



Les **GREAM** Cahiers

Groupe de recherche en économie appliquée et théorique

N° 37

"Réfléchir à changer"

Avril – Juin 2011

Mali

Impacts de la crise économique mondiale

Table des matières

Sigles et abréviations	1
Résumé	2
Introduction	3
1. Des origines aux conséquences de la crise	5
1.1. Origines et manifestations de la crise économique	5
1.2. Canaux et mécanismes de transmission de la crise	6
1.3. Quelques conséquences ou effets de la crise	10
2. Face à la crise	12
2.1. Résistance à la crise	12
2.2. Vulnérabilité face à la crise	15
2.3. Quelques réponses politiques	16
3. Méthode d'analyse	18
3.1. Données de base	18
3.2. Etapes d'analyse	19
3.3. Modèle d'évaluation d'impacts	20
4. Résultats de modélisation	22
4.1. Scénarios	22
4.2. Impacts macroéconomiques	23
4.3. Impacts sectoriels	27
4.4. Impacts microéconomiques	31
Conclusions	35
Références bibliographiques	36
Annexes	38
Annexe 1. Equations du modèle	38
1. Offres	38
2. Demandes et revenus	41
3. Prix (contraintes macroéconomiques)	44
4. Dynamique intertemporelle de l'économie	48
Annexe 2. Etapes de programmations sous GAMS	51
1. Saisie des données ou calibration	51
2. Spécification du modèle	51
3. Simulation	52
4. Résolution du modèle	52

Sigles et abréviations

APD	Aide publique au développement
BaU	Business as Usual
BTP	Bâtiment et travaux publics
CNUCED	Conférence des nations unies pour le commerce et le développement
DNPD	Direction nationale de la planification du développement
ELIM	Enquête légère intégrée auprès des ménages
FMI	Fonds monétaire international
GAMS	General Algebraic Modeling System
IDE	Investissement direct étranger
IFI	Institutions financières internationales
MCS	Matrice de comptabilité sociale
MEGC	Modèle d'équilibre général calculable
OMD	Objectifs du millénaire pour le développement
PIB	Produit intérieur brut
PMA	Pays les moins avancés
PVD	Pays en voie de développement
SNM	Services non marchands
UE	Union européenne
UNICEF	Fonds des Nations unies pour l'enfance
USA	Etats-Unis d'Amérique

Résumé

Les dernières grandes crises ici vécues sont essentiellement d'origine exogène en ce sens qu'elles sont transmises des pays développés et émergents à ceux en développement puis aux PMA dont le Mali. La contagion se fait à travers des canaux de transmission dont les plus importants restent

- les prix internationaux
- l'épargne du reste du monde
- l'aide publique au développement
- les transferts privés du reste du monde aux ménages.

C'est justement sur ces canaux que sont bâtis les scénarios de crise ou d'absence de crise à l'aide d'hypothèses de variabilité ou non de variables de liens entre économie nationale et économie mondiale. Les impacts proprement dits sont mesurés sous forme de différences entre les taux de variation des principales variables retenues d'une part sous le scénario de crise et d'autre part sous celui dit de base encore appelé scénario BaU (Business as Usual).

Les impacts macroéconomiques sont relativement peu importants comparativement aux impacts sectoriels et microéconomiques. Ainsi, l'on assistera à la baisse de dynamique d'exportation de la plupart des exportables du pays tels que les produits vivriers, ceux de l'élevage, les fruits et légumes ainsi que les services de transport. De même, au plan microéconomique, la demande de travail non qualifié sera fortement touchée.

Introduction

L'objectif général de la présente étude est de développer et appliquer, sur la période 2009-2013, un modèle de simulation des impacts de la crise et des réponses politiques sur diverses dimensions macroéconomiques et sectorielles du Mali.

Les impacts les plus redoutés sont la contraction des exportations et la baisse de leurs prix, la diminution de l'investissement étranger et de l'accès au financement, la baisse des transferts du reste du monde aux ménages, aux entreprises et à l'Etat, pouvant entraîner corrélativement la contraction du revenu des ménages et donc de la demande intérieure.

On sait par ailleurs que l'ampleur des effets de la crise sur telle ou telle économie dépend de ses conditions initiales d'avant crise, des liens de cette économie au marché financier international et à l'économie mondiale. Aussi, une économie sera-t-elle d'autant plus vulnérable qu'elle est ouverte au reste du monde et en dépend fortement.

La vulnérabilité de l'économie nationale est ensuite transmise aux ménages qui eux seront d'autant plus vulnérables qu'ils sont dépendants des transferts des expatriés et connaissent un niveau relativement important de la pauvreté et des inégalités.

Pour le cas spécifique du Mali, l'analyse est faite par étapes successives, partant du montage d'une matrice de comptabilité sociale à la construction du modèle d'équilibre général calculable jusqu'à la simulation des impacts de la crise voire des réponses politiques à cette crise.

Une revue de l'abondante littérature sur le sujet permet de situer les origines et conséquences de la crise en passant par les principaux canaux de transmission. Ensuite, elle permet d'identifier les facteurs de vulnérabilité des économies nationales et de leurs ménages et de faire l'inventaire des réponses politiques. Enfin, la méthodologie d'analyse ici privilégiée est la modélisation en équilibre général calculable qui permet de tenir compte des toutes les interactions entre les secteurs et institutions de l'économie ainsi que les interactions

entre ceux-ci et le reste du monde. Les résultats de la modélisation ainsi que les scénarios retenus sont présentés dans la dernière section du rapport, celle qui précède les principales conclusions.

1. Des origines aux conséquences de la crise

La littérature économique abonde déjà en description et analyse des causes et effets des récentes crises, énergétique, alimentaire, financière et économique. Les origines de ces crises ainsi que leurs formes diverses de manifestation sont répertoriées, les canaux de transmission identifiés et les effets évalués. Ces différents éléments sont ici, successivement, passés en revue.

1.1. Origines et manifestations de la crise économique

La fin de la décennie 2000 aura été marquée par une série de crises, d'abord hypothécaire (notamment aux USA mais avec des conséquences dans la plupart des pays développés et émergents ou sur la plupart des places boursières) en 2006, puis énergétique en 2007 et alimentaire en 2008. Concomitamment à la crise énergétique, se fit jour dans les mondes développé et émergent, la crise de confiance financière. Tout comme la crise alimentaire sera vite doublée d'une crise économique sans précédent.

La concomitance d'avènements de crises veut que la crise hypothécaire des USA affecte gravement à la fois le système financier et l'industrie du logement, le tout couplé à la crise énergétique et celle des prix internationaux des produits alimentaires. Il en résulte (Sergemossi, 2009) que la succession de crises fait suite au développement des subprimes ou prêts hypothécaires à risque. "La bulle financière a explosé lorsque les marchés ont réalisé que les titres issus de ces prêts hypothécaires étaient adossés à des débiteurs ne présentant aucune garantie (débiteurs qui n'ont ni revenu, ni emploi, ni patrimoine) et que les prix de l'immobilier ont amorcé une baisse continue".

Face à l'imminence d'une crise profonde de son économie, les USA adoptent une politique monétaire contra cyclique dont la conséquence aura finalement été l'aggravation de la crise pourtant redoutée au départ. Le moins qu'on puisse dire est que les instruments de cette politique auront été inopérants lorsque survint la crise. Ce sont (Diopubaté, 2009) le maintien d'un taux directeur relativement bas, la facilitation de l'accès au crédit, la baisse continue du cours du dollar

censé attirer d'importants capitaux étrangers pour financer la consommation domestique.

Les effets d'entraînement des crises vont des pays développés à ceux en développement ainsi qu'aux PMA dont le Mali. Sous cet angle d'analyse, les crises dans les PMA sont essentiellement d'origine exogène, sous forme de transmission du mal par contagion à travers des canaux de transmission identifiés. Les manifestations grippent ces canaux ainsi que l'ensemble de la vie économique et sociale. La vulnérabilité des économies sous-développées aux crises venues d'ailleurs est intrinsèquement liée à la nature et la vitalité du système économique en place. Aussi, les fondements endogènes sont-ils autant de catalyseurs de toute crise venue du monde développé. On peut (Ayadi et alt., 2006) retenir:

- le déficit public et l'endettement excessifs
- les déficiences du système bancaire
- la surévaluation de la monnaie nationale
- l'épuisement des réserves de change
- l'incompatibilité entre les politiques macroéconomiques suivies et le maintien d'un régime d'ancrage rigide de la monnaie nationale.

Au Mali et au chapitre des manifestations de la crise économique mondiale, il est redouté une réduction du taux de croissance de l'économie comme dans la plupart des pays au Sud du Sahara. Cette baisse de la croissance du PIB peut être doublée d'effets de redistribution de la richesse créée assez négatifs pouvant prendre la forme d'un accroissement de la pauvreté et des inégalités. Quelle que soit la différenciation possible des effets de la crise par région ou par groupes sociaux, il est à craindre une baisse générale de l'investissement et de la consommation finale des ménages. Tous ces impacts possibles de la crise restent tributaires du fonctionnement effectif des canaux et mécanismes de transmission de ladite crise.

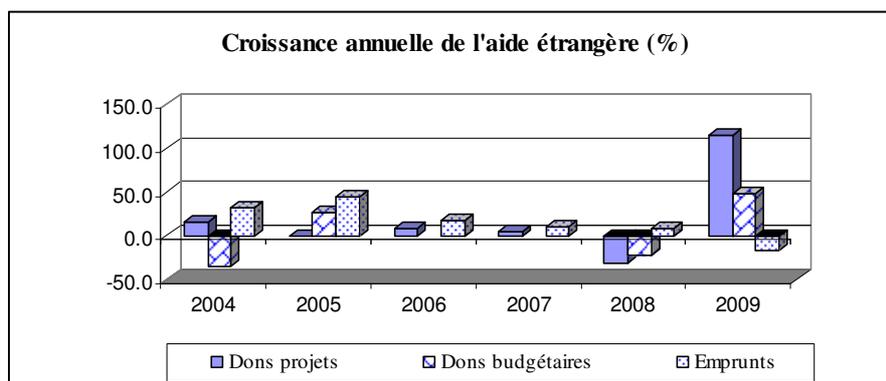
1.2. Canaux et mécanismes de transmission de la crise

De la description précédente, il ressort que la crise économique dans les pays développés et émergents est passée de la sphère financière à l'industrie puis au social. Dans les pays en développement et PMA,

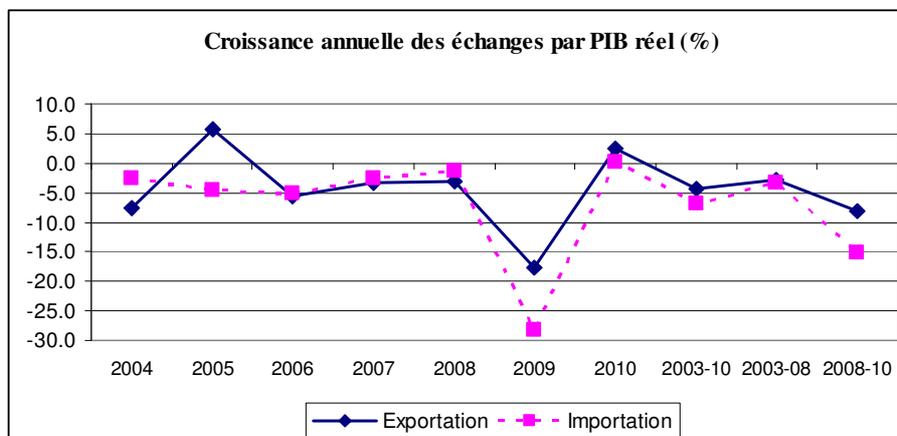
par contre, elle aura été d'abord commerciale, industrielle puis sociale. Sur les canaux de transmission de la crise de l'économie mondiale à l'économie nationale, l'abondante littérature (Antil et alt., 2009, Brinkman et alt., 2009) distingue

- les flux financiers et de capitaux
- les transferts de revenus des travailleurs expatriés
- l'aide étrangère
- le commerce extérieur notamment les prix des produits primaires ainsi que la demande d'exportation.

