



Munich Personal RePEc Archive

**Thoughts about the costs of the current  
crisis in the Cameroonian economy  
linked to COVID-19**

Ngomba Bodi, Francis Ghislain

September 2020

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/116377/>  
MPRA Paper No. 116377, posted 17 Feb 2023 17:15 UTC

# Réflexions sur la crise actuelle de l'économie camerounaise liée au COVID-19

*Septembre 2020*

## Résumé

L'objectif de cette réflexion est d'évaluer les effets de la crise actuelle de l'économie camerounaise confrontée à cinq chocs : (i) un choc épidémiologique, (ii) un choc d'offre (iii) un choc de demande interne, (iv) un choc pétrolier, (v) un choc de demande étrangère. La survenance conjointe de ces chocs pourrait coûter 6 % de PIB en 2020, avec un doublement du déficit budgétaire et l'investissement privé qui ne se relèvera pas à son niveau d'avant-crise avant fin 2021. Afin d'atténuer les effets de cette récession, il est important pour le gouvernement, afin de maintenir la demande à un certain niveau, de soutenir les entreprises, notamment industrielles, afin qu'elles puissent maintenir un certain niveau d'emploi et résister à la crise. Il nécessitera un accroissement de l'endettement public dont la charge pourra être réduite par un achat de titres publics par la banque centrale. C'est le préalable pour un rebond économique de forte ampleur en 2021-2022. Pour que ce dernier se matérialise, le phénomène de rationnement du crédit (amplifié en période de crise) pourra être atténué par l'adoption d'une méthode de provisionnement dynamique des créances bancaires en souffrance et par l'application effective de la surcharge contracyclique en fonds propres bancaires.

## Thoughts about the costs of the current crisis in the Cameroonian economy linked to COVID-19

### Abstract

The objective of this reflection is to assess the effects of the current crisis on the Cameroonian economy faced with five shocks : (i) an epidemiological shock, (ii) a supply shock (iii) an internal demand shock, (iv) an oil shock, (v) a foreign demand shock. The joint occurrence of these shocks could cost 6 % of GDP in 2020, with a doubling of the budget deficit and private investment which will not recover to its pre-crisis level before the end of 2021. In order to mitigate the effects In view of this recession, it is important for the government, in order to maintain demand at a certain level, to support companies, particularly industrial ones, so that they can maintain a certain level of employment and withstand the crisis. It will require an increase in public debt, the burden of which can be reduced by a purchase of government securities by the central bank. This is the prerequisite for a major economic rebound in 2021-2022. For the latter to materialize, the phenomenon of credit rationing (amplified in period of crisis) could be mitigated by adopting a dynamic bank's provisioning method for non performing loans and by the effective application of the countercyclical capital buffer.

# Sommaire

<b>1</b>	<b>L'économie camerounaise est confrontée à cinq chocs de forte ampleur</b>	<b>4</b>
1.1	Un choc épidémiologique de santé publique : <i>Morbidité et dépassement des capacités des infrastructures sanitaires</i> . . . . .	4
1.2	Un choc d'offre : <i>des restrictions sur la mobilité des personnes et des biens, et donc sur la production des entreprises</i> . . . . .	4
1.3	Un choc de demande : <i>baisse de la consommation et report des investissements</i> . . . . .	6
1.4	Un choc pétrolier : <i>la baisse des prix du pétrole</i> . . . . .	6
1.5	Un choc extérieur : <i>la baisse de la demande étrangère</i> . . . . .	7
<b>2</b>	<b>Ces chocs affectent sa situation et ses perspectives macroéconomiques</b>	<b>7</b>
2.1	Transmission et Effets des trois chocs macroéconomiques exogènes . . . . .	7
2.2	Coût macroéconomique de la crise actuelle . . . . .	11
<b>3</b>	<b>L'objectif premier des politiques conjoncturelles en ces temps de crise : Maintenir la demande à flot</b>	<b>14</b>
3.1	Résoudre le problème de la faiblesse de la demande . . . . .	15
3.2	Résoudre le problème de la procyclicité de l'activité bancaire . . . . .	15
<b>4</b>	<b>Hypothèses concernant l'économie domestique</b>	<b>19</b>
4.1	Les Ménages . . . . .	19
4.2	Le secteur productif . . . . .	21
4.3	Producteurs de biens de capital . . . . .	24
25	subsection.4.4	
4.5	Secteur bancaire . . . . .	27
4.6	La politique monétaire . . . . .	27
4.7	La politique budgétaire . . . . .	28
4.8	Secteur pétrolier . . . . .	28
4.9	Contrainte de ressources de l'économie domestique . . . . .	29

4.10	Hypothèses concernant l'économie étrangère . . . . .	29
<b>5</b>	<b>Résumé du modèle non linéaire</b>	<b>30</b>
5.1	Ménages . . . . .	30
5.2	Entreprises importatrices . . . . .	30
5.3	Producteurs de biens intermédiaires . . . . .	31
5.4	Producteurs de capital . . . . .	31
5.5	Entrepreneurs . . . . .	32
5.6	Banques . . . . .	32
5.7	Secteur pétrolier . . . . .	32
5.8	Politique monétaire . . . . .	33
5.9	Politique budgétaire . . . . .	33
5.10	Économie étrangère . . . . .	33
5.11	Bouclage du modèle . . . . .	34
5.12	Processus stochastiques . . . . .	34
<b>6</b>	<b>Calibrage des paramètres structurels principaux</b>	<b>35</b>

# 1 L'économie camerounaise est confrontée à cinq chocs de forte ampleur

## 1.1 Un choc épidémiologique de santé publique : *Morbidité et dépassement des capacités des infrastructures sanitaires*

La pandémie du COVID-19 a démarré en décembre 2019 dans la ville chinoise de Wuhan, et s'est progressivement étendue d'abord aux autres villes chinoises, et par la suite au reste du monde. Elle a commencé à avoir des conséquences en termes de morts en Europe à partir de la fin février 2020, et en Afrique début mars 2020. Au Cameroun, le premier cas de COVID-19 a été diagnostiqué le 03 mars 2020. L'évolution exponentielle de la maladie, s'explique par l'interconnexion de plus en plus croissance des économies du globe, de même que l'accroissement des interactions humaines. De 01 cas début mars 2020, nous en sommes à plus de 1900 cas officiels à début mai 2020 au Cameroun. Certes, l'Afrique en général et le Cameroun sont relativement épargnés comparativement aux dizaines de milliers de morts dans les pays européens ainsi qu'aux États-Unis. Cependant, cette crise pandémique est susceptible de faire déborder les capacités des unités sanitaires qui se spécialiseront ainsi sur le traitement des cas de COVID-19, délaissant ainsi les autres maladies qui pourront ainsi se développer en toute quiétude. Parce que la multitude des contacts humains constitue le terreau fertile de cette maladie, alors le gouvernement camerounais, à l'instar d'autres États dans le monde a pris des mesures participant à limiter la mobilité des personnes. La morbidité liée au coronavirus au Cameroun est encore limitée à environ 50 morts, ce qui laisse croire que l'impact direct sur la force de travail, et partant, sur l'économie est négligeable. Cependant, les services de santé risquent être débordés, ce qui devra entraîner un coût à long terme pour la collectivité relativement au développement des autres maladies, mais aussi des investissements supplémentaires de l'État dans le domaine de la santé alors que celui-ci subit un double coup de baisse de ses recettes et de hausse de ses dépenses. Pour faire face à cette pandémie, le gouvernement a pris une série de mesures.

## 1.2 Un choc d'offre : *des restrictions sur la mobilité des personnes et des biens, et donc sur la production des entreprises*

Compte tenu du caractère extrêmement contagieux de cette maladie, le gouvernement camerounais a mis en place treize mesures, à compter du 17 mars 2020, contraignant les activités économiques afin de mieux juguler la propagation du coronavirus (voir encadré ci-dessous). Ces mesures tendent à restreindre la mobilité des personnes et des biens, qui constitue pourtant le principal support de développement des activités économiques. Nous postulons ainsi que ces mesures représentent un choc d'offre négatif. De ce fait, plusieurs entreprises ont été obligées de mettre tout ou partie de leur personnel en chômage technique, voire de les licencier. Celles dont l'activité revêtait un caractère de dépendance vis-à-vis de la mobilité et du contact humains ont simplement fermé en attendant de réouvrir lors du retour à la normale. Ainsi, beaucoup d'employés ont été mis au chômage. Et même, les individus ayant été maintenus dans leur emploi verront leur productivité décroître compte tenu des nombreuses restrictions mises en place (à l'étranger et à l'intérieur du pays) pour lutter contre la propagation de la maladie. Dès lors, ce choc sur l'offre de travail dispose de deux volets : un choc de productivité (compte tenu de l'environnement économique délétère) et un choc de réduction de l'offre de travail (qui est un facteur de production important). Le rapport du GICAM<sup>1</sup> (Groupement Inter-patronal du Cameroun) sur l'impact du COVID-19 sur les entreprises indique que 87 % des entreprises enquêtées affirment avoir opéré soit une mise en chômage technique soit une réduction

---

1. <https://www.legicam.cm/index.php/d/4177> Consulté le 03-05-2020

d'effectif.

### Les principales mesures gouvernementales du 17 mars 2020 :

- Fermeture des frontières terrestres, aériennes et maritimes ;
- Fermeture des institutions d'enseignement ;
- Interdiction des rassemblements de plus de cinquante personnes
- Fermeture des lieux de loisir, débits de boisson et restaurants à partir de 18 heures ;
- Régulation des déplacements urbains et interurbains ;
- Restrictions sur le nombre de personnes dans les transports urbains et interurbains ;

Par la fermeture des frontières, la fermeture des lieux de loisir à 18h, l'interdiction des rassemblements de plus de cinquante personnes, les branches économiques les plus impactées seront : *Industrie de boissons, Transports et entreposage, Hôtels et restaurants, Commerce de gros et de détail et réparation de véhicules*. Plus particulièrement le sera la branche *Commerce de gros et détail et réparation* dont les achats sont principalement constitués de biens importés et dont une partie importante du chiffre d'affaires est effectué par les activités de nuit (bars, restaurant, boîte de nuit,...). Cette branche représente la plus importante de l'économie camerounaise avec 28,1 % du chiffre d'affaires total des entreprises en 2017<sup>2</sup>, 51 % du chiffre d'affaires du secteur informel en 2010<sup>3</sup>, et environ 16,8 % du PIB sur la période 2013-2018. Avec les branches Activités de soutien aux entreprises et transports entreposage, elles captent 46,6 % de la force de travail du pays. Cette main-d'œuvre mène essentiellement des activités informelles. Ce qui pourrait entraîner une masse considérable de ménages en-dessous du seuil de pauvreté. En situation de crise comme celle que nous connaissons, les unités de production informelles mettent en œuvre des stratégies d'adaptation ; la deuxième enquête sur l'emploi et le secteur informel de 2010 (graphique 1) avait révélé que la majorité du secteur informel dans ce cas de figure procède soit à une réduction des bénéfices, à une diversification des activités, à la recherche d'un autre emploi ou tout simplement à l'abandon de l'activité. Quelque soit l'option d'adaptation retenue par chaque travailleur du secteur informel pour faire face à cette crise (qui s'annonce de grande ampleur), celle-ci devrait entraîner une baisse significative de revenus.

**Graphique 1** – Répartition (en %) des Unités de Production Informelle suivant la stratégie envisagée en cas de réduction de la demande selon le secteur d'activité et le milieu de résidence

Principale stratégie envisagée	Secteur d'activité			Milieu de résidence		Ensemble
	Industrie	Commerce	Services	Urbain	Rural	
Réduction du nombre de salariés	6,3	5,8	5,9	7,6	4,4	6,0
Réduction des salaires	4,3	2,8	3,3	3,9	3,0	3,5
Réduction des bénéfices	14,2	15,0	11,8	13,1	14,3	13,7
Diversification des activités	26,3	29,5	25,5	25,6	28,6	27,1
Recherche d'un autre emploi	11,9	15,9	18,9	16,4	14,7	15,5
Amélioration de la qualité des produits	10,2	6,4	8,1	8,4	8,2	8,3
Abandon de l'activité	22,6	20,7	22,8	20,7	23,3	22,0
Autre	4,2	4,0	3,6	4,4	3,4	3,9
<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Source : EESI 2, Phase 2, INS

En clair, les branches économiques les plus affectées par ces mesures gouvernementales d'endiguement de l'épidémie sont celles qui emploient le plus de personnes, généralement dans le secteur informel. Cette crise risquera ainsi d'une part d'accroître la précarité en transférant une partie des travailleurs du secteur formel vers l'informel, et d'autre part d'augmenter le pourcentage de ménage en situation de pauvreté. Ces restrictions sur la production des entreprises, en entraînant des compressions d'effectifs, des réductions de salaire ou une réduction des bénéfices des unités de production

2. Étude économique et financière des entreprises en 2017

3. Deuxième enquête sur l'emploi et le secteur informel au Cameroun (EESI 2) 2010

informelle, vont induire une contraction de la demande agrégée par le biais de la consommation finale.

