (v_{i,t}^E(i)) \quad (4.31)$$

Politique monétaire

Règle de Taylor :

$$\frac{r_t}{\bar{r}} = \left(\varepsilon_t^R \frac{r_{t-1}}{\bar{r}} \right)^{\rho_R} \left(\left(\frac{\pi_t^u}{\bar{\pi}^u} \right)^{\phi_\pi} \left(\frac{X_t^u}{\bar{X}^u} \right)^{\phi_X} \right)^{(1-\rho_R)} \quad (4.32)$$

$$\text{avec } \pi_t^u = \frac{L_i}{L_i + L_j} \pi_{i,t} + \frac{L_j}{L_i + L_j} \pi_{j,t} \quad (4.33)$$

$$X_t^u = \frac{L_i}{L_i + L_j} X_{i,t} + \frac{L_j}{L_i + L_j} X_{j,t} \quad (4.34)$$

Gouvernement

Politique fiscale :

$$T_{i,t}^R = \phi_i^B \left(b_{i,t-1}^Y \right) \quad (4.35)$$

Loi de mouvement du ratio dette/PIB :

$$b_{i,t}^Y = b_{i,t-1}^Y \frac{Y_{i,t-1}^a}{Y_{i,t}^a} + p d_{i,t} \quad (4.36)$$

Dépenses publiques :

$$p d_{i,t} = \frac{1}{Y_{i,t}^a} \left[g_{i,t}^Y \bar{Y}_i \varepsilon_{i,t}^G + \left(r_t - 1 - \phi_i^B \right) \frac{b_{i,t-1}^Y Y_{i,t-1}^a}{\pi_{i,t}^Y} + b_i \bar{w}_i (\bar{L}_i - n_{i,t}) - \tau_W^i n_{i,t} w_{i,t} - \tau_D^i N_{i,t} d_{i,t} - \tau_C^i C_{i,t} \right] \quad (4.37)$$

Agrégation et équilibres internationaux

Investissement total :

$$T I_{i,t} = i_{i,t} + (1 - \lambda_i) N E_{i,t} (1 + f_B + f_R) \quad (4.38)$$

Consommation totale :

$$c_{i,t} = \lambda_i c_{i,t}^{NR} + (1 - \lambda_i) c_{i,t}^R \quad (4.39)$$

Contrainte de ressources :

$$y_{i,t} = c_{i,t} + T I_{i,t} + g_{i,t} + N_{i,t} \left(\Delta_{i,t}^V (v_{i,t}) + \Delta_{i,t}^V (v_{i,t}^E) \right) + \Delta_{i,t}^U k_{i,t-1} + \Delta_{i,t}^B \quad (4.40)$$

Production agrégée :

$$N_{i,t} x_{i,t} \frac{p_{i,t}}{P_{i,t}^x} = \varphi_i \left(\frac{P_{i,t}^x}{P_{i,t}^y} \right)^{-\theta} Y_{i,t} + \varphi_j \left(\frac{P_{i,t}^x}{P_{j,t}^y} \right)^{-\theta} Y_{j,t} \quad (4.41)$$

Profits agrégés :

$$N_{i,t} d_{i,t} = N_{i,t} p_{i,t} x_{i,t} - (1 - \tau^W) n_{i,t} w_{i,t} \Delta_{i,t}^W - \Delta_{i,t}^U k_{i,t-1} - i_{i,t} - N_{i,t} \Delta_{i,t}^V - N_{i,t} \Delta_{i,t}^P \quad (4.42)$$

Balance commerciale :

$$T B_{i,t} = P_{i,t}^x X_{i,t} - Y_{i,t} \quad (4.43)$$

Equilibre sur les marchés financiers internationaux :

$$NFA_{i,t} = \frac{r_t}{\pi_{i,t}^y} NFA_{i,t-1} + \frac{TB_{i,t}}{1 - \lambda_i} \quad (4.44)$$