Pour le cas spécifique des PMA, ces canaux de transmission se déclinent en exportations, prix des marchandises, investissement étranger, transferts et tourisme. Au Mali, l'aide étrangère a connu une croissance négative en 2008, plus forte en ce qui concerne les dons projets et moins pour les emprunts extérieurs. On assistera tout de même, dès 2009, à un accroissement sensible des dons alors que les emprunts connaîtront une décroissance significative.



La croissance annuelle des échanges du Mali (exprimés en pourcentage du PIB) reste négative depuis 2006, qu'il s'agisse des exportations ou des importations. Les plus forts taux de décroissance sont observés en 2009. Aussi, les décroissances annuelles moyennes les plus importantes sont-elles enregistrées sur la période 2008-2010.



Les conséquences de la crise pour des pays comme le Mali vont de la compromission de l'atteinte des OMD à la désindustrialisation et à l'accroissement de la pauvreté et des inégalités. Autant d'impacts qui se transmettent également de l'économie nationale aux ménages à travers le budget d'Etat, la fourniture de services publics, l'emploi et la répartition du revenu créé (Hodge, 2010). Le fonctionnement de ces canaux compromettent à court terme la lutte contre la pauvreté et à terme la création de conditions de mobilité sociale à travers la compromission des investissements en capital humain.

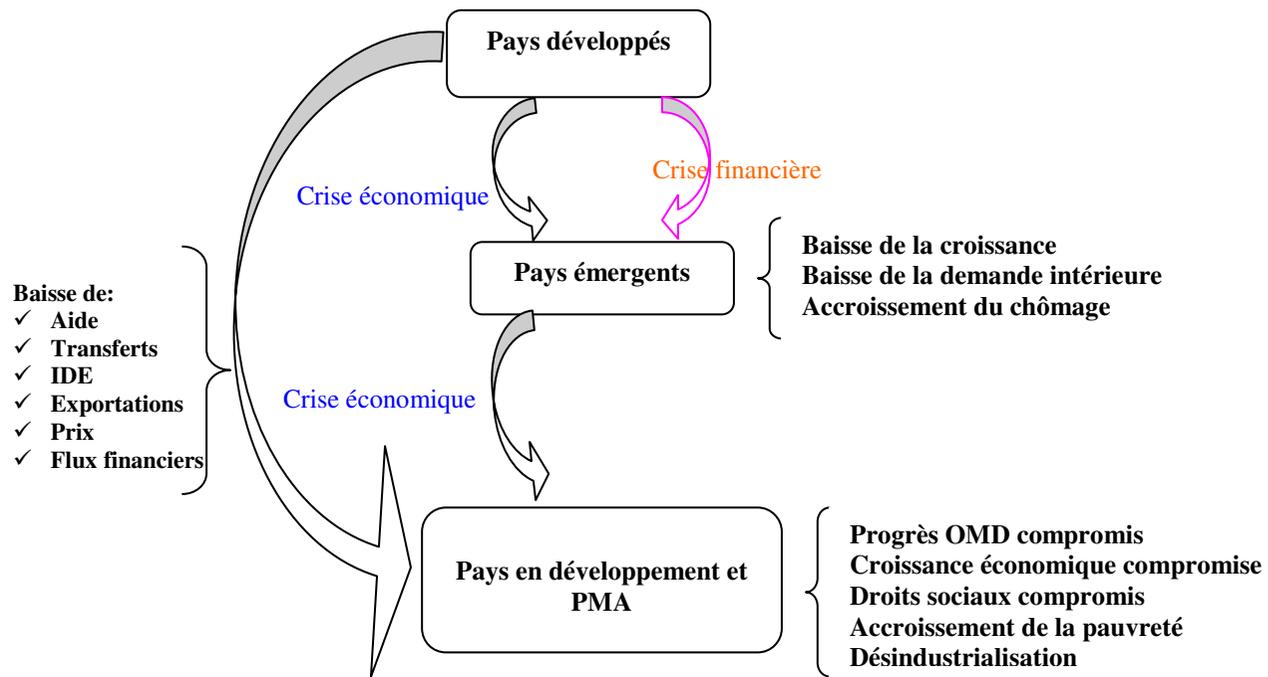
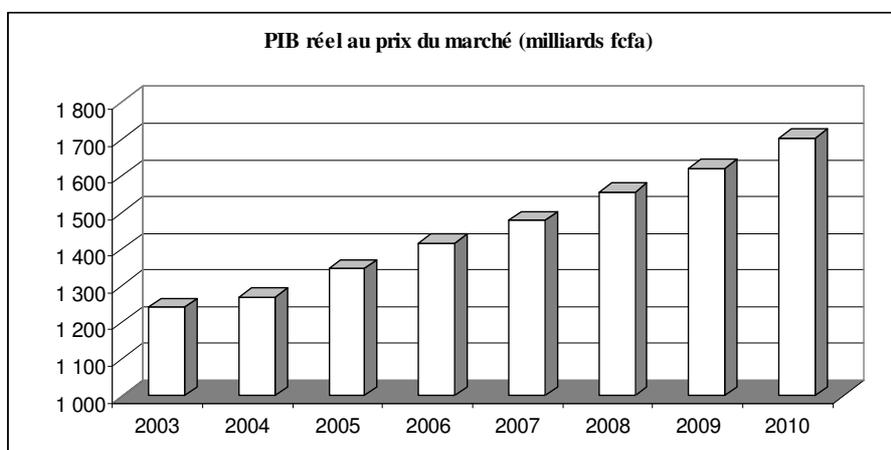


Figure 1.2.1. De la transmission de la crise

1.3. Quelques conséquences ou effets de la crise

L'impact de la crise est à la fois sur les canaux de transmission (commerce, IDE, aide et transferts) et sur les pays (croissance économique et conditions de vie des ménages et de différents groupes sociaux). Au plan macroéconomique, le taux de croissance moyen annuel du PIB est plus faible sur la période 2008 – 2010 suivie de la longue période 2003 – 2010 puis de la période d'avant crise 2003 – 2008. Le ralentissement de l'activité depuis la crise a eu pour effets la réduction du taux de croissance tout le long de la décennie écoulée.



Des études empiriques (Brinkman et al., 2009) montrent que la baisse de la croissance s'accompagne généralement de pertes d'emplois, de diminution des dépenses publiques dans les secteurs sociaux et de la baisse de l'aide étrangère.

C'est dans le secteur secondaire que le ralentissement de l'activité économique aura été le plus prononcé avec un taux de croissance de -4.6% en 2008 et une moyenne annuelle de seulement 2.5% sur la période 2008 – 2010. Indépendamment de son niveau intrinsèque, la croissance reste prépondérément tirée par le secteur primaire avec son plus haut niveau en 2008 (13.2%), année de la crise alimentaire et de la transmission de la crise économique. Depuis, le taux moyen annuel aura été de 6.5% contre 4.6% de croissance macroéconomique et 3.7% de croissance du secteur tertiaire (Tableau 1.3.1).

Tableau 1.3.1. Croissance annuelle du PIB au coût des facteurs (en %)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2003-10	2003-08	2008-10
PIB	1.7	6.2	7.2	3.9	5.8	4.1	5.1	4.8	4.9	4.6
Secteur primaire	-4.1	6.6	4.3	2.5	13.2	5.6	7.5	5.0	4.4	6.5
Secteur secondaire	2.7	8.2	8.3	-4.6	-4.6	3.5	1.5	2.0	1.8	2.5
Secteur tertiaire	7.1	4.6	9.4	10.4	4.9	2.9	4.5	6.2	7.2	3.7

Source: DNP (2010), divers rapports

Au ralentissement de l'activité économique, se sont ajoutées

- la dégradation des soldes budgétaires et des comptes courants
- l'accentuation du chômage
- la restriction de la consommation des ménages.

A l'instar du Mali, les PMA auront connu suite à la crise d'importants impacts (Diawara, 2009) tels que la contraction des exportations et la baisse de leurs prix, la diminution de l'investissement étranger et de l'accès au financement, la baisse des transferts des expatriés et corrélativement la contraction du revenu des ménages et donc de la demande intérieure. Au Mali, plus exactement, "l'impact de la crise financière s'est fait essentiellement ressentir à travers les dons qui se sont inscrits à 134.2 milliards en 2008 contre 162.2 en 2007" (Sergemossi, 2009). De même, les flux d'investissements directs étrangers "sont passé de 78.3 milliards en 2007 à 42.7" en 2008, à cause du "durcissement des conditions d'obtention de financement dans les pays des investisseurs". Par contre, les transferts des migrants n'ont pas baissé en 2008, établis qu'ils étaient à "137.6 milliards en 2008 contre 110.4 en 2007". Le solde du compte de capital et d'opérations financières a enregistré une dégradation de 1.4 milliards fcfa seulement.