### 1.3 Un choc de demande : *baisse de la consommation et report des investissements*

Compte tenu du licenciement de certains employés, de leur mise en chômage technique, de la réduction des bénéfices des unités de production informelle ou simplement de la fermeture de celles-ci, la population camerounaise témoignera d'une baisse généralisée de son revenu. Elle sera dès lors amenée à réduire sa consommation. La réduction de la consommation consécutive à ce choc d'offre devrait être plus importante que l'amplitude du choc d'offre initial car ce dernier devrait affecter principalement le secteur tertiaire, tandis que le choc de demande touchera l'ensemble des secteurs économiques. En cela, le choc d'offre représenté par les mesures gouvernementales d'endiguement de l'épidémie peut être qualifié de *keynésien*<sup>4</sup>. Si le choc d'offre décrit précédemment devrait principalement affecter le secteur tertiaire qui représente plus de 52 % de l'économie, la réduction de la consommation consécutive à celle de la production touchera tous les secteurs puisque la demande adressée aux secteurs primaires et secondaires par les employés du secteur tertiaire ayant subi une réduction de leurs revenus devra diminuer. Ce qui amènera les entreprises de ces secteurs (primaire et secondaire) à baisser leur production et à réduire la force de travail utilisée dans le processus productif. Ce choc de consommation va ainsi tendre à harmoniser de manière étalée dans le temps l'effet négatif de cette crise sur tous les secteurs de l'économie.

Ce choc de consommation est ainsi une perturbation induite (endogène), en ce qu'il découle de la perte de revenus liée à la réduction de la force de travail. Il entraîne dans son sillage un report des projets d'investissement puisque la demande ne risque pas d'être au rendez-vous d'ici peu. Le GICAM dans son rapport note ainsi que 83.2 % des entreprises a procédé au report des investissements. Sans intervention de l'État, l'économie risque demeurer dans un cercle vicieux d'auto-entretien de cette récession économique. Mais le gouvernement lui-même subit de plein fouet une réduction de ses revenus, notamment pétroliers.

### 1.4 Un choc pétrolier : *la baisse des prix du pétrole*

Entamée depuis fin décembre 2019, le prix du pétrole poursuit sa course folle vers des creux historiques. L'activité pétrolière, qui ne représente que 6 % du PIB réel du Cameroun, agit sur son économie à travers le budget du gouvernement qui tire un septième de ses revenus de la manne pétrolière.

Ainsi, le budget 2020 a été promulgué sur une hypothèse du prix du baril à 54.4 \$ avec une perspective de revenus budgétaires pétroliers de 468 milliards FCFA. Or ce prix ne dépasse pas, début mai 2020, la barre des 20 \$ le baril (des prix négatifs ont même été observés s'agissant du pétrole de schiste américain), tout en sachant que le brut camerounais, parce que lourd, subit une décote sur le marché international du pétrole.

---

4. Voir Guerrieri et al. (2020)

## 1.5 Un choc extérieur : la baisse de la demande étrangère

La majorité des gouvernements dans le monde entier, et notamment les principaux partenaires commerciaux du Cameroun que sont l'Europe et l'Asie, ont pris des mesures similaires à celles du gouvernement camerounais. De ce fait, le Fonds Monétaire International table sur une récession de grande ampleur en 2020 de -3 %, soit -6 % par rapport aux prévisions initiales de janvier 2020. Cette dernière a entraîné une mise à l'arrêt des chaînes de valeur mondiales, entraînant ainsi une baisse de la demande pour les matières premières que l'économie camerounaise exporte (pétrole, cacao, café, bananes, bois,...). Cette baisse de la demande mondiale devrait induire une diminution du volume de nos exportations de produits de base, mais également de manière simultanée une baisse des cours mondiaux de ces matières premières. Les données disponibles pour le premier trimestre 2020 montrent une récession (en glissement annuel) de -3.8 % en Zone Euro<sup>5</sup> tandis qu'aux États-Unis le PIB a décliné de -4.8 % comparativement au dernier trimestre 2020<sup>6</sup>.

## 2 Ces chocs affectent sa situation et ses perspectives macroéconomiques

Nous évaluons dans un premier temps les effets respectifs des trois chocs exogènes à savoir : le choc d'offre domestique, le choc pétrolier et le choc de demande. Dans un second temps, nous analyserons le coût de l'occurrence conjointe de ces chocs sur les perspectives macroéconomiques du Cameroun.

Pour ce faire, nous avons développé un modèle d'équilibre général qui réplique les faits stylisés pertinents de l'économie camerounaise relatifs à l'objet de cette étude. Une annexe présentant le modèle est disponible et jointe à ce document.

Les calibrations retenues pour l'implémentation des chocs sont représentées par les valeurs médianes des différents scénarios illustrés dans le tableau 1. Les valeurs émises dans ce tableau représentent la diminution de la force de travail en ce qui concerne le choc d'offre, la diminution du PIB mondial relativement au choc de demande étrangère, et la diminution des prix du pétrole pour le choc pétrolier.

### 2.1 Transmission et Effets des trois chocs macroéconomiques exogènes

#### 2.1.1 Transmission et Effets des mesures gouvernementales de restriction des activités économiques

Les mesures gouvernementales du 17 mars 2020 ont entraîné une réduction drastique de la force de travail en même temps qu'une baisse de productivité de chaque travailleur. Amputée à court terme d'une part importante du facteur de production que constitue la force de travail, la valeur ajoutée des entreprises devra chuter (graphique 2). La baisse du PIB due au choc d'offre sera de - 2% au premier trimestre et - 2.5 % au second trimestre 2020 (graphique 2). Elle devra progressivement se résorber. Comme prévue (compte tenu de la nature *keynésienne* du choc d'offre), la baisse de la consommation suite au choc d'offre est plus importante que celle du PIB. Au second trimestre 2020,

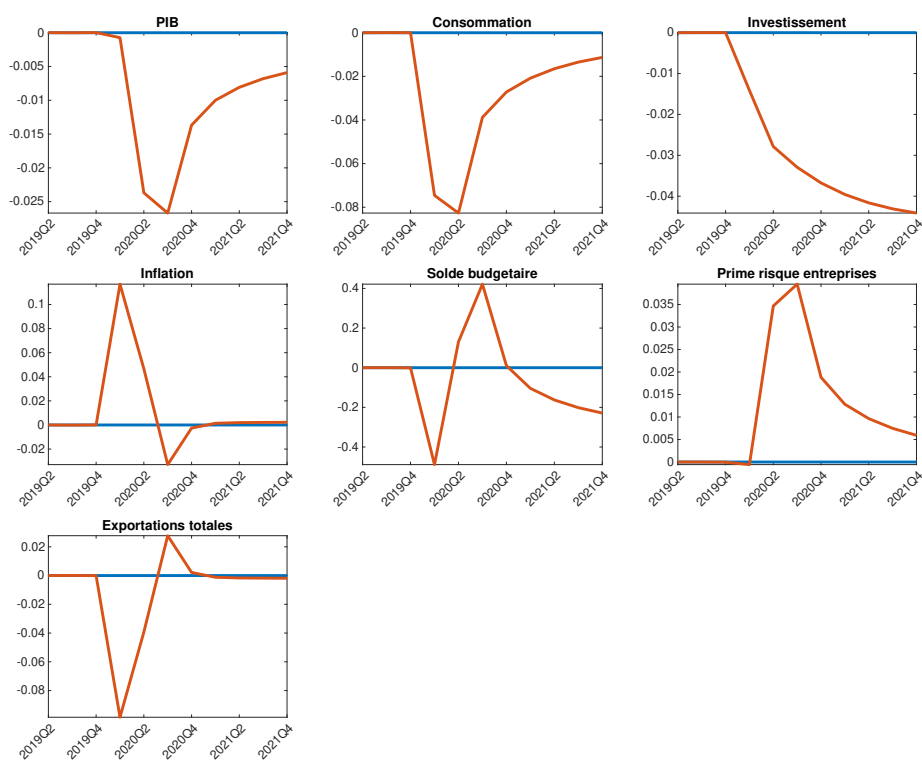
5. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/10294708/2-30042020-BP-EN.pdf/526405c5-289c-30f5-068a-d907b7d663e6> Consulté le 03-05-2020

6. <https://www.bea.gov/news/2020/gross-domestic-product-1st-quarter-2020-advance-estimate> Consulté le 03-05-2020



la consommation, qui supporte le coût le plus élevé de ces mesures d'endiguement, devrait diminuer de 8 %. L'investissement suit la même trajectoire que le PIB sans perspective de plancher de baisse avant la fin 2021.

**Graphique 2 – Effets des mesures gouvernementales d'endiguement de l'épidémie**



Compte tenu du poids des contraintes d'offre (qui devront s'exacerber avec cette crise) dans la dynamique de l'inflation, cette dernière sera impactée de +10 % au second trimestre 2020 par le choc d'offre.

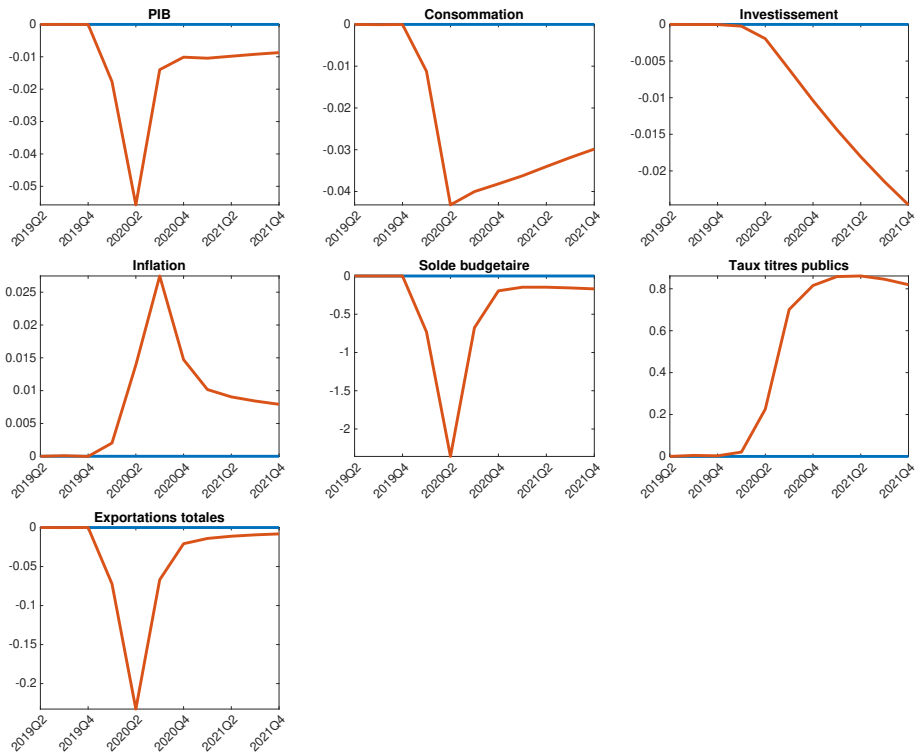
### 2.1.2 Transmission et effets du choc pétrolier

Ce choc pétrolier pourra induire un effet de -20 % au second trimestre 2020 sur les exportations camerounaises. Il aura la plus forte influence délétère sur le PIB, avec une baisse du PIB de - 4 % au second trimestre 2020 suite à l'occurrence de ce choc (graphique 3). Cette action transite par la dépense publique de consommation et d'investissement public qui devra se contracter (le solde budgétaire devrait quadruplé au second trimestre 2020), et amplifier les tensions de trésorerie chez les entreprises à travers l'accumulation des arriérés de dette intérieure et la réduction de la commande publique. Etant donné que le gouvernement devra augmenter son endettement pour boucler son budget, il devra augmenter son endettement ce qui poussera les taux sur les bons du Trésor à une hausse d'environ 80 % sur l'année 2020, et même jusqu'à fin 2021.