Compte courant :

$$CA_{i,t} = \frac{NFA_{i,t} - NFA_{i,t-1}}{y_{i,t}} \quad (4.45)$$

Termes de l'échange :

$$\frac{ToT_{i,t}}{ToT_{i,t-1}} = \frac{\pi_{j,t}^y}{\pi_{i,t}^y} \quad (4.46)$$

Condition de non-arbitrage :

$$ToT_{i,t}(1 - \lambda_j)NFA_{j,t} + (1 - \lambda_i)NFA_{i,t} = 0 \quad (4.47)$$

$$ToT_{j,t} = \frac{1}{ToT_{i,t}} \quad (4.48)$$

Fonctions de coût d'ajustement

Portefeuille d'obligations :

$$\Delta_{i,t}^B = \frac{\chi^B}{2} (b_{i,t}(j) - \bar{b}_i)^2$$

Création d'entreprises :

$$\Delta_{i,t}^E = \frac{\chi_i^E}{2} \left(\frac{N_{i,t}^E}{N_{i,t-1}^E} - 1 \right)^2$$

Création de postes vacants :

$$\Phi(v_{i,t}(\omega)) = \kappa_1^V (\kappa_0^V \bar{v} + v_{i,t}(\omega) + \frac{\kappa_2^V}{2} v_{i,t}(\omega)^2)$$

Utilisation du capital :

$$\Delta_{i,t}^U = \bar{z}_i(u_{i,t} - 1) + \bar{z}_i \frac{\chi_i^K}{2} (u_{i,t} - 1)^2$$

Investissements :

$$\Delta_{i,t}^I = 0.5 \chi_i^I \left(\frac{i_{i,t}}{i_{i,t-1}} - 1 \right)^2$$

Salaires :

$$\Delta_{i,t}^W = 1 + \frac{\kappa^W}{2} (\pi_{i,t}^W - \bar{\pi}^W)^2$$

Prix :

$$\Delta_{i,t}^P = \frac{\kappa_i^P}{2} \left(\frac{p_{i,t}}{p_{i,t-1}} - [\xi_i^P \pi_{i,t-1} + (1 - \xi_i^P) \bar{\pi}_i] \right)^2 \frac{p_{i,t}}{p_{i,t-1}} x_{i,t}$$

Chocs

Productivité :

$$\log(\varepsilon_{i,t}^A) = \rho_A \log(\varepsilon_{i,t-1}^A) + \eta_{i,t}^A, \text{ with } \eta_{i,t}^A \sim N(0, \sigma^A)$$

Prime de risques :

$$\log(\varepsilon_{i,t}^B) = \rho_B \log(\varepsilon_{i,t-1}^B) + \eta_{i,t}^B, \text{ with } \eta_{i,t}^B \sim N(0, \sigma^B)$$

Création d'entreprises :

$$\log(\varepsilon_{i,t}^N) = \rho_N \log(\varepsilon_{i,t-1}^N) + \eta_{i,t}^N, \text{ with } \eta_{i,t}^N \sim N(0, \sigma^N)$$

Investissement :

$$\log(\varepsilon_{i,t}^I) = \rho_I \log(\varepsilon_{i,t-1}^I) + \eta_{i,t}^I, \text{ with } \eta_{i,t}^I \sim N(0, \sigma^I)$$

Dépenses publiques :

$$\log(\varepsilon_{i,t}^G) = \rho_G \log(\varepsilon_{i,t-1}^G) + \eta_{i,t}^G, \text{ with } \eta_{i,t}^G \sim N(0, \sigma^G)$$

Politique monétaire :

$$\varepsilon_{i,t}^R = \rho_R \varepsilon_{i,t-1}^R + \eta_{i,t}^R, \text{ with } \eta_{i,t}^R \sim N(0, \sigma^R)$$

Prix :

$$\log(\varepsilon_{i,t}^P) = \rho_P \log(\varepsilon_{i,t-1}^P) + \eta_{i,t}^P - \mu_P \eta_{i,t-1}^P, \text{ with } \eta_{i,t}^P \sim N(0, \sigma^P) \text{ and } \mu_P \in [0, 1)$$

Pouvoir de négociation des salariés :

$$\log(\varepsilon_{i,t}^W) = \rho_W \log(\varepsilon_{i,t-1}^W) + \eta_{i,t}^W - \mu_W \eta_{i,t-1}^W, \text{ with } \eta_{i,t}^W \sim N(0, \sigma^W) \text{ and } \mu_W \in [0, 1)$$