2. Face à la crise

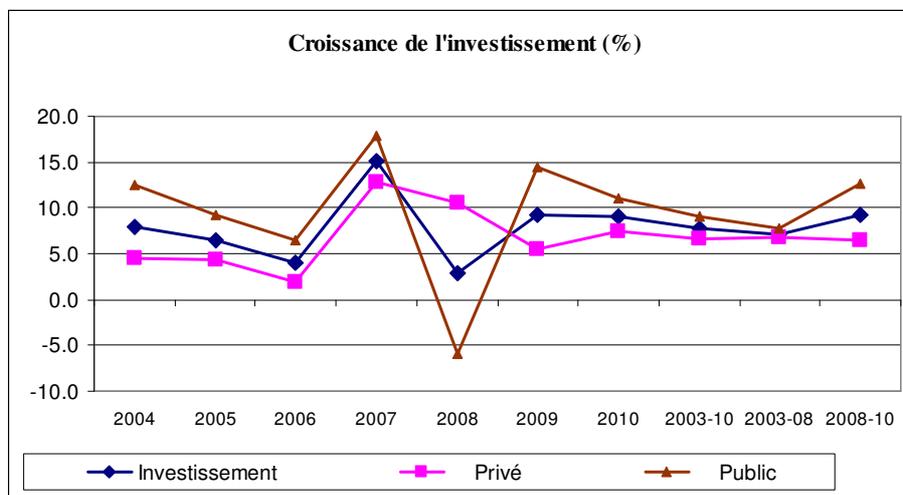
Face à la crise, il y a des économies plus vulnérables les unes que les autres, avec des autorités plus ou moins à même de soustraire leurs économies de la vague. Dans tous les cas, la résistance s'organise et des réponses politiques plus ou moins appropriées sont initiées et mises en œuvre.

2.1. Résistance à la crise

La crise financière n'a presque pas eu d'impact sur les économies en développement a fortiori les PMA. Il en va autrement de la crise économique. Néanmoins, on estime que ces économies devraient être moins affectées du double fait de leur faible participation au commerce mondial (3% des échanges totaux) et du caractère embryonnaire de leur marché financier avec faible capitalisation boursière.

A ces "atouts", s'ajoutent pour le Mali, la baisse du prix des importations de carburant et de produits alimentaires dès le premier semestre de 2009 ainsi que la hausse du cours mondial de l'or dont le pays est grand exportateur (troisième africain après l'Afrique du Sud et le Ghana). De même, excepté en 2008, même si après tout le taux de croissance de l'investissement n'a pas connu de diminution drastique, l'investissement total a connu une hausse de 9.3% en 2009 par rapport à 2008 où il n'aurait cru que de 2.8% par rapport à 2007. L'investissement privé a suivi un chemin inverse, passant d'un taux de croissance de 10.6% en 2008 à 5.5% en 2009. La très forte hausse de l'investissement public en 2009 (14.4%) compense la drastique baisse (-5.9%) en 2008 contre 17.9% en 2007.

Il est à noter que le taux de croissance moyen annuel de l'investissement reste plus élevé sur la période 2008 – 2010 que sur la période 2003 – 2008 et même celle 2003 – 2010. L'investissement public fléchit légèrement passant de 6.8% sur la période 2003 – 2008 à 6.4% entre 2008 et 2010 et 6.7% sur toute la période 2003 – 2010.



Plus généralement, il faut dire que les réactions politiques face à la crise ont été relativement nombreuses tant à l'échelle nationale qu'internationale. Au plan international, les demandes des pays en développement et des PMA ont été soutenues tant en direction des pays développés qu'à l'endroit des institutions internationales. Ces économies ont encore davantage évolué sur le chemin de l'intégration économique régionale et du renforcement des mécanismes de protection sociale. Parallèlement, les pays développés et les institutions internationales (surtout financières) ont pris des mesures budgétaires hardies, réformé leurs systèmes bancaires et procédé à des aménagements institutionnels régionaux.

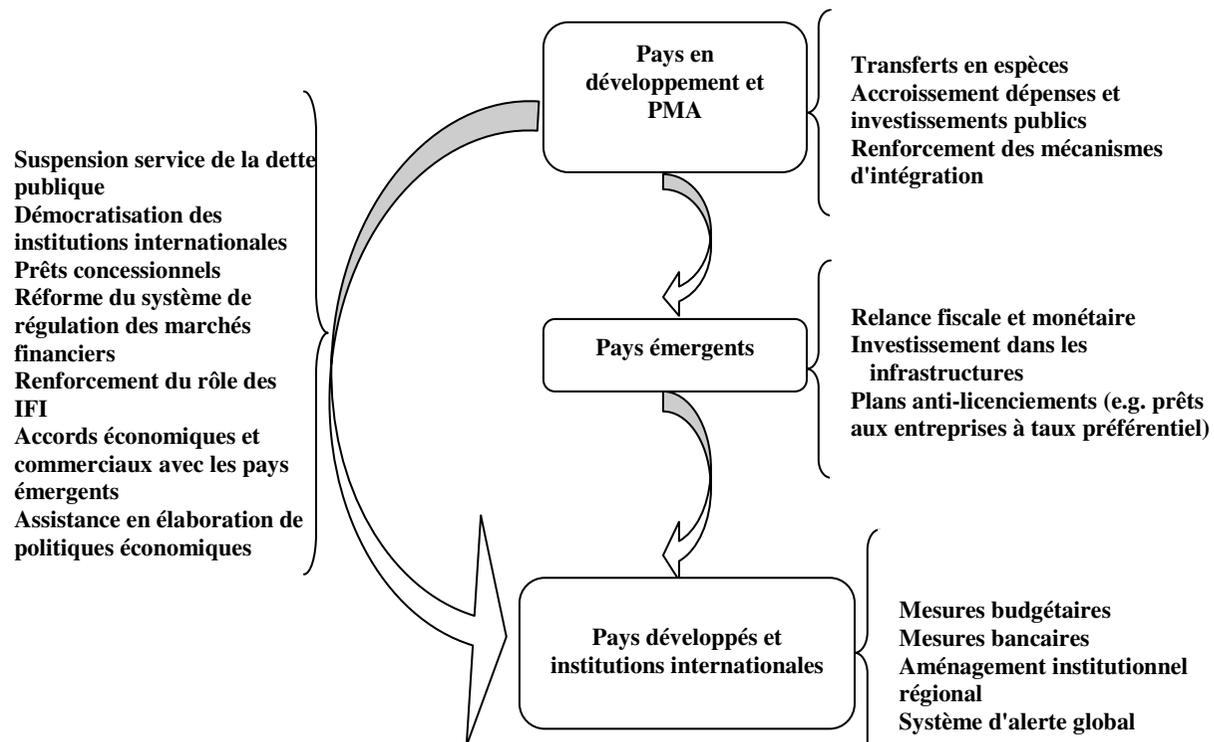


Figure 2.1.1. Des réactions politiques face à

2.2. Vulnérabilité face à la crise

En dépit des forces de résistance et des réponses politiques face à la crise, la vulnérabilité des économies sous-développées n'est pas moins réelle. Les conséquences de la crise financière peuvent être moindres mais celles de la crise économique peuvent être plus perceptibles, surtout à moyen et long terme, soit directement, soit indirectement du point de vue des canaux de transmission. Parmi ces conséquences perceptibles, il faut redouter (Dioubaté, 2009):

- la baisse des revenus due à celle de l'aide publique au développement
- la baisse des IDE
- la baisse des transferts des migrants
- l'augmentation du stock et du service de la dette extérieure.

Ainsi, "les flux nets de capitaux aux PVD pourraient être de 700 milliards de dollars plus bas que leur niveau maximum de 2007" (Diawara, 2009). L'ampleur des effets de la crise sur telle ou telle économie dépend (UNICEF, 2009) de ses conditions initiales d'avant crise, des liens de cette économie au marché financier international et à l'économie mondiale. Aussi, une économie sera-t-elle d'autant plus vulnérable qu'elle est:

- extravertie avec concentration sur un nombre restreint de produits d'exportation
- dépendante de l'aide
- importatrice nette de pétrole et/ou de produits alimentaires
- dépendante des activités des sociétés internationales.

Parmi les conditions initiales rendant encore plus vulnérable une économie à la crise, on peut noter (Brinkman, 2009):

- le faible niveau de PIB per capita
- les niveaux élevés des transferts des migrants
- la faiblesse des réserves internationales
- l'importance de l'IDE
- le niveau élevé des déficits courants
- la dépendance de l'APD.

La vulnérabilité de l'économie nationale est ensuite transmise aux ménages. Cette dernière vulnérabilité sera d'autant plus grande que les

ménages sont dépendants des transferts des expatriés comme c'est le cas de la région de Kayes au Mali. Elle est aggravée par la faiblesse de l'offre de services sociaux de base (école, santé, hygiène et assainissement). Le niveau relativement important de la pauvreté et des inégalités avec une très forte concentration du bien-être social dans les deux premiers quintiles est tout autant un facteur aggravant de la vulnérabilité des ménages.

2.3. Quelques réponses politiques

Suite à la crise et surtout au regard de son ampleur, tant à l'échelle nationale que mondiale, la réflexion économique s'est assez vite orientée vers:

- la nécessaire réforme du rôle et de l'architecture des institutions financières internationales
- une certaine régulation de l'économie suite à la baisse de la confiance au seul marché
- l'accroissement du rôle de l'Etat avec la mise en œuvre de politiques sociales hardies
- la révision du fonctionnement de la spéculation et de la totale déréglementation des marchés.

Au plan pratique, il a pu être recommandé de taxer davantage les produits les plus consommés par les plus nantis et de subventionner au contraire les produits les plus consommés par les pauvres, de relever certains droits et taxes et de transformer certaines dépenses publiques en cash transferts.

Les réponses de la Banque mondiale abondent dans le même esprit s'agissant de la protection des plus vulnérables et du maintien des programmes d'investissement à long terme dans les infrastructures de base; Il faut y ajouter le soutien du potentiel de croissance tirée par le secteur privé, en particulier les PME et la microfinance, de plus en plus créateur d'emploi.

Face à la crise économique mondiale, les mesures prises au Mali relèvent principalement du court terme. Il s'agit (Sergemossi, 2009) de la mise en place d'un Comité de suivi des effets de la crise avec pour mission, entre autres, le suivi conjoncturel du volume des transferts

des expatriés et de celui de l'entrée des visiteurs étrangers au Mali. La politique de long terme qu'on peut évoquer est celle dite de l'Initiative riz en tant que réponse à la crise alimentaire et consistant essentiellement à subventionner l'importation d'engrais en faveur de la riziculture.

3. Méthode d'analyse

L'analyse des impacts de la crise sur l'économie nationale se fait par modélisation en équilibre général calculable, aux travers de nombreuses étapes et en s'appuyant autant sur des données macroéconomiques que microéconomiques ainsi que sur des statistiques internationales.

3.1. Données de base

Les données utilisées sont celles issues des comptes nationaux ainsi que de l'enquête légère intégrée auprès des ménages (ELIM) de 2006 – la plus récente base de micro-données disponibles de cette nature. Ces deux types de données ont été agrégés pour établir une matrice de comptabilité sociale appelée MCS 2006. Celle-ci a ensuite été actualisée pour disposer d'une MCS 2008 à partir de laquelle, les effets de la crise peuvent être mesurés pour les cinq années postérieures à 2008, soit la période 2009 – 2013.

La MCS 2008 est composée de :

- 18 branches productives ou secteurs d'activités ou produits (en termes de biens et services)
- 2 facteurs de production à savoir le capital et le travail (ce dernier décliné en travail qualifié et travail non qualifié)
- 5 ménages représentatifs (salariés, commerçants, agriculteurs, artisans et autres)
- 1 entreprise représentative
- le gouvernement
- le reste du monde
- 1 compte d'accumulation.