### 2.1.3 Transmission et effets du choc négatif de demande extérieure

La baisse de la demande étrangère à la suite des mesures de confinement décidées par les gouvernements de la majorité des pays devrait agir principalement sur nos exportations. Cette action sera à

**Graphique 3 – Effets de la baisse des cours du pétrole**



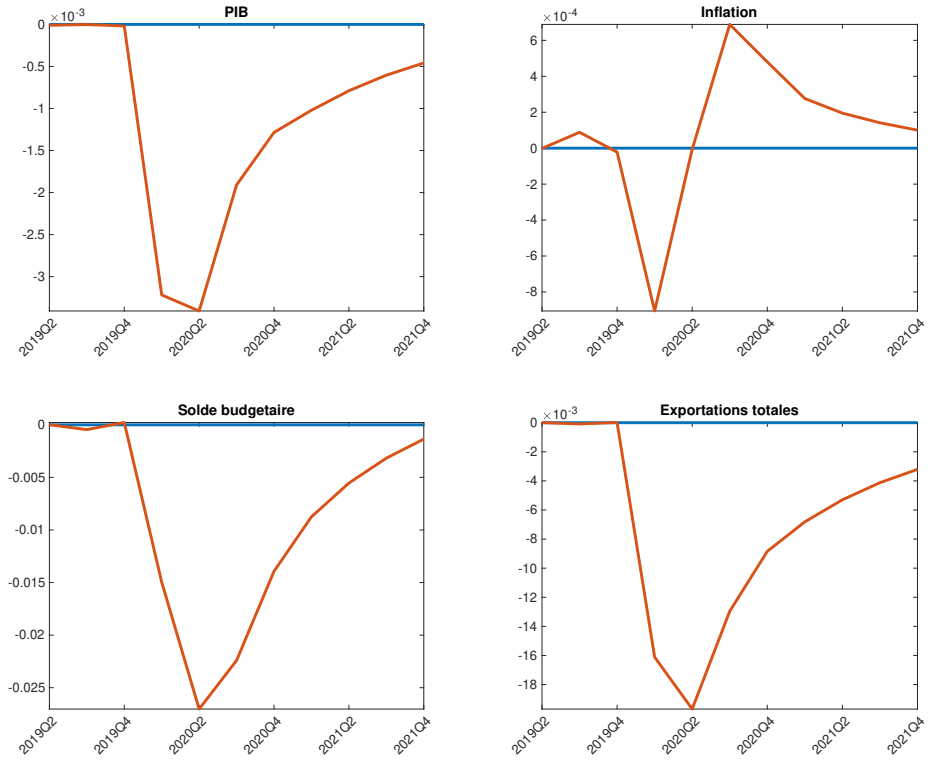
la fois directe, en ce qu'elle va affecter le volume d'exportations camerounaises demandée ; mais aussi indirecte, car elle influencera les cours mondiaux des matières premières qui constituent la majorité des produits exportés. L'action directe sur les volumes de nos exportations sera de - 2 % environ au second trimestre 2020 (graphique 4). Avec le retour progressif à la normale aussi bien sur le plan intérieur qu'à l'étranger, ce volume progressivement à son niveau d'avant crise. L'effet sur le PIB sera moindre par rapport à celui du choc d'offre, à -0.34 %.

La baisse des exportations devra induire un licenciement temporaire ou définitif du personnel ; ce qui amplifiera la réduction de la force de travail impulsée par les mesures gouvernementales du 17 mars 2020.

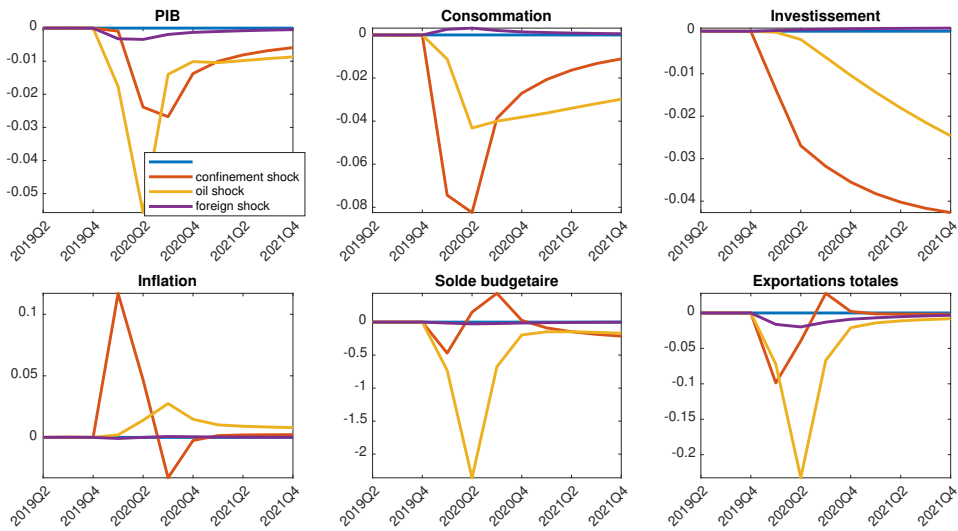
### 2.1.4 Effets comparés des effets des trois chocs exogènes

En comparant les effets respectifs de chacun de ces chocs (graphique 5), il apparaît que la croissance réelle sera principalement impacté par le choc pétrolier, qui sera le principal facteur explicatif de la forte dégradation de la situation budgétaire gouvernementale. Les mesures gouvernementales d'endiguement de l'épidémie, quant à elles, affecteront plus significativement la consommation, l'investissement et l'inflation.

Graphique 4 – Effets de la baisse de la demande étrangère



Graphique 5 – Effets comparés des trois chocs



## 2.2 Coût macroéconomique de la crise actuelle

### 2.2.1 Calibration des chocs macroéconomiques exogènes

Nous évaluerons l'effet conjoint de ces trois chocs sur les perspectives macroéconomiques du Cameroun en considérant trois scénarios :

- Un scénario *optimiste*, consacrant un desserrement progressif des contraintes appliquées aux économies du globe pour faire face à la pandémie. L'ouverture des économies se fera progressivement à partir du 3ème trimestre 2020 avec un retour à la normale au 1er trimestre 2021.
- Un scénario *médian*, de retour à la normale au second trimestre 2021
- Un scénario *pessimiste*, de retour à la normale au troisième trimestre 2021. Ce scénario caractérise également une éradication plus difficile que prévue de cette épidémie (avec une possibilité de résurgence)

Le tableau 1 suivant récapitule les hypothèses qui sous-tendent chaque scénario.

**Tableau 1** – Calibration des chocs macroéconomiques exogènes

		2020				2021			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Scénario 1	<i>Choc d'offre</i>	-0.10	-0.40	-0.25	-0.10	-	-	-	-
	<i>Choc demande étrangère</i>	-0.03	-0.035	-0.022	-0.007	-	-	-	-
	<i>Choc pétrolier</i>	-0.16	-0.75	-0.25	-0.20	-	-	-	-
Scénario 2	<i>Choc d'offre</i>	-0.10	-0.40	-0.25	-0.15	-0.10	-	-	-
	<i>Choc demande étrangère</i>	-0.03	-0.035	-0.022	-0.015	-0.007	-	-	-
	<i>Choc pétrolier</i>	-0.16	-0.75	-0.25	-0.20	-0.15	-	-	-
Scénario 3	<i>Choc d'offre</i>	-0.10	-0.40	-0.25	-0.15	-0.10	-0.05	-	-
	<i>Choc demande étrangère</i>	-0.03	-0.035	-0.022	-0.02	-0.015	-0.01	-	-
	<i>Choc pétrolier</i>	-0.16	-0.75	-0.25	-0.20	-0.15	-0.10	-	-

Le scénario de référence sur l'évolution des cours du pétrole fait l'hypothèse d'une baisse moyenne du prix du baril pétrole de 50 % sur l'ensemble de l'année 2020 par rapport à son niveau en 2019. Cette prévision s'appuie sur celle de l'organisme américain chargé des énergies (*US Energy Information Administration*) qui prévoit un baril à 33 \$ en moyenne pour l'année 2020<sup>7</sup>.

S'agissant de l'orientation de la demande étrangère sur l'année 2020 et en 2021, le FMI fait état d'une récession mondiale d'environ -3 % en 2020. Cependant les premières estimations de croissance aux États-Unis, en Europe et au Japon laissent entrevoir une récession pouvant aller jusqu'à -5 % en 2020. En 2021 toutefois, la croissance mondiale devrait repartir à la hausse.

En ce qui concerne, enfin, les perspectives de référence quant à la force de travail, il faut noter dans un premier temps que le gouvernement a desserré les contraintes le 30 avril 2020 en abandonnant certaines mesures prises le 17 mars 2020. Cependant, les pertes d'emploi occasionnées par ces mesures ne seront pas immédiatement résorbées compte tenu de la morosité de l'environnement domestique et international, du report des projets d'investissement par les entreprises, et de la frilosité des banques en période de récession. De ce fait, les effets de ces mesures, notamment la fermeture des frontières, devront se dissiper progressivement tout au long de l'année 2020 et même jusqu'en 2021 en fonction

7. <https://www.eia.gov/outlooks/steo/> Consulté le 03-05-2020

de l'évolution de l'épidémie et de la réouverture des frontières des autres pays. Relativement à la taille de ce choc d'offre sur la force de travail, nous le fixons à  $-0.15$  pour le premier trimestre, compte tenu du fait qu'il n'a concerné que les deux dernières semaines de mars. Cependant, il devra être prépondérant en au second trimestre, ayant eu cours durant tout le mois d'avril 2020 : nous le fixons ainsi à  $-0.4$  au second trimestre 2020. Ces valeurs semblent raisonnables et s'appuient d'une part sur l'analyse menée plus haut qui a montré que les mesures économiques d'endiguement de l'épidémie prises par le gouvernement le 17 mars 2020 touchait principalement les secteurs qui emploient le plus de personnes (généralement dans le secteur informel), et d'autre part sur le rapport du GICAM qui montrent que 87 % des entreprises ont procédé à des licenciements ou à des mises en chômage technique pour faire face à la crise (le licenciement étant plus prononcé chez les PME qui constituent plus de 95 % du tissu économique camerounais).

## 2.2.2 Coût de la crise pour l'économie camerounaise

Face à l'occurrence du choc épidémiologique, des trois chocs macroéconomiques exogènes et du choc endogène de demande, l'économie camerounaise est contrainte de s'ajuster. Cet ajustement sera d'autant plus douloureux que des déséquilibres existaient déjà avant cette crise. Ceux-ci tiennent d'abord au marché du crédit. En effet, le ratio des crédits l'économie sur le PIB nominal ne dépasse guère les 20 % au Cameroun (contre plus de 200 % en Chine et aux États-Unis), parallèlement le coût du crédit est élevé dans un contexte de fortes asymétries d'information. Dès lors, l'on peut affirmer que le système financier ne finance pas du tout l'économie camerounaise. Cette dernière étant composée en majorité d'unités de production informelle qui se finance majoritairement par apport de fonds propres<sup>8</sup>. Parallèlement, le taux d'endettement des entreprises (le rapport entre son endettement total et ses capitaux propres) se révèle être très élevé, à 4.5 en moyenne en 2017<sup>9</sup>. Il est de 5.5 pour la branche "*Commerce de gros et de détail et réparation de véhicules*". Ce taux d'endettement est par exemple inférieur à 1 pour les entreprises américaines<sup>10</sup>. Si on considère le niveau de ce ratio par rapport à la faiblesse du crédit bancaire, il se dégage une faiblesse relative du niveau des capitaux propres des entreprises. Or, dans un contexte de fortes asymétries d'information, le collatéral joue un rôle prépondérant dans l'accès au financement des institutions financières. Si en période de forte croissance les capitaux propres augmentent, le crédit bancaire joue alors un rôle d'accélérateur de croissance économique. Son rôle d'accélérateur est également maintenu en période de récession.