Références

- Auray, S., de Blas, B., Eyquem, A., 2011. Ramsey policies in a small open economy with sticky prices and capital. *Journal of Economic Dynamics and Control* 35 (9), 1531–1546.
- Bassanini, A., Duval, R., 2006. Employment patterns in oecd countries : Reassessing the role of policies and institutions. oecd economics department working papers no. 486. OECD Publishing (NJ1).
- Bilbiie, F. O., Ghironi, F., Melitz, M. J., 2012. Endogenous entry, product variety, and business cycles. *Journal of Political Economy* 120 (2), 304–345.
- Cacciatore, M., Duval, R., Fiori, G., Ghironi, F., 2016. Short-term pain for long-term gain : Market deregulation and monetary policy in small open economies. *Journal of International Money and Finance* 68, 358–385.
- Cacciatore, M., Fiori, G., 2016. The macroeconomic effects of goods and labor markets deregulation. *Review of Economic Dynamics* 20, 1–24.
- Christiano, L. J., Eichenbaum, M., Evans, C. L., 2005. Nominal rigidities and the dynamic effects of a shock to monetary policy. *Journal of political Economy* 113 (1), 1–45.
- Christiano, L. J., Motto, R., Rostagno, M., 2014. Risk shocks. *American Economic Review* 104 (1), 27–65.
- Coenen, G., Straub, R., 2004. Non-ricardian households and fiscal policy in an estimated dsge model of the euro area. Manuscript, European Central Bank 2.
- Debortoli, D., Galí, J., 2017. Monetary policy with heterogeneous agents : Insights from tank models. Manuscript, September.
- Denis, C., Hemmelgarn, T., Sloan, B., 2014. Taxation trends in the european union. 2014 edition. Luxembourg : Publications Office of the European Union.
- Duval, R., Furceri, D., 2018. The effects of labor and product market reforms : The role of macroeconomic conditions and policies. *IMF Economic Review* 66 (1), 31–69.
- Duval, R., Furceri, D., Hu, B., Jalles, J. T., Nguyen, H. L., 2018. A narrative database of major labor and product market reforms in advanced economies.
- Feenstra, R. C., 2003. A homothetic utility function for monopolistic competition models, without constant price elasticity. *Economics Letters* 78 (1), 79–86.
- Gertler, M., Sala, L., Trigari, A., 2008. An estimated monetary dsge model with unemployment and staggered nominal wage bargaining. *Journal of Money, Credit and Banking* 40 (8), 1713–1764.
- Greenwood, J., Hercowitz, Z., Huffman, G. W., 1988. Investment, capacity utilization, and the real business cycle. *The American Economic Review*, 402–417.
- Hosios, A. J., 1990. On the efficiency of matching and related models of search and unemployment. *The Review of Economic Studies* 57 (2), 279–298.
- Kramarz, F., Michaud, M.-L., 2010. The shape of hiring and separation costs in france. *Labour Economics* 17 (1), 27–37.
- Leeper, E. M., 1991. Equilibria under 'active' and 'passive' monetary and fiscal policies. *Journal of monetary Economics* 27 (1), 129–147.
- Lewis, V., Stevens, A., 2015. Entry and markup dynamics in an estimated business cycle model. *European Economic Review* 74, 14–35.
- Mortensen, D. T., Nagypal, E., 2007. More on unemployment and vacancy fluctuations. *Review of Economic dynamics* 10 (3), 327–347.
- Mortensen, D. T., Pissarides, C. A., 1994. Job creation and job destruction in the theory of unemployment. *The review of economic studies* 61 (3), 397–415.
- Nicoletti, G., Scarpetta, S., 2003. Regulation, productivity and growth : Oecd evidence. *Economic policy* 18 (36), 9–72.
- Petrongolo, B., Pissarides, C. A., 2001. Looking into the black box : A survey of the matching function. *Journal of Economic literature* 39 (2), 390–431.

Schmitt-Grohé, S., Uribe, M., 2003. Closing small open economy models. *Journal of international Economics* 61 (1), 163–185.

Schmitt-Grohé, S., Uribe, M., 2007. Optimal simple and implementable monetary and fiscal rules. *Journal of monetary Economics* 54 (6), 1702–1725.

Shimer, R., 2005. The cyclical behavior of equilibrium unemployment and vacancies. *American economic review* 95 (1), 25–49.

Smets, F., Wouters, R., 2003. An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the euro area. *Journal of the European economic association* 1 (5), 1123–1175.