Pour l'analyse proprement dite, les données de cette MCS 2008 sont complétées de statistiques internationales de prix des biens sur les marchés mondiaux. L'analyse se fait étape par étape, partant du montage de la MCS à la construction du modèle d'équilibre général

calculable (MEGC) jusqu'à la simulation des impacts de la crise voire des réponses politiques à cette crise.

3.2. Etapes d'analyse

Les principales étapes de modélisation des impacts de la crise ont consisté à:

- actualiser la MCS de 2006 pour avoir celle de 2008 par un programme d'équilibrage de la MCS
- ajuster la MCS obtenue pour avoir une MCS de base
- construire le modèle EGC de base
- calibrer le modèle EGC de base pour avoir le MEGC calibré
- intégrer les spécificités nationales telles que les élasticités estimées
- simuler les impacts de la crise
- simuler les réponses politiques à la crise.

Une fois la MCS 2006 (année de l'enquête budget consommation dont les données sont disponibles) construite, le passage à la MCS 2008 s'est fait sur la base d'un ensemble d'hypothèses dont les principaux paramètres auront été:

- les taux de croissance annuelle du PIB de 2006 à 2008
- la part des importations respectivement exportations dans le PIB
- les recettes de l'Etat en proportion du PIB
- le taux d'épargne des ménages et de l'entreprise représentative du modèle.

Sur la base de ces paramètres, les équations suivantes ont été retenues:

- Eq.1 Répartition du PIB: $PIB_{2008} = \text{Revenu des facteurs} + \text{Taxes indirectes}$
- Eq.2 Calcul du PIB: $PIB_{2008} = PIB_{2006} (1 + 4.4\%)(1 + 5.9\%)$
- Eq.3 Importation / PIB: $M_{2008} = 20.8\% PIB_{2008}$
- Eq.4 Exportation / PIB: $X_{2008} = 18.6\% PIB_{2008}$

Eq.5 Constance du taux d'épargne des ménages et de l'entreprise: $\frac{S_{2008}^{h,e}}{PIB_{2008}} = \frac{S_{2006}^{h,e}}{PIB_{2006}}$

Eq.6 Revenu du gouvernement / PIB: $YG_{2008} = 25.4\% PIB_{2008}$

Dès lors que l'on a pu disposer d'une MCS 2008, un MEGC a été construit à travers une série d'équations (Annexe 1) regroupées en 66 blocs condensant plus de 6000 équations simples (6143 exactement). On procède ensuite à l'estimation des valeurs initiales de chaque dimension étudiée avant de simuler les scénarios de référence (sans crise) et de crise.

La programmation proprement dite, sous le logiciel GAMS, se fait aux travers de 4 étapes (Annexe 2), à savoir:

- la saisie des données ou calibration
- la spécification du modèle
- la simulation de la crise
- la résolution du modèle avec et sans crise.

3.3. Modèle d'évaluation d'impacts

Le modèle ECG construit, capte les impacts sur la production, la consommation, les prix et marchés des facteurs dans une économie où les agents adoptent le comportement de maximisation de profit et de bien-être. Ces impacts sont autant mesurés sur les secteurs d'activité que sur les ménages à travers les cinq types de ménages représentatifs de la MCS. Ils intègrent les réponses politiques autant au plan international que national, lesquelles réponses en rajoutent (en plus ou en moins) aux impacts intrinsèques de la crise économique mondiale.

Les effets macroéconomiques, sectoriels et microéconomiques sont mesurés à travers les prix, l'emploi, le crédit ainsi que les canaux de transmission précédemment discutés.

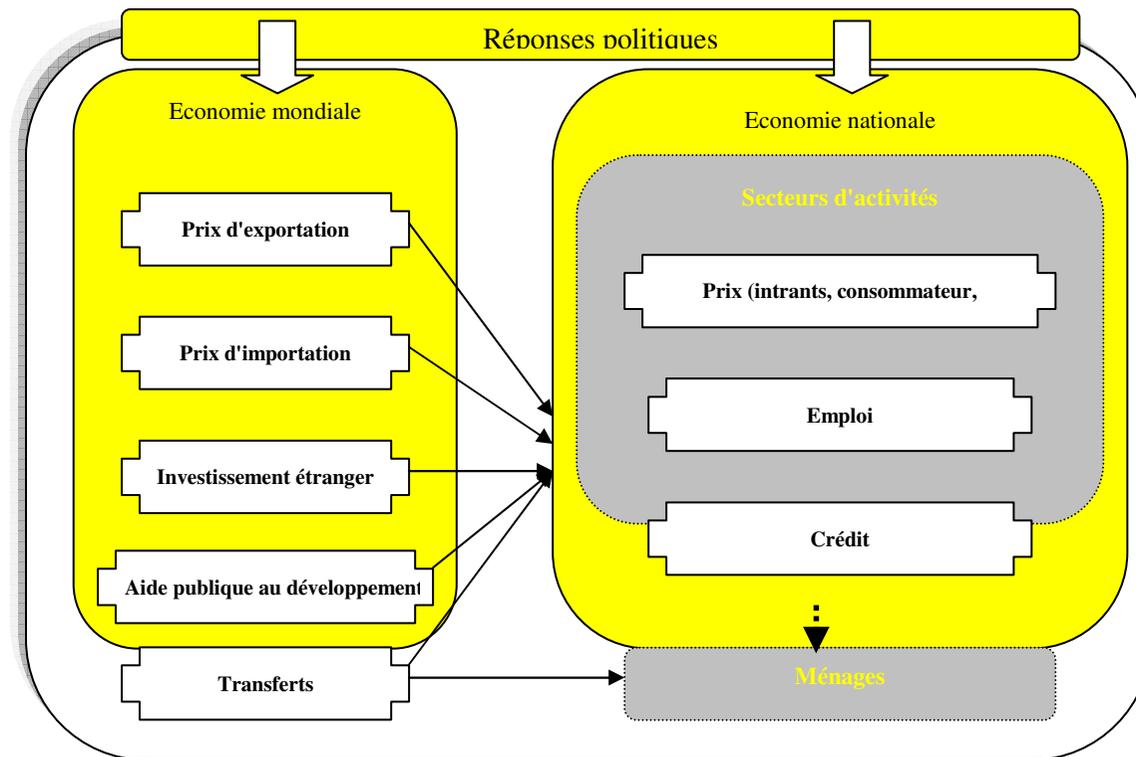


Figure 3.3.1. Modèle d'évaluation d'impacts de la crise

4. Résultats de modélisation

Avant de présenter les résultats de simulation des impacts de la crise à l'aide du modèle d'équilibre général construit à cet effet, il importe de préciser les scénarios qui sous-tendent la simulation faite.

4.1. Scénarios

D'abord, il faut préciser que quatre canaux de transmission de la crise ont été privilégiés. Ce sont le commerce, l'investissement, l'aide et les transferts, pour ce qui est des canaux macroéconomiques, puis les prix, l'emploi, les revenus et les transferts pour ce qui est des canaux microéconomiques de transmission.

Deux grands types de scénarios sont scrutés, à savoir le scénario dit de base (tel que les affaires auraient évolué en l'absence de crise – scénario de base ou BaU pour Business as Usual) et le scénario de crise. Le premier se fonde sur l'hypothèse que les variables de liens entre l'économie mondiale et l'économie nationale suivraient l'évolution récente pré-crise. Le second postule l'avènement de la crise en 2008 avec ses répercussions à partir de 2009. Il sous-entend une contraction de toutes les variables de liens de l'économie nationale à l'économie mondiale, prix, flux d'aide, transferts, investissement, etc. L'ampleur de l'affectation dépend comme cela a été indiqué de la structure des liens. Les données internationales les plus souvent utilisées (Cockburn et al., 2010) sont celles publiées par le FMI (notamment les données commerciales), la CNUCED (les investissements étrangers) et l'UE (l'aide étrangère).

Quatre hypothèses fondamentales sous-tendent le scénario de base, à savoir l'invariance de:

- des prix internationaux (PWM – prix import et PWE – prix export)
- du solde de la balance des paiements (SR – épargne du reste du monde)
- de l'aide publique au développement ($TRF_{G, Rdm}$)
- des transferts privés du reste du monde aux ménages ($TRF_{h, Rdm}$).

Le scénario de crise suppose précisément la variabilité de ces éléments maintenus jusqu'ici constants (Tableau 4.1.1), soit donc la variation des prix, de l'épargne étrangère (en % du PIB), de l'APD et des transferts du reste du monde aux ménages (tout au moins la contraction desdits transferts en 2013).

Tableau 4.1.1. Structure commerciale et scénarios de variations annuelles (en %)

	Part commerciale		Variations annuelles				
	Export	Import	2009	2010	2011	2012	2013
Part commerciale et Variation des prix internationaux							
▪ Vivrier	1.4	0.6	-27.3	-37.7	-2.0	-2.0	-2.0
▪ Riz	0.0	4.2	-34.3	-16.4	3.6	3.6	3.6
▪ Arachide	0.0	0.8	-42.0	-24.2	-1.1	-1.1	-1.1
▪ Coton	20.6	5.0	-20.3	-49.4	0.3	0.3	0.3
▪ Elevage	6.3	1.3	-5.7	18.6	0.0	0.0	0.0
▪ Sylviculture	2.8	0.0	-42.3	-47.2	0.4	0.4	0.4
▪ Mines	56.1	14.9	0.0	25.0	15.0	15.0	15.0
▪ Agroalimentaire	0.0	8.8	-19.5	-2.6	-0.1	-0.1	-0.1
▪ Textile	0.4	1.6	-28.8	-24.0	1.1	1.1	1.1
▪ Autres manufacturés	0.0	12.4	-33.0	-31.4	0.9	0.9	0.9
▪ BTP/commerce/transport /autres services/banques	12.4	38.0	-25.8	-11.7	0.2	0.2	0.2
▪ Carburant	0.0	12.4	-47.4	-9.5	-0.4	-0.4	-0.4
Epargne étrangère/PIB			11.2	11.1	9.8	9.8	9.8
APD/PIB			2.3	2.3	2.1	2.1	2.1
Variation des Transferts privés			0.0	0.0	0.0	0.0	-10.0

4.2. Impacts macroéconomiques

A l'instar des autres impacts, ceux macroéconomiques sont mesurés en termes de différences de variations (à partir de 2008 – année de

référence) des agrégats économiques considérés entre les taux de croissance (ou de décroissance) sous le scénario de crise et les mêmes taux de croissance (ou de décroissance) sous le scénario sans crise (BaU). Par exemple, en l'absence de crise, le taux de croissance du PIB en 2010 serait de 3.9% contre 3.6% sous la crise, soit une perte de croissance de 0.3 points de pourcentage. De même, il est attendu un taux de croissance de l'investissement de 3.9% en 2011 sous l'hypothèse BaU contre seulement 0.9% sous la crise, soit une perte de 2.9 points de pourcentage.