La crise actuelle doit ainsi entraîner des tensions de trésorerie dans les entreprises car alors que leurs ventes devraient baisser, leurs charges elles se maintiennent. Beaucoup devront faire faillite sur les crédits qu'elles avaient contractés. Surtout lorsqu'on sait qu'en 2019, plus de 60 % de l'encours des crédits bancaires ont bénéficié aux entreprises du secteur tertiaire<sup>11</sup>. Or nous avons montré plus haut que c'est ce secteur qui devra le plus être touché par la récession actuelle. Dans ce contexte, la prime de risque sur les entreprises (déjà élevée) devrait augmenter de 6 % (graphique 6). Ceci devrait avoir une action conjointe sur les taux et les volumes de crédit bancaire aux entreprises. Compte tenu du transfert d'actifs qui devraient intervenir entre les entreprises en faillite et leurs bailleurs de fonds, les collatéraux des entreprises devraient baisser, abaissant du même coup le volume de crédit auquel elles pouvaient prétendre. Cette baisse du crédit bancaire due aux cinq chocs identifiés devrait aller jusqu'à -20 % du niveau d'avant-crise, le plancher de cette baisse risque ne pas intervenir avant fin 2021. La réticence du système bancaire à financer l'économie en période de crise (réticence prenant également sa source dans le désir de maintenir un niveau de liquidité de précaution conséquent) explique aussi

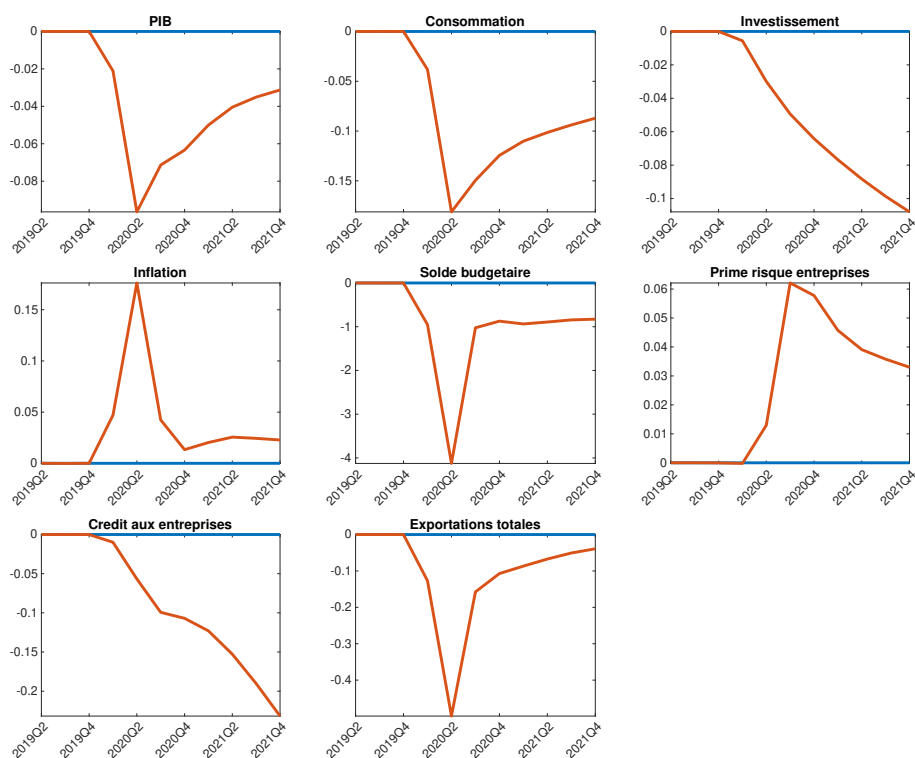
8. Deuxième Enquête sur l'emploi et le secteur informel, 2011

9. Étude économique et financière des entreprises, 2017

10. <https://www.bnpparibas-am.lu/intermediaire-selectionneur-de-fonds/la-dette-des-entreprises-americaines-ne-pese-pas-tant-que-cela/>

11. Rapport de politique monétaire de la BEAC de mars 2020

**Graphique 6 – Coût de la crise actuelle sur les principales variables macroéconomiques**



cette baisse du crédit bancaire ; elle explique par ailleurs le report des projets d'investissement par les entreprises. D'où une baisse significative et durable de l'investissement, celle-ci devrait atteindre -10 % en 2021 (graphique 6). La diminution de l'investissement, qui constitue le moteur de la croissance future, limite ainsi la possibilité d'un fort rebond économique en 2021 ou 2022. La relance économique qui interviendra au cours de ces années sera liée à la forte croissance des cours du pétrole et/ou à la croissance retrouvée chez les partenaires commerciaux du Cameroun. Dès lors, l'accélérateur financier (c'est-à-dire la procyclicité de l'activité de crédit bancaire) participe à repousser dans le temps la période de reprise économique.

La réduction du chiffre d'affaires des entreprises va réduire les rentrées fiscales du gouvernement. Le choc pétrolier va amplifier cette chute des revenus gouvernementaux. Dans le même temps, il y aura nécessité pour le gouvernement d'accroître ses dépenses publiques, notamment de santé. Donc la simultanéité de l'augmentation des dépenses et de la baisse des recettes va aggraver le déficit budgétaire qui était déjà à -2.6 % du PIB en 2019. Nos simulations montrent que ce déficit pourrait tripler, ou pire quadrupler en 2020 (graphique 6). Cette évolution devrait entraîner un accroissement de l'endettement public et une hausse de la charge de cette dette. En effet, l'aggravation du déficit public exacerbe les risques sur la dette publique et accroît la prime de risque souveraine. Ce qui pousse le marché à exiger des rendements plus élevés pour les bons et obligations du Trésor. Ainsi, le Trésor public camerounais attendait 50 milliards FCFA lors de son émission d'obligations du Trésor à 2 ans pour 3.50 % de taux d'intérêt annuel du 29 avril 2020, or il n'a pu engranger que 34 milliards FCFA au taux initial fixé, sur une souscription totale de 46 milliards FCFA seulement<sup>12</sup>. Cela montre que les dépenses d'intérêt sur la dette publique devront augmenter dans les trimestres qui viennent. Bien plus, du fait de l'appréciation du dollar US résultant principalement de la baisse des cours internationaux des matières premières<sup>13</sup>, la charge de remboursement de la dette va significativement

12. *Cameroon Tribune du 04 mai 2020*

13. les États-Unis sont importateurs nets des produits de base et une baisse des cours internationaux de ces derniers entraîne une réduction de son déficit du compte courant

s'élever, au regard de l'accroissement exponentiel de l'endettement auprès de la Chine au cours des huit dernières années. Face à cela, le gouvernement se verra obligé d'effectuer une compression des postes de dépenses, notamment dans sa consommation, en même temps que les arriérés intérieurs s'accumuleront considérablement. La détérioration de la situation budgétaire devra rejaillir sur la trésorerie des entreprises et amplifier plus encore l'atonie de l'activité économique.

La croissance du PIB réel va dès lors se trouver réduite. La crise actuelle pourrait impacter le PIB réel de -8 % au second trimestre 2020, avec une plus forte chute de la consommation à -15 % sur la période, conformément à la nature *keynésienne* du choc d'offre des mesures d'endigement de l'épidémie. Dans ce contexte, cette crise pourra faire croître l'inflation de 15 % au second trimestre 2020, eu égard aux contraintes d'offre et aux difficultés d'approvisionnement des importateurs. La crise impactera les exportations entre -20 % et -40 % entre le deuxième et le troisième trimestre 2020 (graphique 6).

**Tableau 2** – Coût des cinq chocs identifiés pour l'économie camerounaise

	2020	2021
PIB	-0.06	[+0.05 ; +0.06]
Consommation	-0.12	[+0.06 ; +0.08]
Investissement	-0.04	-0.05
Inflation	[+0.06 ; +0.07]	[-0.07 ; -0.03]
Déficit budgétaire	-1.6	[-1.4 ; -1.1]
Exportations	-0.22	+0.37

En définitive, nous estimons que les cinq chocs qui affectent l'économie camerounaise peuvent coûter jusqu'à -6 % de PIB en 2020 (tableau 2), mais un rebond significatif est possible en 2021 du fait de la robustesse de la demande étrangère et de la forte élévation des cours du baril de pétrole. Le coût sera plus élevé s'agissant de la consommation des ménages, qui devra subir une baisse de -12 % en 2020 du fait de cette crise, pour rebondir en 2021. L'effet de cette crise sur l'investissement sera durable, ce dernier ne devra pas se relever d'ici 2021, sa régression du fait de cette crise sera d'environ - 4 % en 2020 et 2021. Les chocs qui affectent l'économie camerounaise devrait contribuer à élever l'inflation de 7 % en 2020. Cette crise risque entraîner un doublement du déficit budgétaire quant à lui devra plus que doubler en 2020, poursuivant son aggravation en 2021. Les exportations, quant à elles, devront repartir fortement à la hausse en 2021. Notons que ces prévisions tiennent en l'absence de tout soutien gouvernemental à l'économie.

### 3 L'objectif premier des politiques conjoncturelles en ces temps de crise : Maintenir la demande à flot

Nos simulations ont montré le risque d'un doublement du déficit budgétaire en 2020 par rapport à 2019, suite à l'occurrence de ces cinq chocs sur l'économie camerounaise. Si ce scénario se réalise, alors le gouvernement devra de nouveau contracter un programme économique et financier avec le FMI, consacrant ainsi au moins trois années supplémentaires d'austérité budgétaire de 2021 à 2024. Alors même que le Cameroun est engagé dans un processus d'émergence qui nécessite des investissements publics conséquents, une migration des moteurs de la croissance, côté offre du secteur des services vers le secteur industriel, et côté demande de la consommation finale des ménages vers l'investissement privé.

La crise actuelle risque laisser sur le carreau beaucoup d'entreprises, et lorsque l'épidémie sera

passée, alors les entreprises camerounaises risqueront de perdre des parts de marché sur le marché domestique et même à l'international, ce qui créera un appel d'air pour les importations qui deviendront de plus en plus importantes (aggravant ainsi le déficit du compte courant). Il est ainsi nécessaire que les entreprises, tout au moins celles du secteur industriel, soient aidées pour atténuer leurs tensions de trésorerie et les permettre de passer la crise sans accuser de fermeture qui serait préjudiciable sur leur capacité à maintenir leurs parts de marché après la crise. L'économie pâtirait également de ces faillites puisque des années d'apprentissage et de savoir-faire seraient ainsi parties en fumée, alors qu'un soutien éventuel de l'État aurait pu permettre de passer la période de tempête pour mieux entamer la reprise. Ce soutien de l'État permettrait de sauver certains emplois industriels, et de contenir la baisse de la consommation induite par les mesures d'endiguement de l'épidémie. Dans le cas contraire, le rebond économique en 2021 et après ne profitera qu'au secteur productif des économies partenaires.

Plus important, nos simulations ont montré que l'investissement ne se relèvera pas d'ici fin 2021 par rapport à son niveau d'avant crise (voir graphique 6). Or l'investissement commande la croissance économique future en ce qu'elle permet de mettre en place les infrastructures de production pour combler les besoins de la demande future anticipée. Trois principales raisons expliquent cette perspective d'atonie de l'investissement : (i) la faiblesse de la demande, (ii) la difficulté pour obtenir un crédit bancaire en période de crise, (iii) les collatéraux insuffisants des entreprises en période de crise.

### 3.1 Résoudre le problème de la faiblesse de la demande

Pour adresser le problème de la faiblesse de la demande, la politique budgétaire doit être mobilisée. Le gouvernement doit pouvoir aider les entreprises industrielles afin de maintenir leurs trésoreries au vert, avec des garanties de ces dernières quant au non licenciement. Pour le faire, le solde budgétaire devra nécessairement se dégrader. Le gouvernement devra privilégier les financements intérieurs pour combler ce déficit. Pour ce faire, la banque centrale devra intervenir afin de maintenir stables le coût de cet accroissement de la demande de financement public. Jusqu'à présent, les banques détiennent la majorité des titres publics de l'État ; or vu qu'elles seront également touchées par cette crise à travers les faillites des entreprises auxquelles elles avaient attribué des crédits, elles vont exiger des taux plus élevés sur les titres publics. Pour atténuer cette élévation des taux sur les titres publics, il ne s'agit pas seulement pour la banque centrale de diminuer son taux directeur ou d'augmenter son volume de refinancement aux banques commerciales<sup>14</sup> ; encore faut-il qu'elle puisse intervenir directement avec pour but d'alléger les charges d'intérêt sur la dette publique. Cette intervention de la banque centrale pourra prendre la forme d'un achat massif de dette publique sur le marché secondaire des titres publics (même si cela pourrait peut-être nécessiter quelques aménagements ou ré-interprétation des textes réglementaires).

### 3.2 Résoudre le problème de la procyclicité de l'activité bancaire

Même si la demande est maintenue à flot pour appuyer le lancement des projets d'investissement des entreprises, encore faudrait-il que les banques commerciales acceptent d'accorder des crédits alors qu'elles font face à une accélération de leurs créances en souffrance. En effet, dans le système réglementaire actuel, les banques constituent les provisions pour créances dépréciées sur la base des créances dépréciées constatées. Or, cette méthode de provisionnement (qualifiée de *statique*) est essen-

---

14. puisque ces dernières voudront maintenir par devers elle un certain niveau de liquidité de précaution pour faire face aux créances dépréciées qu'elles subiront



tiellement procyclique puisque la charge de provisionnement est plus élevée en période de récession, occasionnant ainsi une tension sur les fonds propres bancaires qui débouche sur une amplification du rationnement du crédit bancaire (*credit crunch*) préjudiciable aux projets d'investissement des entreprises, et donc à la croissance économique future. En plus des capitaux propres des entreprises, le niveau des fonds propres bancaires participent également à entretenir le mécanisme d'accélérateur financier au Cameroun. Pour éviter un rationnement du crédit bancaire en période de récession, c'est-à-dire au moment où les entreprises ont le plus besoin de crédits pour maintenir leur trésorerie au vert, deux mesures doivent être prises :

1. Passer d'un *provisionnement statique* à un *provisionnement dynamique*. C'est-à-dire, exiger des banques qu'elles constituent des provisions non plus sur la base des créances dépréciées constatées, mais sur le fondement des créances dépréciées anticipées. Cela nécessiterait ainsi qu'elles améliorent leurs méthodes de gestion du risque de crédit. L'implémentation de cette méthode de provisionnement permettrait de situer la plus forte charge de provisionnement en période de croissance, afin qu'en période de crise, les banques disposent de fonds propres solides pour continuer leur activité de crédit de manière stable. L'adoption de cette méthode garantira ainsi une stabilité dans l'évolution du crédit.
2. L'implémentation de la méthode de provisionnement dynamique pourrait s'accompagner de la réelle application de la surcharge contracyclique en fonds propres telle que prévue dans le règlement UMAC de 2016 relatif aux fonds propres nets. Cette surcharge permettrait ainsi de lisser la dynamique du crédit et limiter son influence volatile sur la croissance réelle.