Smets, F., Wouters, R., 2007. Shocks and frictions in us business cycles : A bayesian dsge approach. *American economic review* 97 (3), 586–606.

5. Annexes

5.1. Démonstrations

Nous présentons ici en détail la démonstration du système conduisant à la détermination du prix à la section 1.3.4.

En utilisant l'équation (4.19), la dérivée du profit par rapport au niveau des prix nous donne :

$$\begin{aligned} \frac{\partial d_{i,t}}{\partial p_{i,t}} &= \frac{x_{i,t}}{P_{i,t}} + \frac{\partial x_{i,t}}{\partial p_{i,t}} p_{i,t} - mc_{i,t} \frac{\partial x_{i,t}}{\partial p_{i,t}} p_{i,t} - \frac{\partial \Delta_{i,t}^P}{\partial p_{i,t}} \\ &= \frac{x_{i,t}}{P_{i,t}} (1 - \epsilon_{i,t}) + mc_{i,t} \frac{x_{i,t}}{p_{i,t}} \epsilon_{i,t} - \frac{\partial \Delta_{i,t}^P}{\partial p_{i,t}} \\ &= -\frac{x_{i,t}}{P_{i,t}} \epsilon_{i,t}^P \gamma_i N_{i,t} + mc_{i,t} \frac{x_{i,t}}{p_{i,t}} (1 + \epsilon_{i,t}^P \gamma_i N_{i,t}) - \frac{\partial \Delta_{i,t}^P}{\partial p_{i,t}} \end{aligned} \quad (5.1)$$

En utilisant la forme fonctionnelle suivant pour les coûts d'ajustement des prix :

$$\Delta_{i,t}^P = \frac{\kappa_i^P}{2} \left(\frac{p_{i,t}}{p_{i,t-1}} - [\xi_i^P \pi_{i,t-1} + (1 - \xi_i^P) \bar{\pi}_i] \right)^2 \frac{p_{i,t}}{P_{i,t}} x_{i,t} \quad (5.2)$$

et en remarquant que $p_{i,t}$ impacte également $\Delta_{i,t+1}^P$:

$$\Delta_{i,t+1}^P = \frac{\kappa_i^P}{2} \left(\frac{p_{i,t+1}}{p_{i,t}} - [\xi_i^P \pi_{i,t} + (1 - \xi_i^P) \bar{\pi}_i] \right)^2 \frac{p_{i,t+1}}{P_{i,t+1}} x_{i,t+1}$$

nous obtenons la dérivée suivant par rapport aux prix :

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Delta_{i,t}^P}{\partial p_{i,t}} &= \kappa_i^P \frac{1}{p_{i,t-1}} \left(\frac{p_{i,t}}{p_{i,t-1}} - [\xi_i^P \pi_{i,t-1} + (1 - \xi_i^P) \bar{\pi}_i] \right) \frac{p_{i,t}}{P_{i,t}} x_{i,t} \\ &\quad + \frac{\kappa_i^P}{2} \left(\frac{p_{i,t}}{p_{i,t-1}} - [\xi_i^P \pi_{i,t-1} + (1 - \xi_i^P) \bar{\pi}_i] \right)^2 \frac{1}{P_{i,t}} \left(x_{i,t} + p_{i,t} \frac{\partial x_{i,t}}{\partial p_{i,t}} \right) \\ &= \kappa_i^P \frac{p_{i,t}}{p_{i,t-1}} \left(\frac{p_{i,t}}{p_{i,t-1}} - [\xi_i^P \pi_{i,t-1} + (1 - \xi_i^P) \bar{\pi}_i] \right) \frac{x_{i,t}}{P_{i,t}} \\ &\quad - \frac{\kappa_i^P}{2} \left(\frac{p_{i,t}}{p_{i,t-1}} - [\xi_i^P \pi_{i,t-1} + (1 - \xi_i^P) \bar{\pi}_i] \right)^2 \frac{x_{i,t}}{P_{i,t}} \epsilon_{i,t}^P \gamma_i N_{i,t} \end{aligned} \quad (5.3)$$