Dans tous les cas, l'analyse macroéconomique est complétée de l'investigation micro pour mesurer l'impact distributif par les ménages et les individus. Pour ce qui est du taux de croissance du PIB réel, l'impact négatif de la crise sur la période 2009 – 2013 varie de -0.1 à -0.3 points de pourcentage de variation. Le modèle donne même en 2011 une croissance légèrement supérieure sous le scénario de crise par rapport à BaU (Tableau 4.2.1).

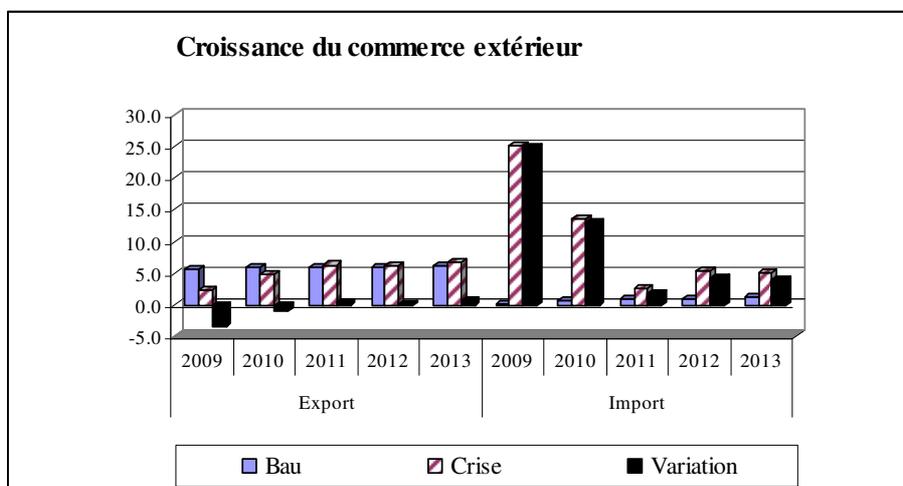
Tableau 4.2.1. Variation du taux de croissance du PIB (en %)

	2009	2010	2011	2012	2013
BaU	4.0	3.9	3.9	3.8	3.8
Crise	3.9	3.6	4.2	3.8	3.7
Variation	-0.1	-0.3	0.3	-0.1	-0.1

De même, l'impact sur les échanges commerciaux apparaît comme étant marginal. Seul le volume des exportations connaît en 2009 une perte significative par rapport à la situation de référence (Tableau 4.2.2).

Tableau 4.2.2. Variation du volume des exportations et des importations (en %)

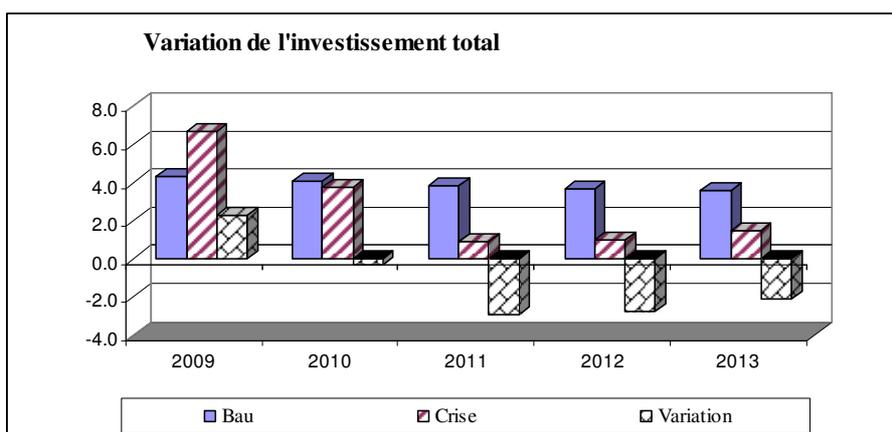
	Exportations					Importations				
	2009	2010	2011	2012	2013	2009	2010	2011	2012	2013
BaU	5.7	5.9	6.0	6.0	6.1	0.3	0.6	0.9	1.1	1.3
Crise	2.4	4.8	6.3	6.3	6.8	25.2	13.6	2.7	5.4	5.1
Variation	-3.3	-1.0	0.4	0.3	0.7	24.9	12.9	1.9	4.3	3.9



Il en va autrement de l'investissement, de la balance des paiements et de l'aide publique au développement. L'investissement, tout en se maintenant en 2009 va connaître des baisses relativement importantes sur le reste de la période. La perte va être légèrement plus forte en 2011 (Tableau 4.2.3).

Tableau 4.2.3. Variation de l'investissement (en %)

	2009	2010	2011	2012	2013
Bau	4.4	4.1	3.9	3.7	3.6
Crise	6.7	3.7	0.9	1.0	1.5
Variation	2.3	-0.3	-2.9	-2.7	-2.1



Le déficit de la balance des paiements va sensiblement diminuer en 2009 et 2010 pour se creuser à nouveau en 2011 – 2013 avec un taux annuel moyen de 6.1% d'aggravation du déficit. En sens inverse, l'APD va diminuer de 14.3% l'an de 2011 à 2013 (Tableau 4.2.4).

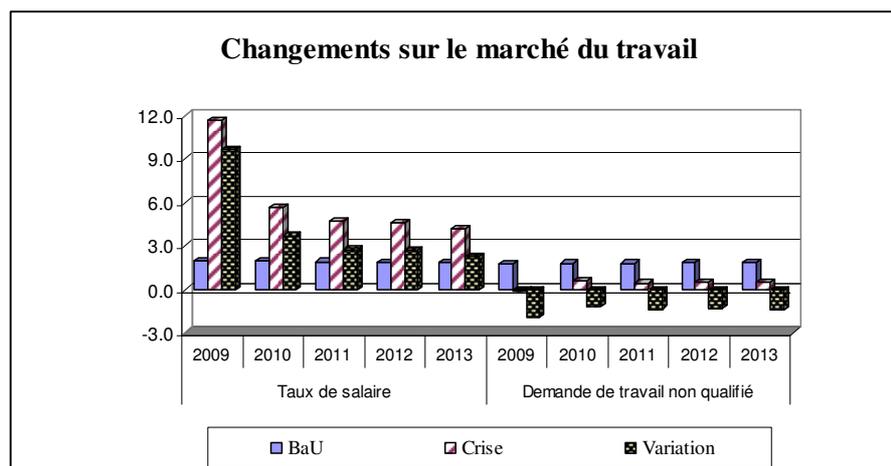
Tableau 4.2.4. Variation, sous crise, de la balance des paiements et des paiements étrangers (en %)

	2009	2010	2011	2012	2013
Déficit de la balance des paiements	-7.4	-4.2	6.1	6.1	6.1
Transferts du reste du monde à l'Etat	9.8	2.2	-14.3	-14.3	-14.3

La crise n'aura pas d'incidence négative sur le taux de salaire qui, au contraire, connaîtra un taux de croissance plus élevé qu'en l'absence de crise. Toutefois, la demande de travail non qualifié va stagner voire baisser. Les pertes de vitalité iront de 1.2 à 1.9 points de pourcentage par rapport à la situation de référence (Tableau 4.2.5). Toutefois, les salaires pourront stagner dans les secteurs des mines, du carburant et des services comme les transports, les banques et l'administration publique.

Tableau 4.2.5. Variations sur le marché du travail (en %)

	Taux de salaire					Demande de travail non qualifié				
	2009	2010	2011	2012	2013	2009	2010	2011	2012	2013
BaU	2.0	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Crise	11.6	5.6	4.7	4.6	4.2	-0.1	0.6	0.5	0.5	0.5
Variation	9.7	3.7	2.8	2.7	2.3	-1.9	-1.2	-1.4	-1.3	-1.4

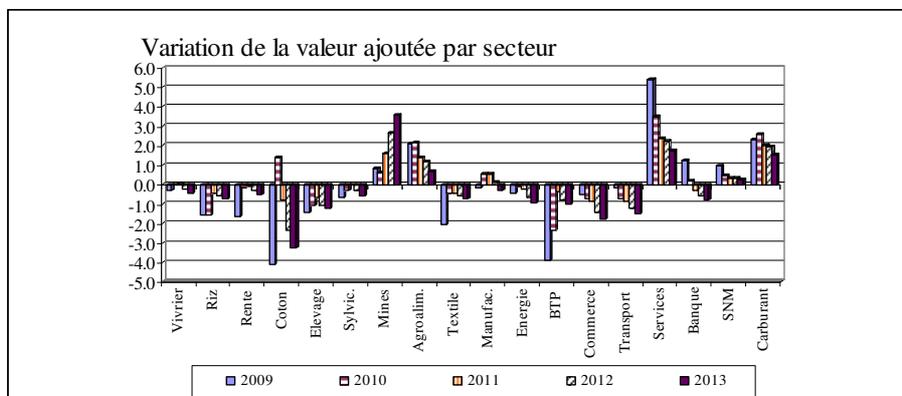


4.3. Impacts sectoriels

Quoique l'impact macroéconomique sur le taux de croissance du PIB soit assez faible, des secteurs d'activités particuliers pourront connaître des baisses significatives des taux de croissance de leurs valeurs ajoutées, soit sur toute la période 2009 – 2013, soit sur un certain nombre d'années de cette période. Les plus importantes pertes sont à redouter dans les secteurs du coton, des BTP, de l'élevage, des textiles et du riz. Quatre secteurs ne connaîtront pas de baisse de leur vitalité mesurée par la croissance de leurs valeurs ajoutées respectives. Ce sont les services autres que le commerce, les transports et banques, les mines, l'agro-industrie et le carburant (Tableau 4.3.1).