En définitive, il apparaît ainsi le besoin d'une coordination étroite entre le gouvernement et la banque centrale dans la définition des voies de sortie de crise. Cette sortie de crise, si elle veut être réussie et durable, ne pourra faire l'économie d'une relance de la demande interne.

## Conclusion

L'objectif de cette étude est d'analyser et évaluer les effets de la crise actuelle que traverse l'économie camerounaise confrontée à l'occurrence de cinq chocs. Il s'agit ainsi : (*i*) du choc épidémiologique, (*ii*) du choc d'offre relatif aux mesures d'endiguement de l'épidémie prises par le gouvernement camerounais le 17 mars 2020, (*iii*) du choc de demande induit par le choc d'offre, (*iv*) du choc pétrolier et (*v*) du choc de demande étrangère. L'occurrence simultanée de ces chocs devrait entraîner un coût de 6 % de PIB en 2020, avec une chute de la consommation d'environ 12 % et une diminution des exportations pouvant atteindre 40 %. Le déficit budgétaire devra plonger et risquera de doubler. L'investissement privé pourrait ne pas se relever à son niveau d'avant-crise avant fin 2021.

Afin d'atténuer les effets de cette récession qui s'annonce, il est important pour le gouvernement de soutenir la trésorerie des entreprises industrielles afin qu'elles puissent maintenir un certain niveau d'emploi, et agrandir leurs parts de marché sur le marché domestique à la faveur du rebond économique en 2021. Ce soutien direct aux entreprises et indirect aux ménages permettra de maintenir la demande à flot. Il nécessitera un fort accroissement de l'endettement public dont la charge devra être atténuée par un achat massif de titres publics par la banque centrale. C'est le préalable pour un rebond économique de forte ampleur en 2021-2022. Pour que ce dernier se matérialise effectivement, le problème de l'amplification du rationnement du crédit en période de crise devra être réglé par l'adoption d'une méthode de provisionnement dynamique et par l'application effective de la surcharge contracyclique en fonds propres.

Pour conclure, une sortie de crise coordonnée, réussie et durable ne pourra faire l'économie d'une coordination étroite entre le gouvernement et la banque centrale pour relancer la demande interne et desserrer l'étai du crédit bancaire.

## ANNEXES A L'ÉTUDE :

RÉFLEXIONS SUR LA CRISE ACTUELLE DE L'ÉCONOMIE CAMEROUNAISE LIÉE AU COVID-19

NGOMBA BODI FRANCIS GHISLAIN<sup>15</sup>

*Mai 2020*

Nous développons dans les lignes qui suivent un modèle d'équilibre général qui représente :

- un canal d'accélérateur financier (richesse nette des emprunteurs) dans lequel la richesse nette des emprunteurs amplifie les phases du cycle économique ;
- un capital public, qui est renouvelé par l'investissement public, et qui constitue un facteur de production pour les entreprises ;
- une prime de risque souveraine sur les bons du Trésor du gouvernement qui augmente à mesure que le déficit budgétaire se creuse. Ce dernier étant financé par l'endettement.
- une économie ouverte qui importe et exporte vers une économie étrangère ;
- un secteur pétrolier.

Ce modèle doit nous permettre d'analyser l'effet des chocs liés au COVID-19 et du choc pétrolier sur la situation budgétaire du gouvernement, sur les entreprises et sur les principales variables macroéconomiques.

---

15. Économiste. Courriel : [ngomba.bodi@gmail.com](mailto:ngomba.bodi@gmail.com)

## 4 Hypothèses concernant l'économie domestique

### 4.1 Les Ménages

Ces ménages disposent :

- d'un revenu constitué de leur salaire, des intérêts sur les bons du Trésor et sur les dépôts effectués auprès des banques commerciales, du rendement des fonds propres bancaires (provenant des banques commerciales qu'ils possèdent), du profit réalisé par les entreprises du secteur réel;
- de segments de dépense liés à la consommation, à la TVA et à l'impôt sur le salaire

Les biens consommés par les ménages proviennent à la fois de la production domestique et des biens importés.

$$C_t = \left[ \frac{1}{(1 - \omega_c)^{\eta_c}} (C_{d,t})^{\frac{\eta_c - 1}{\eta_c}} + \frac{1}{(\omega_c)^{\eta_c}} (C_{m,t})^{\frac{\eta_c - 1}{\eta_c}} \right]^{\frac{\eta_c}{\eta_c - 1}} \quad (4.1)$$

Ainsi, les demandes des ménages pour ces deux types de biens consommés, ainsi que le prix relatif des biens de consommation (4.4), sont fonction de l'inflation domestique  $\pi_t$  et du prix relatifs des biens de consommation importés  $\alpha_{cm,t}$  :

$$C_{d,t} = (1 - \omega_c) \left[ \frac{\pi_t}{\alpha_t^c} \right]^{-\eta_c} C_t \quad (4.2)$$

$$C_{m,t} = \omega_c \left[ \frac{\alpha_{cm,t}}{\alpha_{c,t}} \right]^{-\eta_c} C_t \quad (4.3)$$

$$\alpha_{c,t} = \left[ (1 - \omega_c)(\pi_t)^{1-\eta_c} + \omega_c(\alpha_{cm,t})^{1-\eta_c} \right] \frac{1}{1 - \eta_c} \quad (4.4)$$

Dans l'optique de déterminer leur volume de consommation, d'offre de travail, de fonds propres bancaires et de dépôts à effectuer auprès des banques, les ménages maximisent leur utilité intertemporelle :

$$E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \frac{(C_t)^{1-\phi}}{1-\phi} - \theta_{L,t} \frac{L_t^{1+\sigma_L}}{1+\sigma_L} \right\} \quad (4.5)$$

Sous la contrainte d'équilibre de leurs revenus et de leurs dépenses :

$$\begin{aligned}
& (Q_{t-1}K_{t-1} - \bar{N}_{t-1} - E_{t-1})(1 + R_{d,t-1}) - (Q_t K_t - \bar{N}_t - E_t) \\
& + E_{t-1}(1 + R_{c,t-1})(1 - \Phi_t) - E_t - (1 + \tau^c)\alpha_t^c C_t + (1 - \Theta)(1 - \gamma_t)\frac{(\bar{N}_t + W^e)}{\gamma_t} \\
& - W^e - W^b + (1 - \tau^w)W_t L_t + Div_t + \frac{1}{v_t}(1 - \phi_t^{gov})(1 + R_{g,t-1})B_{g,t-1} - B_{g,t} = 0 \quad (4.6)
\end{aligned}$$

Avec :  $Q_t$ , le prix du capital,  $K_t$  le capital physique,  $\bar{N}_t$  la richesse nette des entrepreneurs,  $E_t$  les fonds propres bancaires,  $R_{c,t}$  le rendement exigé (par les ménages) des fonds propres bancaires,  $\Phi_t$  le taux de défaut sur les fonds propres bancaires,  $\tau^c$  le taux de TVA,  $\Theta$  la part de la richesse nette résiduelle des entreprises en faillite transférée aux ménages,  $\gamma_t$  la probabilité de survie des entrepreneurs, autrement dit le pourcentage d'entrepreneurs non faillis,  $W^e$  la dotation initiale de chaque nouvel entrepreneur,  $W^b$  la dotation initiale de chaque nouvelle banque,  $Div_t$  les dividendes reçus des entreprises,  $\phi_t^{gov}$  le taux de défaut sur les bons du Trésor,  $v_t$  la prime de risque sur les bons du Trésor,  $R_{g,t}$  le taux sur les bons du Trésor,  $B_{g,t}$  le stock de dette publique.

La résolution de ce problème d'optimisation nous amène au lagrangien suivant :

$$\begin{aligned}
Lagrangien = & E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[ \left\{ \frac{(C_t)^{1-\phi}}{1-\phi} - \theta_{L,t} \frac{L_t^{1+\sigma_L}}{1+\sigma_L} \right\} + \right. \\
& \lambda_t \left( (Q_{t-1}K_{t-1} - \bar{N}_{t-1} - E_{t-1})(1 + R_{d,t-1}^d) - (Q_t K_t - \bar{N}_t - E_t) + E_{t-1}(1 + R_{c,t-1}^c)(1 - \Phi_t) \right. \\
& \left. - E_t - (1 + \tau^c)\alpha_t^c C_t + (1 - \Theta)(1 - \gamma_t)\frac{(\bar{N}_t + W^e)}{\gamma_t} - W^e - W^b \right. \\
& \left. \left. + (1 - \tau^w)W_t L_t + Div_t + \frac{1}{v_t}(1 - \phi_t^{gov})(1 + R_{t-1}^g)B_{t-1}^g - B_t^g \right) \right] \quad (4.7)
\end{aligned}$$

Les conditions de premier ordre sont les suivantes :

$$\frac{\partial L}{\partial C_t} = (C_t)^{-\phi} - \lambda_t(1 + \tau^c) = 0 \quad (4.8)$$

$$\frac{\partial L}{\partial L_t} = -\theta_{L,t} L_t^{\sigma_L} + \lambda_t(1 - \tau^w)W_t = 0 \quad (4.9)$$

$$\frac{\partial L}{\partial B_{b,t}} = \lambda_t - \beta E_t \lambda_{t+1}(1 + R_{d,t})\frac{1}{\pi_{t+1}} = 0 \quad (4.10)$$

$$\frac{\partial L}{\partial E_t} = \lambda_t - \beta E_t \lambda_{t+1}(1 + R_{c,t+1})(1 - \Phi_t) = 0 \quad (4.11)$$

$$\frac{\partial L}{\partial B_{t,g}} = \lambda_t - \beta E_t \lambda_{t+1}(1 + R_{t+1}^g)(1 - \phi_t^{gov})\frac{1}{v_t} = 0 \quad (4.12)$$

## 4.2 Le secteur productif

Le secteur productif est constitué de cinq types d'entreprises :

- le secteur de production des biens intermédiaires ;
- le secteur de production des biens finaux ;
- le secteur pétrolier ( pour lequel nous optons pour une représentation auto-régressive simple de la production pétrolière et du prix relatifs du pétrole.) ;
- le secteur des entreprises exportatrices hors pétrole ;
- le secteur des entreprises importatrices.

### 4.2.1 Producteurs de biens intermédiaires

Ceux-ci évoluent en situation de concurrence monopolistique.

La fonction de production de l'entreprise de bien intermédiaire incorpore le capital public en plus des facteurs de production traditionnels que sont le capital et le travail. Cette modélisation permet de tenir compte du fait stylisé lié à l'effet d'entraînement conjoncturel que pourrait produire le boom (ou le creux) pétrolier sur les autres secteurs économiques, par le biais des dépenses publiques.

$$Y_t = Z_t K_{t-1}^\alpha L_t^{1-\alpha} (K_{G,t-1})^{\alpha_G} \quad (4.13)$$

Sur le marché des facteurs de production, leurs prix se déterminent comme suit, par la minimisation du coût total

$$\text{Min}_{K_t, L_t} CT_t = \tilde{r}_t^k K_t + W_t L_t$$

Sous la contrainte de la fonction de production

Ce qui nous donne la relation suivante entre le salaire nominal et loyer du capital :

$$\frac{W_t}{\tilde{r}_t^k} = \frac{1 - \alpha}{\alpha} \frac{K_t}{L_t} \quad (4.14)$$

Ainsi donc, le coût total s'écrit :

$$\tilde{r}_t^k K_t + W_t L_t \quad (4.15)$$

Or :

$$\frac{Y_t}{K_t} = Z_t(K_t^G)^{\alpha_G} \left[ \frac{W_t}{\tilde{r}_t^k} \frac{\alpha}{1-\alpha} \right]^{\alpha-1} \quad (4.16)$$

D'où l'expression suivante du coût total :

$$CT_t = Y_t \frac{1}{Z_t(K_{G,t})^{\alpha_G}} \left[ \tilde{r}_t^k \left( \frac{K_t}{L_t} \right)^{1-\alpha} + W_t \left( \frac{K_t}{L_t} \right)^\alpha \right] \quad (4.17)$$

Et donc, le coût marginal s'écrit :

$$MC_t = \frac{1}{Z_t(K_{G,t})^{\alpha_G}} \left[ \tilde{r}_t^k \left( \frac{K_t}{L_t} \right)^{1-\alpha} + W_t \left( \frac{K_t}{L_t} \right)^\alpha \right] \quad (4.18)$$

En combinant 4.18 et 4.14, on débouche sur les deux équations suivantes :

$$-\tilde{r}_t^k + \alpha MC_t \frac{Y_t}{K_{t-1}} = 0 \quad (4.19)$$

$$-W_t + (1-\alpha) MC_t \frac{Y_t}{L_t} = 0 \quad (4.20)$$

Le producteur de biens intermédiaires subit des coûts d'ajustement quadratique dans la modification de ses prix (Rotemberg(1982)). De ce fait, il utilise toute l'information passée, présente et future, avec comme facteur d'actualisation  $\lambda_t$  qui représente l'utilité marginale d'une unité additionnelle de profits.