On calcule également la dérivée de $\Delta_{i,t+1}^P$ par rapport à $p_{i,t}$:

$$\frac{\partial \Delta_{i,t+1}^P}{\partial p_{i,t}} = -\kappa_i^P \left(\frac{p_{i,t+1}}{p_{i,t}} \right)^2 \left(\frac{p_{i,t+1}}{p_{i,t}} - [\xi_i^P \pi_{i,t} + (1 - \xi_i^P) \bar{\pi}_i] \right) \frac{x_{i,t+1}}{P_{i,t+1}} \quad (5.4)$$

En utilisant (5.3) et (4.19) dans (5.1), on obtient :

$$\begin{aligned} \frac{\partial d_{i,t}}{\partial p_{i,t}} &= -\frac{x_{i,t}}{P_{i,t}} \epsilon_{i,t}^P \gamma_i N_{i,t} + mc_{i,t} \frac{x_{i,t}}{p_{i,t}} (1 + \epsilon_{i,t}^P \gamma_i N_{i,t}) - \kappa_i^P \frac{p_{i,t}}{p_{i,t-1}} \left(\frac{p_{i,t}}{p_{i,t-1}} - [\xi_i^P \pi_{i,t-1} + (1 - \xi_i^P) \bar{\pi}_i] \right) \frac{x_{i,t}}{P_{i,t}} \\ &\quad + \frac{\kappa_i^P}{2} \left(\frac{p_{i,t}}{p_{i,t-1}} - [\xi_i^P \pi_{i,t-1} + (1 - \xi_i^P) \bar{\pi}_i] \right)^2 \frac{x_{i,t}}{P_{i,t}} \epsilon_{i,t}^P \gamma_i N_{i,t} \\ &= -\frac{x_{i,t}}{P_{i,t}} \epsilon_{i,t}^P \gamma_i N_{i,t} \left[1 - \frac{\kappa_i^P}{2} \left(\frac{p_{i,t}}{p_{i,t-1}} - [\xi_i^P \pi_{i,t-1} + (1 - \xi_i^P) \bar{\pi}_i] \right)^2 \right] + mc_{i,t} \frac{x_{i,t}}{p_{i,t}} (1 + \epsilon_{i,t}^P \gamma_i N_{i,t}) \\ &\quad - \kappa_i^P \frac{p_{i,t}}{p_{i,t-1}} \left(\frac{p_{i,t}}{p_{i,t-1}} - [\xi_i^P \pi_{i,t-1} + (1 - \xi_i^P) \bar{\pi}_i] \right) \frac{x_{i,t}}{P_{i,t}} \end{aligned} \quad (5.5)$$

Étant donné que la valeur de la firme, $e_{i,t}$, est déterminée par ses profits escomptés :

$$e_{i,t} = \mathbb{E}_t \sum_{s=t+1}^{\infty} \Lambda_{i,t,s} d_{i,s}$$

avec $\Lambda_{i,t,s} = [\beta(1 - \delta_E)]^{s-t} \frac{U_{i,s}^C}{U_{i,t}^C}$, on utilise la dérivée première de cette équation par rapport à $p_{i,t}$. Comme les prix de la période t impactent uniquement les profits de la période $t - 1$, t et $t + 1$, on obtient en utilisant (5.4) :

$$\begin{aligned} \frac{\partial e_{i,t}}{\partial p_{i,t}} &= \Lambda_{i,t,1} \frac{\partial \mathbb{E}_t \{d_{i,t+1}\}}{\partial p_{i,t}} \\ &= -\Lambda_{i,t,1} \frac{\partial \mathbb{E}_t \{\Delta_{i,t+1}^P\}}{\partial p_{i,t}} \\ &= \kappa_i^P \mathbb{E}_t \left\{ \Lambda_{i,t,1} \left(\frac{p_{i,t+1}}{p_{i,t}} \right)^2 \left(\frac{p_{i,t+1}}{p_{i,t}} - [\xi_i^P \pi_{i,t} + (1 - \xi_i^P) \bar{\pi}_i] \right) \frac{x_{i,t+1}}{p_{i,t+1}} \right\} \end{aligned} \quad (5.6)$$