Tableau 4.3.1. Variation de la croissance de la valeur ajoutée par secteur (en %)

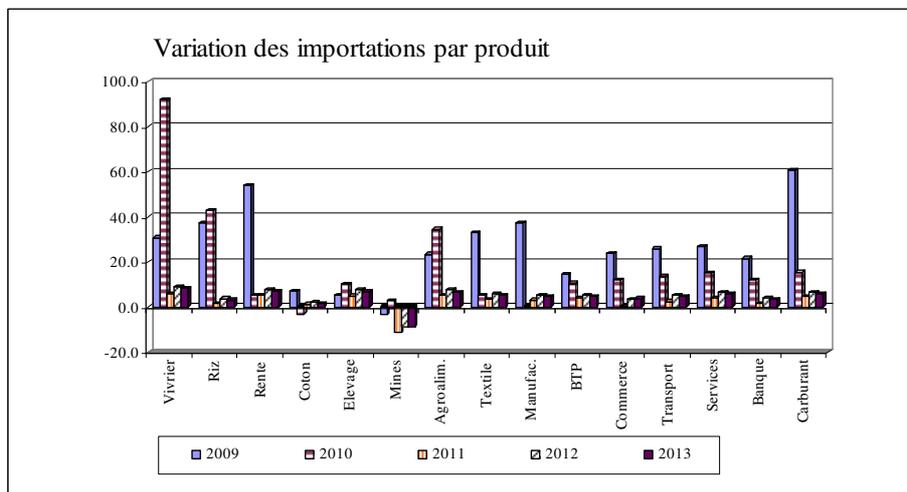
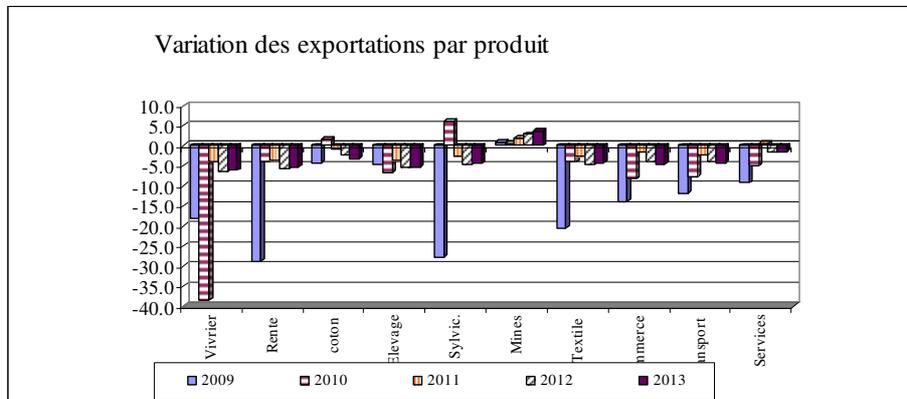
	2009	2010	2011	2012	2013
Vivrier	-0.3	-0.1	0.0	-0.3	-0.5
Riz	-1.6	-1.6	-0.4	-0.6	-0.7
Rente	-1.6	-0.2	-0.1	-0.3	-0.5
Coton	-4.1	1.4	-0.8	-2.3	-3.3
Elevage	-1.4	-1.1	-0.7	-1.1	-1.2
Sylviculture.	-0.6	-0.3	0.0	-0.3	-0.6
Mines	0.8	0.6	1.6	2.6	3.5
Agroalimentaire	2.1	2.2	1.4	1.2	0.7
Textile	-2.0	-0.4	-0.4	-0.6	-0.7
Autres biens manufacturés	-0.1	0.5	0.5	0.1	-0.3
Energie	-0.5	-0.1	-0.2	-0.7	-0.9
BTP	-3.9	-2.3	-0.4	-0.8	-1.0
Commerce	-0.5	-0.7	-0.9	-1.4	-1.8
Transport	-0.2	-0.7	-0.9	-1.2	-1.5
Services	5.4	3.5	2.4	2.2	1.8
Banque	1.2	0.2	-0.3	-0.6	-0.8
SNM	0.9	0.5	0.3	0.3	0.2
Carburant	2.3	2.6	2.0	2.0	1.5



Au plan commercial, les importations pourraient croître, quel que soit le produit, à l'exception notable des produits miniers. Par contre, les exportations de la plupart des produits connaîtront un taux de croissance largement en deçà du taux de croissance de la situation de référence. C'est vrai pour les produits vivriers, le textile, les transports, l'élevage et les fruits et légumes. Ce dernier secteur ne devra toutefois pas pâtir de la crise en 2010 (Tableau 4.3.2).

Tableau 4.3.2. Variation des exportations et des importations (en %)

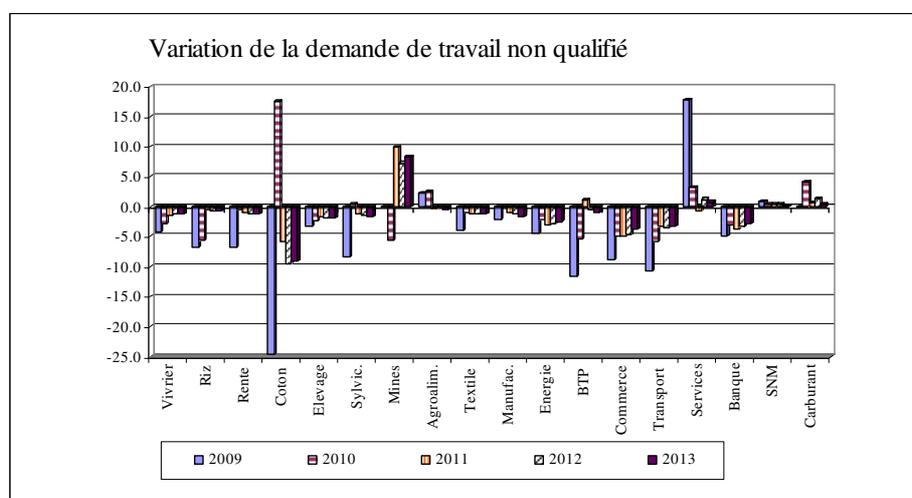
	Exportations					Importations				
	2009	2010	2011	2012	2013	2009	2010	2011	2012	2013
Vivrier	-18.3	-38.5	-4.1	-6.3	-6.2	30.7	92.0	6.0	9.0	8.4
Riz						37.3	42.8	1.3	3.7	2.9
Rente	-28.9	-3.9	-3.7	-5.7	-5.4	53.8	5.3	5.2	7.8	7.1
Coton	-4.2	1.5	-0.9	-2.4	-3.3	6.9	-3.1	1.2	2.0	1.7
Elevage	-4.7	-6.8	-3.5	-5.5	-5.3	5.2	10.1	4.9	7.6	6.7
Sylviculture	-27.7	6.2	-2.7	-4.7	-4.5					
Mines	0.9	0.6	1.8	2.8	3.7	-3.5	2.5	-11.5	-8.8	-8.7
Agroalimentaire						23.4	34.4	5.0	7.8	6.6
Textile	-20.7	-4.1	-2.7	-4.6	-4.4	33.0	5.2	3.1	5.8	5.1
Autres manufacturés						37.1	-0.2	3.1	5.3	4.4
BTP						14.4	10.5	4.2	5.3	4.7
Commerce	-13.9	-8.2	-1.5	-4.0	-4.7	23.9	12.1	0.5	3.3	3.6
Transport	-11.9	-7.7	-2.2	-4.1	-4.3	25.8	13.6	2.3	5.0	4.7
Services	-9.3	-5.0	0.6	-1.4	-1.5	26.6	14.8	3.8	6.6	5.7
Banque						21.5	11.8	1.4	3.8	3.5
Carburant						60.7	15.4	4.7	6.5	5.6



On a déjà vu que la demande de travail non qualifié (dominé par le marché du travail informel) va ralentir de façon significative. Les secteurs les moins affectés néanmoins seront l'agroalimentaire, les services autres que le commerce et les transports, les hydrocarbures, l'administration publique et les mines. Ce dernier secteur sera toutefois sensiblement affecté en 2010 pour s'en sortir l'année d'après. Les secteurs les plus touchés pourront être le coton, l'élevage, l'énergie, le commerce et les transports (Tableau 4.3.3).

Tableau 4.3.3. Variation de la demande de travail non qualifié (en %)

	2009	2010	2011	2012	2013
Vivrier	-4.1	-2.8	-1.4	-1.2	-1.1
Riz	-6.8	-5.7	-0.5	-0.6	-0.8
Rente	-6.8	-0.5	-1.1	-1.1	-1.2
Coton	-24.6	17.4	-6.0	-9.4	-9.1
Elevage	-3.4	-2.4	-1.6	-2.0	-2.0
Sylviculture	-8.3	0.5	-1.1	-1.3	-1.6
Mines	-0.1	-5.7	10.0	7.2	8.4
Agroalimentaire	2.2	2.5	-0.2	0.0	-0.6
Textile	-4.0	-1.1	-1.2	-1.2	-1.2
Autres bien manufacturés	-2.2	-0.1	-1.0	-1.2	-1.7
Energie	-4.4	-2.1	-3.1	-2.9	-2.5
BTP	-11.6	-5.4	1.1	-0.6	-0.9
Commerce	-8.8	-4.8	-4.8	-4.7	-3.7
Transport	-10.6	-5.8	-3.2	-3.6	-3.3
Services	17.8	3.1	-0.8	1.2	0.7
Banque	-5.0	-3.2	-3.7	-3.4	-2.9
SNM	0.9	0.5	0.3	0.3	0.2
Carburant	-0.1	4.0	0.5	1.3	0.3



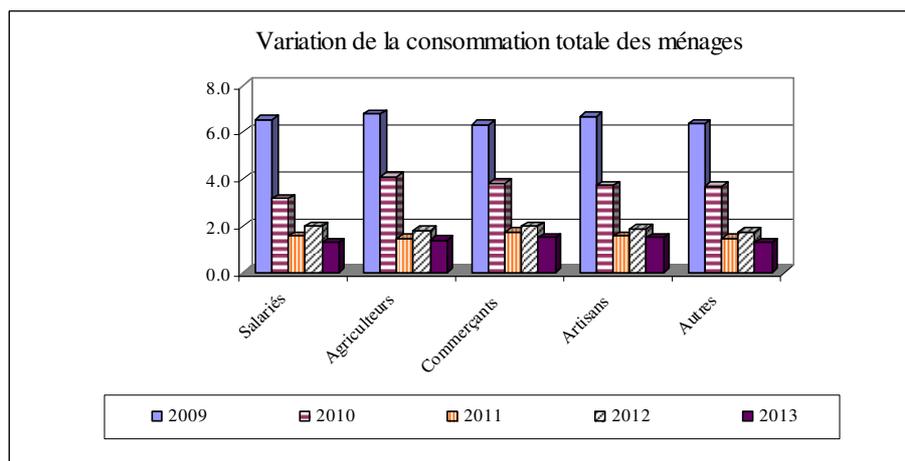
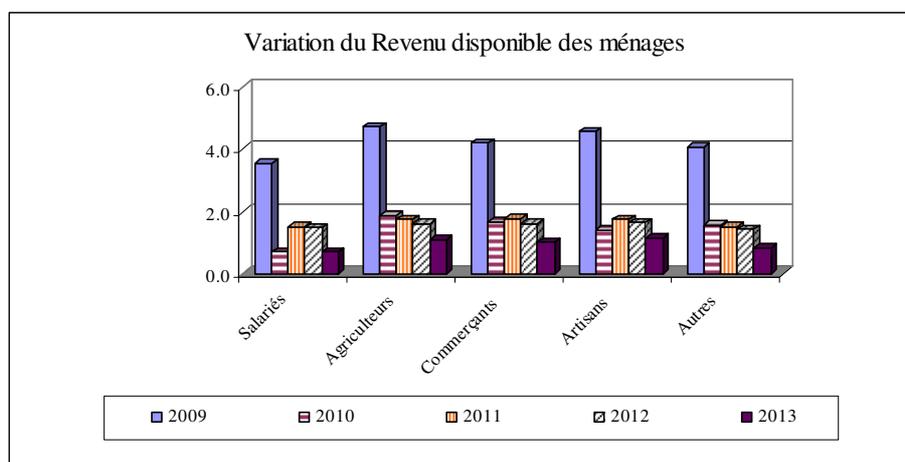
4.4. Impacts microéconomiques

Du point de vue des ménages, on n'assistera pas à une diminution significative du niveau des revenus disponibles. Les salariés connaîtront les baisses de croissance de revenu les moins importantes.