Chaque producteur  $i$  maximise ainsi ses profits futurs anticipés

$$Max E_0 \sum_{k=0}^{\infty} \lambda_{t+k} \left\{ P_{i,t}^* Y_{t+k} - TC_{t+k}(Y_{t+k}) - \frac{\psi_P}{2} \left[ \frac{P_{i,t}^*}{P_{i,t+k-1}} - \pi \right]^2 Y_{t+k} \right\} \quad (4.21)$$

sous la contrainte de la fonction de demande à lui adressée :

$$Y_{i,t} = \left( \frac{P_{i,t}}{P_t} \right)^{-\varepsilon_t} Y_t \quad (4.22)$$

avec  $\varepsilon_t$  l'élasticité de substitution entre les biens domestiques et  $\pi$  l'inflation à l'état stationnaire.

La résolution de ce programme d'optimisation nous permet de déboucher sur l'équation suivante d'évolution des prix domestiques.

$$\lambda_t(1 - \varepsilon_t) + \lambda_t \varepsilon_t MC_t - \lambda_t \psi_P \pi_t [\pi_t - \pi] + \beta \lambda_{t+1} \psi_P \left( \frac{Y_{t+1}}{Y_t} \right) \pi_{t+1} [\pi_{t+1} - \pi] = 0 \quad (4.23)$$

La production de cette entreprise est destinée à être agrégée avec d'autres par l'entreprise de bien final. la production de cette dernière est destinée à la consommation, à l'investissement et à l'exportation.

Cependant le volume d'exportation dépend du rapport entre les prix domestiques et les prix étrangers  $\alpha_{*,t}$ , ainsi que de la demande étrangère  $Y_{*,t}$  :

$$Y_{x,t} = Y_{*,t} \left( \frac{\pi_t}{\alpha_{*,t}} \right)^{-\eta_f} \quad (4.24)$$

#### 4.2.2 L'entreprise importatrice

Cette firme importe à la fois les biens de consommation et d'investissement (Voir Adolfson et al (2007,2008)). Les demandes à elle adressées pour ces deux types de biens s'expriment trivialement comme suit :

$$I_{j,m,t} = \left( \frac{\alpha_{j,mi,t}}{\alpha_{mi,t}} \right)^{-\frac{\lambda_{mi,t}}{\lambda_{mi,t-1}}} \quad (4.25)$$

$$C_{j,m,t} = \left( \frac{\alpha_{j,mc,t}}{\alpha_{mc,t}} \right)^{-\frac{\lambda_{mc,t}}{\lambda_{mc,t-1}}} \quad (4.26)$$

Cette entreprise détermine, en maximisant son profit futur anticipé, les prix des biens de consommation et d'investissement importés qu'elle revendra sur le marché domestique. Cette détermination se fait compte tenu des prix domestiques et étrangers. Dans ce processus, elle fait face à des coûts d'ajustement quadratique à la Rotemberg (1982).

Son programme consiste ainsi à maximiser ses profits futurs anticipés

$$\text{Max}_{P_{j,cm,t}^*} E_t \left\{ \sum_{k=0}^{\infty} (\beta \Omega_{cm,t+k})^k \left[ P_{i,mc,t}^* C_{i,m,t} - P_t^* S_t (C_{i,m,t} + Z_t \phi^{m,c}) - \frac{\psi_{pm}}{2} \left( \frac{P_{i,mc,t}^*}{P_{i,mc,t-1}} - 1 \right)^2 C_{j,m,t} \right] \right\}$$

sous la contrainte 4.26 (ou 4.25) de la fonction de demande du bien  $j$ .

Pour les biens de consommation importés, leur prix suivra la dynamique ci-après :

$$\alpha_{cm,t} + \frac{\lambda_{mc,t}(\alpha_{*,t} - 1)}{\lambda_{mc,t} - 1} - \psi_{pm} \left( \frac{\alpha_{cm,t}}{\alpha_{cm,t-1}} - 1 \right) \frac{\alpha_{cm,t}}{\alpha_{cm,t-1}} + \frac{\psi_{pm}}{2} \frac{\lambda_{mc,t}}{\lambda_{mc,t} - 1} \left( \frac{\alpha_{cm,t}}{\alpha_{cm,t-1}} - 1 \right)^2 + \beta \lambda_{t+1} \psi_{pm} \left( \frac{\alpha_{cm,t+1}}{\alpha_{cm,t}} - 1 \right) \left( \frac{\alpha_{cm,t+1}}{\alpha_{cm,t}} \right) = 0 \quad (4.27)$$



La dynamique du prix relatifs des biens d'investissement importés est comme suit, similaire à celle des biens de consommation importés :

$$\alpha_{im,t} + \frac{\lambda_t^{m,i}(\alpha_{*,t} - 1)}{\lambda_t^{m,i} - 1} - \psi_{pm} \left( \frac{\alpha_{im,t}}{\alpha_{im,t-1}} - 1 \right) \frac{\alpha_{im,t}}{\alpha_{im,t-1}} + \frac{\psi_{pm}}{2} \frac{\lambda_{mi,t}}{\lambda_{mi,t} - 1} \left( \frac{\alpha_{im,t}}{\alpha_{im,t-1}} - 1 \right)^2 + \beta \lambda_{t+1} \psi_{pm} \left( \frac{\alpha_{im,t+1}}{\alpha_{im,t}} - 1 \right) \left( \frac{\alpha_{im,t+1}}{\alpha_{im,t}} \right) = 0 \quad (4.28)$$

### 4.3 Producteurs de biens de capital

Ceux-ci achètent le capital déprécié aux entrepreneurs, le combinent avec les biens d'investissement pour former un nouveau stock de capital qu'ils revendent aux entrepreneurs. Les demandes des biens d'investissement domestiques et importés qu'ils expriment dépendent des prix relatifs de ces biens.

$$I_{d,t} = (1 - \omega_i) \left( \frac{\pi_t}{\alpha_t^{inv}} \right)^{-\eta_i} I_t \quad (4.29)$$

$$I_{m,t} = \omega_i \left( \frac{\alpha_t^{m,i}}{\alpha_t^{inv}} \right)^{-\eta_i} I_t \quad (4.30)$$

$$I_t = \left[ \begin{array}{cc} \frac{1}{(1 - \omega_i)^{\eta_i} (I_{d,t})^{\eta_i}} & \frac{1}{\omega_i^{\eta_i} (I_{m,t})^{\eta_i}} \end{array} \right]^{\frac{\eta_i}{\eta_i - 1}} \quad (4.31)$$

$$\alpha_t^{inv} = \left[ (1 - \omega_i)(\pi_t)^{1-\eta_i} + \omega_i(\alpha_t^{m,i})^{1-\eta_i} \right]^{\frac{1}{1-\eta_i}} \quad (4.32)$$

avec  $\alpha_t^{inv}$  le prix relatif des biens d'investissement,  $\eta_i$  l'élasticité de substitution entre biens d'investissement domestique et importés,  $\omega_i$  la part des biens importés dans les biens d'investissement,  $I_{d,t}$  les biens d'investissement d'origine domestique et  $I_{m,t}$  les biens d'investissement importés.

Le capital se renouvelle suivant la technologie suivante :

$$K_t = (\delta - 1)K_{t-1} + (1 - S(I_t))I_t \quad (4.33)$$

Avec  $S(I_t) = \frac{\psi_I}{2} \left( \frac{I_t}{I_{t-1}} - 1 \right)^2$  qui représente les coûts de transformation des biens d'investissement en biens de capital directement utilisables dans le processus de production.

Le profit du producteur de capital est constitué du produit de la vente de nouveau capital auquel il soustrait les achats de capital déprécié et de biens d'investissement.

Le producteur de capital doit maximiser son profit  $\Pi_t^k = Q_t \{K_t + (1 - S(I_t))I_t\} - Q_t(1 - \delta)K_{t-1} - P_{inv,t}I_t$  sous la contrainte de la loi d'évolution du capital

$$\max_{I_{t+j}, K_{t+j}} E_t \left\{ \sum_{j=0}^{\infty} \beta^j \lambda_{t+j} \Pi_{t+j}^k \right\}$$

La résolution de ce programme permet de dériver la dynamique du prix du capital  $Q_t$  :

$$\lambda_t Q_t \left[ 1 - \frac{\psi_i}{2} \left( \frac{I_t}{I_{t-1}} - 1 \right)^2 - \psi_i \left( \frac{I_t}{I_{t-1}} \right) \left( \frac{I_t}{I_{t-1}} - 1 \right)^2 \right] - \alpha_{inv,t} \lambda_t + \beta \lambda_{t+1} Q_{t+1} \left( \frac{I_{t+1}}{I_t} \right)^2 \left( \frac{I_{t+1}}{I_t} - 1 \right) = 0 \quad (4.34)$$

#### 4.4 Les entrepreneurs <sup>16</sup>

A chaque début de période, les entrepreneurs achètent les biens de capital aux producteurs de biens de capital, les louent aux entreprises de biens intermédiaires (afin d'obtenir un rendement  $R_{k,t}$ ) et les revendent à chaque fin de période aux producteurs de biens de capital.

En louant le capital acheté aux producteurs de biens intermédiaires, les entrepreneurs font face à un risque  $\omega_t$  sur le rendement du capital. Celui-ci représente un choc idiosyncratique de productivité qui affecte le rendement du capital.

Le revenu de l'entrepreneur permet de définir la rémunération agrégée du capital  $R_{k,t}$  telle que :

$$(1 + R_{k,t})Q_t \omega_t K_t = [\bar{r}_{k,t} + (1 - \delta)Q_t] \omega_t K_t \quad (4.35)$$

Etant donné que sa richesse nette  $N_t$  est insuffisante pour financer ses achats de capital, l'entrepreneur a besoin de crédit bancaire,  $B_t = Q_t K_t - N_t$ .

Pour pouvoir rembourser ce crédit, le choc qui affecte le rendement du capital,  $\omega_t$ , doit être supérieur à une valeur seuil  $\bar{\omega}_t$  du choc idiosyncratique de productivité. Dans le cas contraire, l'entrepreneur est défaillant :  $(1 + R_{k,t})\omega_t Q_t K_t < (1 + R_{L,t})B_t$ , et la banque prend possession d'une partie de ses actifs. Pour pouvoir observer  $\omega$ , la banque subit un coût (adossé à la valeur de liquidation de l'entreprise),  $\mu(1 + R_{k,t})\omega Q_t K_t$ . Ce coût correspond au coût de monitoring et de gestion des asymétries d'information qui caractérisent la relation entrepreneurs - banques.

Cette valeur-seuil dépend de la conjoncture macroéconomique et de facteurs idiosyncratiques. Il convient de souligner que la banque n'observe pas cette valeur qui l'est uniquement par l'entrepreneur. De ce fait, une distinction est nécessaire concernant la banque entre le choc anticipé *ex ante*  $\bar{\omega}_t$  et le choc réalisé *ex post*  $\bar{\omega}_t^b$ .

$\omega_t$  évolue suivant une loi de probabilité log-normale. Sa fonction de répartition se note  $F_t(\omega)$ .

16. La modélisation du contrat financier entre entrepreneurs et banque s'inspire de Christiano et al (2010)

Cette valeur  $\bar{\omega}_t$  est telle que :

$$\bar{\omega}_t(1 + R_{k,t})Q_tK_t = R_{L,t}B_t \quad (4.36)$$

Nous faisons également l'hypothèse qu'un choc sur la richesse financière se produit juste avant le début de la période  $t+1$ ,  $\gamma_{t+1}$  représente la probabilité pour un entrepreneur de continuer à exercer ses activités à la période suivante. S'il est contraint de faire faillite, une partie  $\Theta$  de sa richesse nette est consommée, tandis que l'autre partie,  $(1 - \Theta)$  est donnée aux ménages sous forme de transfert. Par ailleurs, les nouveaux entrepreneurs débutent chaque période avec une dotation en fonds propres initiale de  $W^e$ , financée par les ménages. Cette dotation est assez petite pour accroître la vulnérabilité des entrepreneurs aux imperfections financières.