Nous pouvons ainsi utiliser (5.5) et (5.6) dans la condition de détermination des prix (1.16) :

$$\begin{aligned} 0 &= \frac{\partial d_{i,t}}{\partial p_{i,t}} + \frac{\partial e_{i,t}}{\partial p_{i,t}} \\ &= -\frac{x_{i,t}}{p_{i,t}} \varepsilon_{i,t}^P \gamma_i N_{i,t} \left[1 - \frac{\kappa_i^P}{2} \left(\frac{p_{i,t}}{p_{i,t-1}} - [\xi_i^P \pi_{i,t-1} + (1 - \xi_i^P) \bar{\pi}_i] \right)^2 \right] + mc_{i,t} \frac{x_{i,t}}{p_{i,t}} (1 + \varepsilon_{i,t}^P \gamma_i N_{i,t}) \\ &\quad - \kappa_i^P \frac{p_{i,t}}{p_{i,t-1}} \left(\frac{p_{i,t}}{p_{i,t-1}} - [\xi_i^P \pi_{i,t-1} + (1 - \xi_i^P) \bar{\pi}_i] \right) \frac{x_{i,t}}{p_{i,t}} \\ &\quad + \kappa_i^P \mathbb{E}_t \left\{ \Lambda_{i,t,t+1} \left(\frac{p_{i,t+1}}{p_{i,t}} \right)^2 \left(\frac{p_{i,t+1}}{p_{i,t}} - [\xi_i^P \pi_{i,t} + (1 - \xi_i^P) \bar{\pi}_i] \right) \frac{x_{i,t+1}}{p_{i,t+1}} \right\} \end{aligned} \quad (5.7)$$

On divise chaque terme par $\frac{x_{i,t}}{p_{i,t}}$ et on introduit $\Psi_{i,t}$:

$$\begin{aligned} \Psi_{i,t} &= \frac{p_{i,t}}{p_{i,t-1}} \left(\frac{p_{i,t}}{p_{i,t-1}} - [\xi_i^P \pi_{i,t-1} + (1 - \xi_i^P) \bar{\pi}_i] \right) \\ &\quad - \mathbb{E}_t \left\{ \Lambda_{i,t,1} \left(\frac{p_{i,t+1}}{p_{i,t}} \right)^2 \left(\frac{p_{i,t+1}}{p_{i,t}} - [\xi_i^P \pi_{i,t} + (1 - \xi_i^P) \bar{\pi}_i] \right) \frac{x_{i,t+1}}{x_{i,t}} \frac{p_{i,t}}{p_{i,t+1}} \right\} \end{aligned}$$

En utilisant les prix relatifs $\rho_{i,t}(N_{i,t}) = \frac{p_{i,t}}{p_{i,t}}$ et $\Psi_{i,t}$, l'équation (5.7) devient :

$$\begin{aligned} 0 &= \frac{mc_{i,t}(1 + \varepsilon_{i,t}^P \gamma_i N_{i,t})}{\rho_{i,t}} - \varepsilon_{i,t}^P \gamma_i N_{i,t} \left[1 - \frac{\kappa_i^P}{2} \left(\frac{p_{i,t}}{p_{i,t-1}} - [\xi_i^P \pi_{i,t-1} + (1 - \xi_i^P) \bar{\pi}_i] \right)^2 \right] - \kappa_i^P \Psi_{i,t} \\ \rho_{i,t} &= mc_{i,t} \frac{1 + \varepsilon_{i,t}^P \gamma_i N_{i,t}}{\varepsilon_{i,t}^P \gamma_i N_{i,t} \left[1 - \frac{\kappa_i^P}{2} \left(\frac{p_{i,t}}{p_{i,t-1}} - [\xi_i^P \pi_{i,t-1} + (1 - \xi_i^P) \bar{\pi}_i] \right)^2 \right] - \kappa_i^P \Psi_{i,t}} \\ \rho_{i,t} &= mc_{i,t} \mu_{i,t} \end{aligned} \quad (5.8)$$

avec $\mu_{i,t}$ le markup :

$$\mu_{i,t} = \frac{1 + \varepsilon_{i,t}^P \gamma_i N_{i,t}}{\varepsilon_{i,t}^P \gamma_i N_{i,t} \left[1 - \frac{\kappa_i^P}{2} \left(\frac{p_{i,t}}{p_{i,t-1}} - [\xi_i^P \pi_{i,t-1} + (1 - \xi_i^P) \bar{\pi}_i] \right)^2 \right] - \kappa_i^P \Psi_{i,t}} \quad (5.9)$$