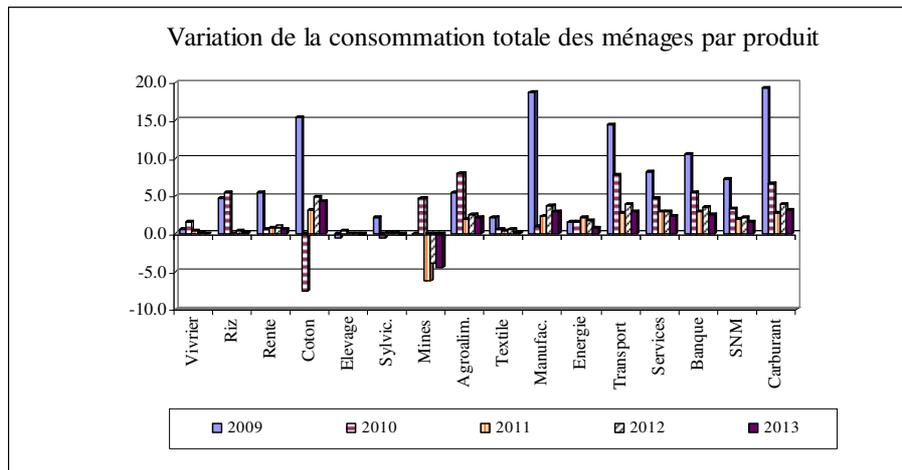
Il en est de même pour la consommation finale des ménages (tableau 4.4.1).

Tableau 4.4.1. Variation du revenu disponible et de la consommation des ménages (en %)

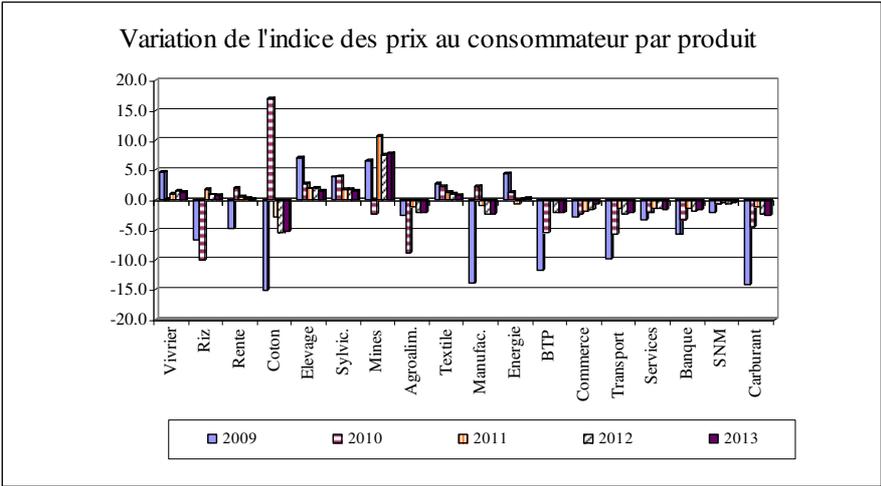
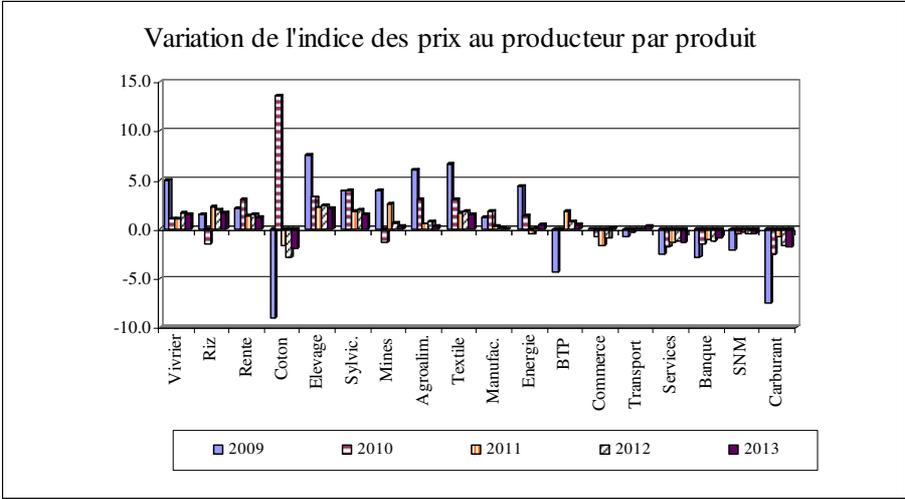
	Revenu disponible					Consommation finale				
	2009	2010	2011	2012	2013	2009	2010	2011	2012	2013
Salariés	3.6	0.7	1.5	1.5	0.7	6.5	3.2	1.6	2.0	1.3
Agriculteurs	4.7	1.9	1.8	1.6	1.1	6.8	4.1	1.5	1.8	1.4
Commerçants	4.2	1.7	1.8	1.6	1.0	6.3	3.8	1.8	2.0	1.5
Artisans	4.6	1.4	1.7	1.7	1.1	6.7	3.7	1.6	1.9	1.5
Autres	4.1	1.6	1.5	1.4	0.9	6.4	3.7	1.5	1.8	1.3



La consommation de certains produits connaîtra un fléchissement suite à la crise. C'est le cas des produits miniers, des fruits et légumes, des produits d'élevage et probablement du riz à partir de 2010.



S'agissant des prix au producteur, la crise pourra affecter négativement le coton et les services marchands (quels qu'ils soient). Ceux-ci sont jumelés à la baisse des prix au consommateur dont la plus importante pourrait venir des produits manufacturés à l'exception des textiles. L'accroissement des prix au consommateur, en situation de crise, va surpasser celui de la situation de référence (BaU) pour les produits de l'élevage et de la sylviculture. L'accroissement du prix au producteur de riz pourra être plus élevé que celui du prix au consommateur.



Conclusions

Les impacts de la crise varient entre secteurs économiques, entre ménages et dans le temps. La crise économique dont on ne serait probablement pas encore sorti est passée de la sphère financière à l'industrie puis au social dans les pays développés et émergents et du commerce à l'industrie puis au social dans les pays en développement et PMA. L'embrassement de l'ensemble des économies, développées comme sous-développées s'est fait essentiellement à travers les flux financiers et de capitaux, les transferts de revenus des travailleurs expatriés, l'aide étrangère et le commerce extérieur notamment les prix des produits primaires ainsi que la demande d'exportation.

Au Mali et sans doute du fait de la faible insertion de son économie au marché financier international, les effets sur le PIB et sur les échanges commerciaux auront finalement été moins importants qu'on ne l'aurait redouté. Toutefois, le volume des exportations connaît en 2009 déjà une perte significative par rapport à la situation de référence. Il en est ainsi aussi de l'investissement, de la balance des paiements et de l'aide publique au développement.

Au plan sectoriel, de nombreuses branches productives connaîtront des baisses significatives des taux de croissance de leurs valeurs ajoutées. Qu'il s'agisse du coton, des BTP, de l'élevage, des textiles ou du riz. Corrélativement, bien de produits verront leurs exportations baisser ou croître à un rythme nettement inférieur à celui qu'ils auraient observé en l'absence de crise. Les produits d'élevage, d'horticulture et de l'agriculture vivrière en font partie. Tous ces secteurs mériteraient des réponses politiques qui intègrent la dimension de la crise économique mondiale.

En plus de politiques sectorielles appropriées, il faut une réelle politique de l'emploi quand on sait que la crise affecte sérieusement le marché du travail surtout la demande de travail non qualifié.

Références bibliographiques

Alain Antil, Shanta Devarajan, Jacques Mistral (2009): La crise économique mondiale – Quels impacts sur l'Afrique subsaharienne, Conférence IFRI du 9 mars

Mohamed Ayadi, wajih Khallouli, René Sandretto (2006): Les déterminants des crises financières récentes des pays émergents, L'actualité économique, vol. 82, n°3, pp. 341-376

BCEAO (2008): Eléments méthodologiques d'élaboration de la balance des paiements en termes de transactions dans les Etats membres de l'UEMOA, Avril

Henk-Jan Brinkman, Jean-Martin Bauer, Alima Mahama (2009): Assessing the impacts of the global economic and financial crisis on vulnerable households in Ghana, WFP may

John Cockburn, Ismaël Fofana, Luca Tiberti (2010): Simulating the Impact of the Global Economic Crisis and Policy Responses on Children in West and Central Africa, Innocenti working paper, IWP-2010-01

Alassane Diawara (2009): Impacts de la crise économique mondiale sur les économies africaines, Banque mondiale Bamako

Badara Dioubaté (2009): Les conséquences de la crise financière internationale sur les économies de l'Afrique centrale, CEA/BSR-AC, Highlight n° 011, 9 janvier

Badara Dioubaté (2008): Quelles conséquences de la crise financière pour la Guinée et les économies des PMA? 21 octobre, CERAS-OMI-LAME, Reims

Anthony Hodge, Félicité Tchibindat (2010): Protecting children from the global crisis

Séminaire (2009): Impacts de la crise financière et économique sur les pays en voie de développement, Bruxelles, 31 mars

Sergemossi (2009): Mécanismes de transmission de la crise économique et financière à l'Afrique, février

Singapore Conference (2009): Impact of the Economic Crisis on children, 6 – 7 January

UNICEF (2009): Simulating the impact of the global economic crisis on children in West and Central Africa – A macro-micro framework, June

WFP (2009): Assessing the impacts of the global economy and financial crisis on vulnerable households in Ghana, May