De ce fait, la richesse nette des entrepreneurs évolue comme suit :

$$\begin{aligned} \bar{N}_t = & \gamma_t \{ (1 + R_{k,t-1})Q_{t-1}K_{t-1} \\ & - \left[ 1 + R_{L,t-1} + \mu \frac{\int_0^{\bar{\omega}_{b,t}} \omega dF_t(\omega)(1 + R_{k,t-1})Q_{t-1}K_{t-1}}{Q_{t-1}K_{t-1} - \bar{N}_{t-1}} \right] (Q_{t-1}K_{t-1} - \bar{N}_{t-1}) \} + W^e \end{aligned} \quad (4.37)$$

#### 4.4.1 Contrat financier entre la banque et l'entrepreneur

L'objectif du contrat financier entre la banque commerciale et l'entrepreneur est de maximiser le niveau de richesse nette de l'entrepreneur sous la contrainte de l'objectif de rendement minimum fixé  $R_t^f$ .

$$\text{Max}_{B_{t+1}, \{\bar{\omega}_{t+1}\}} E_t \left\{ [1 - \Gamma_t(\bar{\omega}_{t+1})] \frac{1 + R_{k,t+1}}{1 + R_{f,t+1}} (B_{t+1} + N_{t+1}) \right\}$$

Sous la contrainte :

$$(1 - F(\bar{\omega}_t))(1 + R_{L,t}) + (1 - \mu)G(\bar{\omega}_t)(1 + R_{k,t})Q_tK_t = (1 + R_{f,t})B_t \quad (4.38)$$

avec :

$$G_t(\bar{\omega}_{t+1}) \equiv \int_0^{\bar{\omega}_{t+1}} \omega dF_t(\omega) \quad (4.39)$$

Cette contrainte signifie que la somme du remboursement de crédit des entrepreneurs non défaillants et du gain net de la banque à la suite de la saisie des actifs des entrepreneurs défaillants doit au moins être égale au coût moyen des ressources de la banque.

$\Gamma_t(\bar{\omega}_{t+1})$  représente la part des revenus des entrepreneurs (défaillants et non défaillants) reçue par la banque, sans tenir compte des coûts de monitoring.

En tenant compte de ces coûts, cela donne :  $\Gamma_t(\bar{\omega}_{t+1}) - \mu G_t(\bar{\omega}_{t+1})$ .

$1 - \Gamma_t(\bar{\omega}_{t+1})$  représente la part de ses revenus effectivement retenus par les entrepreneurs.

La condition de premier ordre découlant de ce programme d'optimisation s'écrit comme suit :

$$E_t \left\{ [1 - \Gamma_t(\bar{\omega}_{t+1})] \frac{1 + R_{k,t+1}}{1 + R_{f,t+1}} + \frac{\Gamma'_t(\bar{\omega}_{t+1})}{\Gamma'_t(\bar{\omega}_{t+1}) - \mu G'_t(\bar{\omega}_{t+1})} \left[ \frac{1 + R_{k,t+1}}{1 + R_{f,t+1}} (\Gamma_t(\bar{\omega}_{t+1}) - \mu G_t(\bar{\omega}_{t+1})) - 1 \right] \right\} = 0 \quad (4.40)$$

## 4.5 Secteur bancaire

Si les fonds propres bancaires,  $E_t$ , sont insuffisants pour financer son activité de crédit (qui concerne l'achat de capital par les entrepreneurs), la banque emprunte auprès des ménages, au taux sans risque  $R_{d,t}$ , un montant  $B_{b,t} = Q_t K_t - \bar{N}_t - E_t$

Dans son activité de crédit, le taux  $R_{L,t}$  auquel elle charge le crédit octroyé aux entrepreneurs ne saurait être inférieur au coût moyen de ses ressources <sup>17</sup>  $R_t^f = \Delta_t R_t^c + (1 - \Delta_t) R_t^d$ . Cette condition est résumée dans l'équation suivante :

$$[1 - F_t(\bar{\omega}_t)] R_{L,t} B_t + (1 - \mu) \int_0^{\bar{\omega}_t} \omega dF_t(\omega) (1 + R_{k,t}) Q_t K_t = (1 + R_{f,t}) B_t \quad (4.41)$$

Le taux agrégé de défaut sur leurs fonds propres,  $\Phi_t$  dépend de  $\Delta_t = \frac{E_t}{Q_t K_t - \bar{N}_t}$ . Il peut être représenté par une distribution cumulative de probabilité avec comme valeur-seuil l'exigence minimale de fonds propres. Le taux de défaut représente ainsi la distribution cumulée de probabilité à gauche de la valeur de l'exigence de fonds propres minimum.

$$\Phi_t = cdf(\Delta_t, \sigma) \quad (4.42)$$

Avec  $\Delta_t$  le ratio de fonds propres bancaires,  $\sigma$  le ratio minimum de fonds propres bancaires.

En définitive, les fonds propres évoluent comme suit :

$$E_t = (1 - \Phi_t) E_{t-1} + R_{L,t} B_t (1 - F(\bar{\omega}_t^b)) + (1 - \mu) G(\bar{\omega}_{b,t}) (1 + R_{k,t}) Q_t K_t - (1 + R_{f,t}) B_t + W^b \quad (4.43)$$

## 4.6 La politique monétaire

La Banque Centrale fixe son taux directeur en réaction à l'inflation et à l'activité économique :

---

17. Ce coût,  $R_t^f$ , représente la moyenne pondérée du coût de ses fonds propres (rémunération attendue des actionnaires que sont les ménages) et du coût des dépôts des ménages dans les banques.

$$\log\left(\frac{1 + R_{d,t}}{1 + R_d}\right) = \rho_R \log\left(\frac{1 + R_{d,t-1}}{1 + R_d}\right) + (1 - \rho_R) \left[ \rho_\pi \log\left(\frac{\pi_t}{\pi}\right) + \rho_Y \log\left(\frac{Y_{d,t}}{Y_d}\right) \right] + \varepsilon_{R,t} \quad (4.44)$$

## 4.7 La politique budgétaire

Le Gouvernement dispose de trois sources de revenus pour financer ses dépenses : les taxes sur la consommation, l'impôt sur les salaires et les revenus pétroliers :

$$T_{oil,t} + \tau_c \alpha_{c,t} C_t + \tau_w W_t L_t - G_t + B_{g,t} - (1 - \phi_{gov,t})(1 + R_{g,t-1})B_{g,t-1} \quad (4.45)$$

$$\text{Avec } T_{oil,t} = (\tau_{oil} \alpha_{oil,t} Y_{oil,t})$$

Le solde budgétaire s'exprime comme suit :

$$SB_{gov,t} = \frac{T_{oil,t} + \tau_c \alpha_{c,t} C_t + \tau_w W_t L_t - G_t}{PIB_t} \quad (4.46)$$

Les dépenses gouvernementales se composent de la consommation publique,  $G_t^c$  et des investissements publics,  $G_t^i$  :  $G_t = G_{c,t} + G_{i,t}$ .

Par son investissement public, le gouvernement dirige l'accumulation et le renouvellement du capital public :

$$K_{G,t} = (1 - \delta_G) K_{G,t-1} + G_{i,t} \quad (4.47)$$

Nous postulons que l'investissement public dépend du niveau des prix du pétrole.

$$G_{i,t} = G_i + \left( \frac{T_{oil,t}}{\alpha_{c,t}} - \frac{T_{oil}}{\alpha_c} \right) \quad (4.48)$$

La prime de risque stochastique sur les titres publics  $v_t$  est une fonction croissance de la probabilité de défaut sur les titres publics :  $v_t = (E_t \phi_{gov,t+1})^{\chi_{gov}}$

$$\text{Avec } \phi_{gov,t} = \text{betacdf}\left(\frac{B_{G,t}}{PIB_t} \frac{1}{4 * B_G^{max}}\right)$$

## 4.8 Secteur pétrolier

La représentation est effectuée de manière simple par des processus autorégressifs :

$$\log(Y_{oil,t}) = \rho_{yoil} \log(Y_{oil}) + (1 - \rho_{yoil}) \log(Y_{oil,t-1}) + \varepsilon_{yoil,t} \quad (4.49)$$

$$\log(\alpha_{poil,t}) = \rho_{poil} \log(\alpha_{poil}) + (1 - \rho_{poil}) \log(\alpha_{poil,t-1}) + \varepsilon_{poil,t} \quad (4.50)$$

## 4.9 Contrainte de ressources de l'économie domestique

Le bouclage du modèle est réalisée par la contrainte ressources-emplois suivante :

$$\begin{aligned}
Y_t + \alpha_{oil,t}Y_{oil,t} + \alpha_{mc,t}C_{m,t} + \alpha_{im,t}I_{m,t} = \\
\alpha_{c,t}C_t + \alpha_{inv,t}I_t + G_t + Y_{x,t}\Theta(1 - \gamma_t)\frac{\bar{N}_t + W^e}{\gamma_t} + Q_{t-1}K_t(1 + R_t^k)\mu \int_0^{\bar{\omega}_t} \omega dF(\omega) \\
+ \frac{\psi_I}{2}I_t \left( \frac{I_t}{I_{t-1}} - 1 \right)^2 + \frac{\psi_P}{2}Y_t^d (\pi_t - \pi)^2 + \\
\frac{\psi_{pm}}{2}C_t^m \left( \frac{\alpha_{mc,t}}{\alpha_{mc,t-1}} - 1 \right)^2 + \frac{\psi_{pm}}{2}I_t^m \left( \frac{\alpha_{im,t}}{\alpha_{im,t-1}} - 1 \right)^2 \quad (4.51)
\end{aligned}$$

Le Produit Intérieur Brut combine les valeurs ajoutées des secteurs pétroliers et non pétroliers :

$$PIB_t = Y_t + \alpha_{oil,t}Y_{oil,t} \quad (4.52)$$

## 4.10 Hypothèses concernant l'économie étrangère

La demande et les prix relatifs étrangers sont simplement représentés par des processus autorégressifs.

$$\log(Y_{*,t}) = \rho_* \log(Y_*) + (1 - \rho_*) \log(Y_{*,t-1}) + \varepsilon_{*,t} \quad (4.53)$$

$$\log(\alpha_{*,t}) = \rho_* \log(\alpha_*) + (1 - \rho_*) \log(\alpha_{*,t-1}) + \varepsilon_{*,t} \quad (4.54)$$

## 5 Résumé du modèle non linéaire

### 5.1 Ménages

$$C_{d,t} = (1 - \omega_c) \left[ \frac{\pi_t}{\alpha_t^c} \right]^{-\eta_c} C_t \quad (5.1)$$

$$C_{m,t} = \omega_c \left[ \frac{\alpha_{cm,t}}{\alpha_{c,t}} \right]^{-\eta_c} C_t \quad (5.2)$$

$$\alpha_{c,t} = \left[ (1 - \omega_c)(\pi_t)^{1-\eta_c} + \omega_c(\alpha_{cm,t})^{1-\eta_c} \right] \frac{1}{1 - \eta_c} \quad (5.3)$$

$$(C_t)^{-\phi} - \lambda_t(1 + \tau^c) = 0 \quad (5.4)$$

$$-\theta_{L,t}L_t^{\sigma_L} + \lambda_t(1 - \tau^w)W_t = 0 \quad (5.5)$$

$$\lambda_t - \beta E_t \lambda_{t+1}(1 + R_{d,t}) \frac{1}{\pi_{t+1}} = 0 \quad (5.6)$$

$$\lambda_t - \beta E_t \lambda_{t+1}(1 + R_{c,t+1})(1 - \Phi_t) = 0 \quad (5.7)$$

$$\lambda_t - \beta E_t \lambda_{t+1}(1 + R_{t+1}^g)(1 - \phi_t^{gov}) \frac{1}{v_t} = 0 \quad (5.8)$$

### 5.2 Entreprises importatrices

$$\begin{aligned} \alpha_{cm,t} + \frac{\lambda_{mc,t}(\alpha_{*,t} - 1)}{\lambda_{mc,t} - 1} - \psi_{pm} \left( \frac{\alpha_{cm,t}}{\alpha_{cm,t-1}} - 1 \right) \frac{\alpha_{cm,t}}{\alpha_{cm,t-1}} + \frac{\psi_{pm}}{2} \frac{\lambda_{mc,t}}{\lambda_{mc,t} - 1} \left( \frac{\alpha_{cm,t}}{\alpha_{cm,t-1}} - 1 \right)^2 \\ + \beta \lambda_{t+1} \psi_{pm} \left( \frac{\alpha_{cm,t+1}}{\alpha_{cm,t}} - 1 \right) \left( \frac{\alpha_{cm,t+1}}{\alpha_{cm,t}} \right) = 0 \end{aligned} \quad (5.9)$$

$$\begin{aligned} \alpha_{im,t} + \frac{\lambda_t^{m,i}(\alpha_{*,t} - 1)}{\lambda_t^{m,i} - 1} - \psi_{pm} \left( \frac{\alpha_{im,t}}{\alpha_{im,t-1}} - 1 \right) \frac{\alpha_{im,t}}{\alpha_{im,t-1}} + \frac{\psi_{pm}}{2} \frac{\lambda_{mi,t}}{\lambda_{mi,t} - 1} \left( \frac{\alpha_{im,t}}{\alpha_{im,t-1}} - 1 \right)^2 \\ + \beta \lambda_{t+1} \psi_{pm} \left( \frac{\alpha_{im,t+1}}{\alpha_{im,t}} - 1 \right) \left( \frac{\alpha_{im,t+1}}{\alpha_{im,t}} \right) = 0 \end{aligned} \quad (5.10)$$