5.2. Tableaux

TABLE 1 – Paramètres calibrés

Paramètre	Interprétation	Pays domestique	Pays étranger
PARAMÈTRES STRUCTURELS			
α	Part du travail dans la production	0.72	0.72
ξ	Poids des chômeurs dans le processus d'appariement	0.5	0.5
η	Pouvoir de négociation des salariés	0.33	0.33
GN	Paramètres du nombre total d'entreprises potentielles	1.25	1.25
δ_N	Taux exogène de départ des salariés	0.032	0.032
δ_E	Probabilité de défaut d'entreprise	0.00375	0.00375
f_R	Coût des exigences technologiques	0.0187	0.0187
f_B	Coût des barrières réglementaires	0.0198	0.0170
g_Y	Paramètre de dépenses publiques	0.18	0.18
ϕ^b	Coefficient de réaction au choc de dépenses publiques	0.065	0.055
L	Population	1	6
ι	Degré d'ouverture commerciale	0.15	0.15
b	Part du salaire d'équilibre dans l'assurance chômage	0.6	0.6
ϑ	Substituabilité entre les biens domestiques et étrangers	1.5	
χ^B	Coûts d'ajustement du portefeuille	0.00074	0.00074
τ_H^W	Impôts sur les salaires	0.24	0.18
τ^D	Impôts sur les dividendes	0.2	0.15
τ^C	Impôts sur la consommation	0.15	0.15
U_0	Taux de chômage initial	0.091	0.094
q_0	Probabilité initiale d'être recruté	0.6	0.6
κ_2	Paramètre de publication d'offre d'emploi	-0.0028	-0.0028
STEADY-STATES			
\bar{r}	Taux d'intérêt	1.007	
$\bar{\pi}$	Inflation	1.0033	1.0033
$T\bar{o}T$	Termes de l'échange	1	1
\bar{p}	Prix relatifs	1	1

TABLE 2 – Distribution *a priori* et postérieure des paramètres structurels et des processus des chocs