### 5.3 Producteurs de biens intermédiaires

$$Y_t = Z_t K_{t-1}^\alpha L_t^{1-\alpha} (K_{G,t})^{\alpha_G} \quad (5.11)$$

$$-\tilde{r}_t^k + \alpha MC_t \frac{Y_t}{K_{t-1}} = 0 \quad (5.12)$$

$$-W_t + (1 - \alpha) MC_t \frac{Y_t}{L_t} = 0 \quad (5.13)$$

$$\lambda_t(1 - \varepsilon_t) + \lambda_t \varepsilon_t MC_t - \lambda_t \psi_P \pi_t [\pi_t - \pi] + \beta \lambda_{t+1} \psi_P \left( \frac{Y_{t+1}}{Y_t} \right) \pi_{t+1} [\pi_{t+1} - \pi] = 0 \quad (5.14)$$

$$Y_{x,t} = Y_{*,t} \left( \frac{\pi_t}{\alpha_{*,t}} \right)^{-\eta_f} \quad (5.15)$$

### 5.4 Producteurs de capital

$$I_{d,t} = (1 - \omega_i) \left( \frac{\pi_t}{\alpha_t^{inv}} \right)^{-\eta_i} I_t \quad (5.16)$$

$$I_{m,t} = \omega_i \left( \frac{\alpha_t^{m,i}}{\alpha_t^{inv}} \right)^{-\eta_i} I_t \quad (5.17)$$

$$\alpha_t^{inv} = \left[ (1 - \omega_i)(\pi_t)^{1-\eta_i} + \omega_i (\alpha_t^{m,i})^{1-\eta_i} \right] \frac{1}{1 - \eta_i} \quad (5.18)$$

$$K_t = (\delta - 1)K_{t-1} + (1 - S(I_t))I_t \quad (5.19)$$

$$\lambda_t Q_t \left[ 1 - \frac{\psi_i}{2} \left( \frac{I_t}{I_{t-1}} - 1 \right)^2 - \psi_i \left( \frac{I_t}{I_{t-1}} \right) \left( \frac{I_t}{I_{t-1}} - 1 \right)^2 \right] - \alpha_{inv,t} \lambda_t + \beta \lambda_{t+1} Q_{t+1} \left( \frac{I_{t+1}}{I_t} \right)^2 \left( \frac{I_{t+1}}{I_t} - 1 \right) = 0 \quad (5.20)$$



## 5.5 Entrepreneurs

$$(1 + R_{k,t})Q_t\omega_t K_t = [\bar{r}_{k,t} + (1 - \delta)Q_t]\omega_t K_t \quad (5.21)$$

$$\bar{\omega}_t(1 + R_{k,t})Q_t K_t = R_{L,t}B_t \quad (5.22)$$

$$\begin{aligned} \bar{N}_t = \gamma_t \{ & (1 + R_{k,t-1})Q_{t-1}K_{t-1} \\ & - \left[ 1 + R_{L,t-1} + \mu \frac{\int_0^{\bar{\omega}_{b,t}} \omega dF_t(\omega)(1 + R_{k,t-1})Q_{t-1}K_{t-1}}{Q_{t-1}K_{t-1} - \bar{N}_{t-1}} \right] (Q_{t-1}K_{t-1} - \bar{N}_{t-1}) \} + W^e \end{aligned} \quad (5.23)$$

$$(1 - F(\bar{\omega}_t))(1 + R_{L,t}) + (1 - \mu)G(\bar{\omega}_t)(1 + R_{k,t})Q_t K_t = (1 + R_{f,t})B_t \quad (5.24)$$

$$E_t \left\{ [1 - \Gamma_t(\bar{\omega}_{t+1})] \frac{1 + R_{k,t+1}}{1 + R_{f,t+1}} + \frac{\Gamma'_t(\bar{\omega}_{t+1})}{\Gamma'_t(\bar{\omega}_{t+1}) - \mu G'_t(\bar{\omega}_{t+1})} \left[ \frac{1 + R_{k,t+1}}{1 + R_{f,t+1}} (\Gamma_t(\bar{\omega}_{t+1}) - \mu G_t(\bar{\omega}_{t+1})) - 1 \right] \right\} = 0 \quad (5.25)$$

## 5.6 Banques

$$[1 - F_t(\bar{\omega}_t)](1 + R_{L,t})B_t + (1 - \mu) \int_0^{\bar{\omega}_t} \omega dF_t(\omega)(1 + R_{k,t})Q_t K_t = (1 + R_{f,t})B_t \quad (5.26)$$

$$\Phi_t = cdf(\Delta_t, \sigma) \quad (5.27)$$

$$E_t = (1 - \Phi_t)E_{t-1} + R_{L,t}B_t(1 - F(\bar{\omega}_t^b)) + (1 - \mu)G(\bar{\omega}_t^b)(1 + R_{k,t})Q_t K_t - (1 + R_{f,t})B_t + W^b \quad (5.28)$$

$$R_t^f = \Delta_t R_t^c + (1 - \Delta_t)R_t^d \quad (5.29)$$

## 5.7 Secteur pétrolier

$$\log(Y_{oil,t}) = \rho_{y_{oil}} \log(Y_{oil}) + (1 - \rho_{y_{oil}}) \log(Y_{oil,t-1}) + \varepsilon_{y_{oil},t} \quad (5.30)$$

$$\log(\alpha_{poil,t}) = \rho_{poil} \log(\alpha_{poil}) + (1 - \rho_{poil}) \log(\alpha_{poil,t-1}) + \varepsilon_{poil,t} \quad (5.31)$$

## 5.8 Politique monétaire

$$\log\left(\frac{1 + R_{d,t}}{1 + R_d}\right) = \rho_R \log\left(\frac{1 + R_{d,t-1}}{1 + R_d}\right) + (1 - \rho_R) \left[ \rho_\pi \log\left(\frac{\pi_t}{\pi}\right) + \rho_Y \log\left(\frac{Y_{d,t}}{Y_d}\right) \right] + \varepsilon_{R,t} \quad (5.32)$$

## 5.9 Politique budgétaire

$$T_{oil,t} + \tau_c \alpha_{c,t} C_t + \tau_w W_t L_t - G_t + B_{g,t} - (1 - \phi_t^{gov})(1 + R_{g,t-1})B_{g,t-1} \quad (5.33)$$

$$K_{G,t} = (1 - \delta_G)K_{G,t-1} + G_{i,t} \quad (5.34)$$

$$G_{i,t} = G_i + \left( \frac{T_{oil,t}}{\alpha_{c,t}} - \frac{T_{oil}}{\alpha_c} \right) \quad (5.35)$$

$$v_t = (E_t \phi_{t+1}^{gov})^{\chi_{gov}} \quad (5.36)$$

$$\log(G_{c,t}) = \rho_{GC} \log(G_c) + (1 - \rho_{GC}) \log(G_{c,t-1}) + \varepsilon_{GC,t} \quad (5.37)$$

$$\phi_{gov,t} = \text{betacdf}\left(\frac{B_{G,t}}{PIB_t} \frac{1}{4 * B_G^{max}}\right) \quad (5.38)$$

$$SB_{gov,t} = \frac{T_{oil,t} + \tau_c \alpha_{c,t} C_t + \tau_w W_t L_t - G_t}{PIB_t} \quad (5.39)$$

## 5.10 Économie étrangère

$$\log(Y_{*,t}) = \rho_* \log(Y_*) + (1 - \rho_*) \log(Y_{*,t-1}) + \varepsilon_{*,t} \quad (5.40)$$

$$\log(\alpha_{*,t}) = \rho_* \log(\alpha_*) + (1 - \rho_*) \log(\alpha_{*,t-1}) + \varepsilon_{*,t} \quad (5.41)$$

## 5.11 Bouclage du modèle

$$\begin{aligned}
Y_t + \alpha_{oil,t}Y_{oil,t} + \alpha_{mc,t}C_{m,t} + \alpha_{im,t}I_{m,t} = \\
\alpha_{c,t}C_t + \alpha_{inv,t}I_t + G_t + Y_{x,t}\Theta(1 - \gamma_t)\frac{\bar{N}_t + W^e}{\gamma_t} + Q_{t-1}K_t(1 + R_t^k)\mu \int_0^{\bar{\omega}_t} \omega dF(\omega) \\
+ \frac{\psi_I}{2}I_t \left( \frac{I_t}{I_{t-1}} - 1 \right)^2 + \frac{\psi_P}{2}Y_t^d (\pi_t - \pi)^2 + \\
\frac{\psi_{pm}}{2}C_t^m \left( \frac{\alpha_{mc,t}}{\alpha_{mc,t-1}} - 1 \right)^2 + \frac{\psi_{pm}}{2}I_t^m \left( \frac{\alpha_{im,t}}{\alpha_{im,t-1}} - 1 \right)^2 \quad (5.42)
\end{aligned}$$

$$PIB_t = Y_t + \alpha_{oil,t}Y_{oil,t} \quad (5.43)$$

## 5.12 Processus stochastiques

$$Z_t = \rho_Z Z + (1 - \rho_Z)Z_{t-1} + \varepsilon_{Z,t} \quad (5.44)$$

$$\log(\varepsilon_t) = \rho_\varepsilon \log(\varepsilon) + (1 - \rho_\varepsilon) \log(\varepsilon_{t-1}) + \varepsilon_{\varepsilon,t} \quad (5.45)$$

$$\log(\theta_{L,t}) = \rho_{\theta_L} \log(\theta_L) + (1 - \rho_{\theta_L}) \log(\theta_{L,t-1}) + \varepsilon_{\theta_L,t} \quad (5.46)$$

$$\log(\lambda_{mc,t}) = \rho_{\lambda_{mc}} \log(\lambda_{mc}) + (1 - \rho_{\lambda_{mc}}) \log(\lambda_{mc,t-1}) + \varepsilon_{\lambda_{mc,t}} \quad (5.47)$$

$$\log(\lambda_{mi,t}) = \rho_{\lambda_{mi}} \log(\lambda_{mi}) + (1 - \rho_{\lambda_{mi}}) \log(\lambda_{mi,t-1}) + \varepsilon_{\lambda_{mi,t}} \quad (5.48)$$

## 6 Calibrage des paramètres structurels principaux

Définitions		Valeurs
$\sigma_L$		1
$\beta$	Le facteur d'actualisation	0.999
$\omega_c$	Part des biens importés dans la consommation intérieure	0.30
$\eta_c$	Élasticité de substitution entre biens de consommation domestique et importés	0.44
$\alpha$	Part du capital dans la valeur ajoutée	0.55
$\delta$	Taux de dépréciation du capital	0.1
$\psi_p$	Coefficient d'ajustement quadratique des prix domestiques	45
$\psi_i$	Coefficient d'ajustement quadratique de l'investissement	25
$\phi$	Coefficient d'aversion relative au risque	2
$\rho_R$	Persistance du taux d'intérêt nominal sans risque de court terme.	0.78
$\rho_\pi$	Coefficient de l'inflation dans la règle de Taylor	1.5
$\rho_y$	Coefficient de l'activité économique dans la règle de Taylor	0.35
$\psi_{pm}$	Coefficient d'ajustement quadratique des prix des biens importés	20
$\alpha_G$	Élasticité de la production au capital public	0.5
$\tau_c$	TVA sur les biens de consommation	0.26
$\Theta$	Part de la richesse nette des entrepreneurs défaillants consommée	0.6
$\omega_i$	Part des biens importés dans les biens d'investissement	0.35
$\eta_i$	Élasticité de substitution entre biens d'investissement domestiques et importés	1.669
$\delta_G$	Taux de dépréciation du capital public	0.08
$\varepsilon$	Élasticité de substitution entre biens domestiques	1.0754
$\gamma$	Pourcentage d'entrepreneurs non défaillants	0.97
$\mu$	Part de la richesse nette des entrepreneurs défaillants que la banque supporte comme coûts de monitoring	0.92
$\pi$	Taux d'inflation cible	1.0075
$\Delta$	Ratio moyen de fonds propres	0.13