	Distribution <i>a priori</i>			Distrib. postérieure		Distrib. postérieure	
	Loi	μ	σ	μ [5% :95%]		μ [5% :95%]	
				France		Zone euro	
PROCESSUS DE CHOC AR(1)							
<i>Écart-type</i>							
Productivité	σ^A	IG	0.002	0.0033	0.0056	[0.0050 :0.0063]	0.0057 [0.0049 :0.0066]
Prime de risque	σ^B	IG	0.002	0.0033	0.0186	[0.0157 :0.0215]	0.0237 [0.0216 :0.0258]
Dépenses gouvernementales	σ^G	IG	0.002	0.0033	0.0168	[0.0147 :0.0190]	0.0238 [0.0207 :0.0267]
Investissement	σ^I	IG	0.002	0.0033	0.0133	[0.0113 :0.0153]	0.0512 [0.0470 :0.0559]
Prix	σ^P	IG	0.002	0.0033	0.0437	[0.0409 :0.0467]	0.0564 [0.0511 :0.0615]
Pouvoir de négociation salariale	σ^W	IG	0.002	0.0033	0.1156	[0.1089 :0.1223]	0.1712 [0.1675 :0.1750]
Politique monétaire	σ^R	IG	0.002	0.0033	0.0013	[0.0011 :0.0015]	
<i>Terme AR</i>							
Productivité	ρ^A	\mathcal{B}	0.5	0.2	0.8731	[0.8354 :0.9116]	0.8301 [0.7861 :0.8709]
Prime de risque	ρ^B	\mathcal{B}	0.5	0.2	0.7143	[0.6529 :0.7776]	0.6885 [0.6741 :0.7033]
Dépenses gouvernementales	ρ^G	\mathcal{B}	0.5	0.2	0.8627	[0.8209 :0.9120]	0.7203 [0.6273 :0.8149]
Investissement	ρ^I	\mathcal{B}	0.5	0.2	0.8884	[0.8567 :0.9210]	0.8360 [0.7942 :0.8833]
Prix	ρ^P	\mathcal{B}	0.5	0.2	0.9727	[0.9614 :0.9842]	0.9118 [0.8908 :0.9351]
Pouvoir de négociation salariale	ρ^W	\mathcal{B}	0.5	0.2	0.5175	[0.4236 :0.6108]	0.4242 [0.3539 :0.4920]
Politique monétaire	ρ^R	\mathcal{B}	0.5	0.2	0.0706	[0.0140 :0.1226]	
<i>Corrélation</i>							
Productivité	r^A	\mathcal{U}	0	0.5	0.3221	[0.1784 :0.4665]	
Prime de risque	r^B	\mathcal{U}	0	0.5	0.8161	[0.7573 :0.8659]	
Dépenses gouvernementales	r^G	\mathcal{U}	0	0.5	0.5287	[0.3979 :0.6601]	
Investissement	r^I	\mathcal{U}	0	0.5	0.4276	[0.2857 :0.5653]	
Prix	r^P	\mathcal{U}	0	0.5	0.2685	[0.1175 :0.4098]	
Pouvoir de négociation salariale	r^W	\mathcal{U}	0	0.5	0.6819	[0.5442 :0.7895]	
PARAMÈTRES STRUCTURELS							
Utilité de la consommation	σ_C	\mathcal{G}	1	0.3	1.5170	[1.1351 :1.8626]	1.5488 [1.3633 :1.7240]
Désutilité du travail	σ_L	\mathcal{N}	1	0.37	0.4866	[0.2033 :0.7834]	0.3256 [0.0010 :0.6292]
Prix Calvo	θ^P	\mathcal{B}	0.75	0.05	0.7868	[0.7594 :0.8155]	0.7634 [0.7258 :0.8023]
Salaires Calvo	θ^W	\mathcal{B}	0.75	0.05	0.8635	[0.8498 :0.8768]	0.7219 [0.7014 :0.7413]
Degré de rigidité de l'investissement	χ^I	\mathcal{G}	4	1.5	5.1234	[3.4995 :6.7789]	0.0957 [0.0768 :0.1218]
Coût d'ajustement d'entrée	χ^E	\mathcal{N}	4	1.5	6.6360	[5.0721 :8.0908]	7.8644 [6.3574 :9.4715]
Degré de rigidité de l'utilisation du capital	χ^K	\mathcal{N}	1	0.5	0.7603	[0.3170 :1.2322]	2.0553 [1.6021 :2.5303]
Paramètre de publication d'un poste vacant	κ_1^Y	\mathcal{G}	0.15	0.05	0.4604	[0.3968 :0.5271]	0.4601 [0.4188 :0.5050]
Réaction à la déviation de l'inflation	ϕ_π	\mathcal{N}	1.5	0.15	1.7238	[1.6169 :1.8168]	
Réaction à l'écart de production	ϕ_Y	\mathcal{G}	0.2	0.05	0.0474	[0.0310 :0.0614]	
Coefficient de lissage du taux d'intérêt	ρ	\mathcal{B}	0.7	0.1	0.7311	[0.6780 :0.7838]	
Part des ménages non-ricardiens	ω	\mathcal{B}	0.2	0.08	0.1272	[0.0601 :0.1958]	0.1341 [0.0880 :0.1808]
Vraisemblance					(3097.796169)		

TABLE 3 – Base de données extraite de Dbnomics (corrignées de la saison et du calendrier)

Variable	Nom	Source	Code Dbnomics
y	Gross domestic product at market prices	Eurostat	Eurostat/namq_10_gdp/Q.CP_MEUR.SCA.B1GQ
c	Household and NPISH final consumption expenditure	Eurostat	Eurostat/namq_10_gdp/Q.CP_MEUR.SCA.P31_S14_S15
i	Gross fixed capital formation	Eurostat	Eurostat/namq_10_gdp/Q.CP_MEUR.SCA.P51G
p	Price index (implicit deflator), 2005=100, euro	Eurostat	Eurostat/namq_10_gdp/Q.PD05_EUR.SCA.B1GQ
l	Active population – From 15 to 64 years	Eurostat	Eurostat/fsi_emp_q/Q.THS_PER.T.ACT.Y15-64.SA
u	Unemployment - Percentage of active population	Eurostat	Eurostat/une_rt_q/Q.SA.TOTAL.PC_ACT.T
r	ECB Fixed rate	Bundesbank	BUBA/BBK01/SU0202
w	Real labour productivity per person, Index 2010=100	Eurostat	Eurostat/namq_10_lp_ulc/Q.NSA.I10.NULC_PER