Annexes

Annexe 1. Equations du modèle

1. Offres

$$1. \quad XS_{j,t} = \frac{VA_{j,t}}{\rho_j^{va}}$$

$$2. \quad CI_{j,t} = \rho_j^{ci} XS_{j,t}$$

$$3. \quad VA_{npub,t} = A_{npub}^{kl} \left[\alpha_{npub}^{kl} (LD_{npub,t})^{-\rho_{npub}^{kl}} + (1 - \alpha_{npub}^{kl}) (KD_{npub,t})^{-\rho_{npub}^{kl}} \right] \frac{-1}{\rho_{npub}^{kl}}$$

$$4. \quad VA_{pub,t} = LD_{pub,t}$$

$$5. \quad LD_{npub,t} = \left(\frac{\alpha_{npub}^{kl}}{1 - \alpha_{npub}^{kl}} \right)^{\delta_{npub}^{kl}} \left(\frac{R}{\omega} \right)^{\delta_{npub}^{kl}} KD$$

$$6. \quad LD_{j,t} = AL_j^l (FLD_{l,j,t})^{\alpha_{l,j}^{lf}} (ILD_{l,j,t})^{\alpha_{l,j}^{li}}$$

$$7. \quad FLD_{l,j,t} = \frac{\alpha_{l,j}^{lf} W_{j;t} LD_{j,t}}{WLF_{l,j,t}}$$

$$8. \quad ILD_{l,j,t} = \frac{\alpha_{l,j}^{li} W_{j;t} LD_{j,t}}{WLF_{l,j,t}}$$

$$9. \quad XS_{x,t} = B_x^E \left[\beta_x^e (EXS_{x,t})^{\kappa_x^e} + (1 - \beta_x^e) D_{x,t}^{\kappa_x^e} \right]^{\frac{1}{\kappa_x^e}}$$

$$10. \quad \frac{EXS_{x,t}}{D_{x,t}} = \left(\frac{1 - \beta_x^e}{\beta_x^e} \right)^{\tau_x^e} \left(\frac{PE_{x,t}}{PD_{x,t}} \right)^{\tau_x^e}$$

$$11. \quad XS_{nx,t} = D_{nx;t}$$

$$12. \quad Q_{m,t} = A_m^m \left[\alpha_m^m (IM_{m,t})^{-\rho_m^m} + (1 - \alpha_m^m) (D_{m,t})^{\rho_m^m} \right]^{\frac{1}{\rho_m^m}}$$

$$13. \quad IM_{m,t} = \left[\left(\frac{\alpha_m^m}{1 - \alpha_m^m} \right)^{\delta_m^m} \left(\frac{PD_{m,t}}{PM_{m,t}} \right)^{\delta_m^m} \right] D_{m,t}$$

$$14. \quad Q_{nm,t} = D_{nm,t}$$

$$15. \quad \frac{IND_{npub,t}}{KD_{npub,t}} = \psi_{npub} \left[\frac{R_{npub,t}}{U_{npub}} \right]^{elas_{npub}}$$

$$16. \quad U_{npub,t} = PK_t (IR_t + depr_{npub})$$

$$17. \quad PK_t = \sum_{i=1}^{18} \mu_i PCF_{i,t}$$

2. Demandes et revenus

$$18. \quad C_{h,i,t} PCF_{i,t} = C_{h,i,t}^{\min} PCF_{i,t} + \gamma \left[\frac{(1 - mps_h) YD_{h,t} - STRO_h - \sum_{j=1}^{18} C_{h,j,t}^{\min} PCF_{j,t}}{1 - \sum_l \zeta_{h,l}} \right]$$

$$19. \quad YD_{h,t} = (1 - ty_h) Y_{h,t} - \sum_{ins=1}^8 Pindex_t TRF_{ins,h,t}$$

20.

$$Y_{h,t} = \sum_{j=1}^{18} \lambda_{h,l,t}^{wf} w_{l,j,t}^{lf} FLD_{l,j,t} + \sum_{j=1}^{18} \lambda_{h,l,t}^{wi} w_{l,j,t}^{li} ILD_{l,j,t} + \sum_{agr=1}^6 \lambda_{h,t}^{divag} r_{agr,t} KD_{agr,t} \\ + \sum_{nagr=1}^{11} \lambda_{h,t}^{divnag} r_{nagr,t} KD_{nagr,t} + \sum_{ins=1}^8 Pindex_t TRF_{h,ins,t}$$

$$21. \quad \lambda \cdot_{h,l,t}^{wi} = \frac{FLS_{h,l,t} - \lambda_{h,l,t}^{wf} \sum_{j=1}^{18} FLD_{l,j,t}}{\sum_{HH=1}^5 \left(FLS_{HH,l,t} - \lambda_{hh,l,t}^{wf} \sum_{j=1}^{18} FLD_{l,j,t} \right)}$$

$$22. \quad FLS_{h,l,t} = \frac{TMAX_{h,l,t} - \zeta_{h,l} \left[(1 - mps_h) YD_{h,t} - \sum_{j=1}^{18} C_{h,j,t}^{\min} PCF_{j,t} \right]}{1 - \sum_{ll=1}^1 \zeta_{h,ll}}$$

$$23. \quad DI_{i,j,t} = \rho_{i,j}^{di} CI_{j,t}$$

$$24. \quad FCF_{i,t} = \frac{\mu_i IT_t}{PCF_{i,t}}$$

$$25. \quad IT_{t \cdot} = \sum_{dins=1}^7 S_{dins,t} + CAB_t e_t - \sum_{i=1}^{18} STK_{i,t} PCF_{i,t}$$

$$26. \quad S_{h,t} = mps_h YD_{h,t} + STRO_h$$

$$27. \quad S_{frm,t} = (1 - ty_{frm}) Y_{frm,t} - \sum_{ins=1}^8 Pindex_t TRF_{ins,frm,t}$$

28.

$$Y_{frm,t} = \sum_{agr=1}^6 \lambda_{frm,t}^{divagr} r_{agr,t} KD_{agr,t} + \sum_{nagr=1}^{11} \lambda_{frm,t}^{divnagr} r_{nagr,t} KD_{nagr,t} \\ + \sum_{ins=1}^8 Pindex_t TRF_{frm,ins,t}$$

$$29. \quad S_{gov,t} = Y_{gov,t} - \sum_{i=1}^{18} CG_{i,t} PCF_{i,t} - \sum_{ins=1}^8 Pindex_t TRF_{ins,gov,t}$$

$$\begin{aligned}
Y_{gov,t} &= \sum_{j=1}^{18} tp_j P_{j,t} XS_{j,t} + \sum_{i=1}^{18} tc_j PC_{i,t} Q_{j,t} + \sum_{m=1}^{15} tm_m PWM_{m,t} e_t IM_{m,t} \\
&+ \sum_{m=1}^{15} tx_x PE_{x,t} e_t EXS_{x,t} + \sum_{h=1}^5 ty_h Y_{h,t} + \sum_{frm=1}^1 ty_{frm} Y_{frm,t} \\
30. \quad &+ \sum_{ins=1}^8 Pindex_t TRF_{gov,ins,t} + \sum_{agr=1}^6 \lambda_{gov,t}^{divagr} r_{agr,t} KD_{agr,t} \\
&+ \sum_{nagr=1}^{11} \lambda_{gov,t}^{divnagr} r_{nagr,t} KD_{nagr,t}
\end{aligned}$$

3. Prix (contraintes macroéconomiques)

$$31. \quad \frac{EXD_{x,t}}{EXDI_{x,t}} = \left(\frac{PWE_{x,t}}{PFOB} \right)^{\sigma_x^x}$$

$$32. \quad EXS_{x,t} = EXD_{x,t}$$

33.

$$\begin{aligned}
 CAB_{t,e_t} = & \sum_{m=1}^{15} PWM_{m,t} e_t IM_{m,t} + \sum_{i=1}^{18} PFOB_{x,t} e_t EXS_{x,t} \\
 & + \sum_{agr=1}^6 \lambda_{rdm,t}^{divagr} r_{agr,t} KD_{agr,t} + \sum_{nagr=1}^{11} \lambda_{rdm,t}^{divnagr} r_{nagr,t} KD_{nagr,t} \\
 & + \sum_{j=1}^{18} \lambda_{rdm,l,t}^{wf} wlf_{l,j,t} FLD_{l,j,t} + \sum_{j=1}^{18} \lambda_{rdm,l,t}^{wi} wli_{l,j,t} ILD_{l,j,t} \\
 & + \sum_{ins=1}^8 Pindex_t * TRF_{rdm,ins,t} - \sum_{ins=1}^8 Pindex_t * TRF_{ins,rdm,t}
 \end{aligned}$$

34.
$$PINDEX_t = \sum_{j=1}^{18} \delta_j^d PD_{j,t}$$

35.
$$Q_{wl1,t} = \sum_{h=1}^5 C_{h,wl1,t} + CG_{wl1,t} + \sum_{j=1}^{18} DI_{wl1,j,t} + FCF_{wl1,t} + STK_{wl1,t}$$

36.
$$PM_{m,t} = (1 + tm_m) PWM_{m,t} e_t$$

$$37. \quad PC_{m,t} = \frac{PD_{m,t}D_{m,t} + PM_{m,t}IM_{m,t}}{Q_{m,t}}$$

$$38. \quad PC_{nm,t} = PD_{nm,t}$$

$$39. \quad PCF_{i,t} = (1 + tc_i)PC_{i,t}$$

$$40. \quad PE_{x,t} = \frac{PFOB_{x,t}e_t}{1 + tx_x}$$

$$41. \quad P_{x,t} = \frac{PD_{x,t}D_{x,t} + PE_{x,t}EXS_{x,t}}{XS_{x,t}}$$

$$42. \quad P_{nx,t} = PD_{nx,t}$$

$$43. \quad PV_{j,t}VA_{j,t} = P_{j,t}(1 - tp_j)XS_{j,t} - \sum_{i=1}^{18} DI_{i,j,t}PCF_{i,t}$$

$$44. \quad wlf_{l, pub, t} = wlfo_{l, pub} Pindex_t$$

$$45. \quad wli_{l, pub, t} = wlio_{l, pub} Pindex_t$$

$$46. \quad wlf_{l, npub, t} = wlfo_{l, npub} Pindex_t$$

$$47. \quad \sum_{ins=1}^8 FLS_{ins, l, t} - \sum_{j=1}^{18} FLD_{l, j, t} = \sum_{j=1}^{18} ILD_{l, j, t}$$

$$48. \quad wli_{l, npub, t} = wliu_{l, t}$$

$$49. \quad r_{npub, t} = \frac{PV_{npub, t} VA_{npub, t} - \sum wlf_{l, npub, t} FLD_{l, npub, t} - \sum wli_{l, npub, t} ILD_{l, npub, t}}{KD_{npub, t}}$$

$$50. \quad PV_{pub, t} VA_{pub, t} = \sum wlf_{l, pub, t} FLD_{l, pub, t} + \sum wli_{l, pub, t} ILD_{l, pub, t}$$

$$51. \quad IT_t = \sum wlf_{l, pub, t} FLD_{l, pub, t} + \sum wli_{l, pub, t} ILD_{l, pub, t}$$

4. Dynamique intertemporelle de l'économie

$$52. \quad DK_{npub, t+1} = KD_{npub, t} (1 - depr_{npub}) + IND_{npub, t}$$

$$53. \quad TMAX_{h,l,t+1} = TMAX_{h,l,t} (1 + labgr_l)$$

$$54. \quad C_{h,l,t+1}^{\min} = C_{h,l,t}^{\min} (1 + popgr_l)$$

$$55. \quad CG_{i,t+1} = CG_{i,t} (1 + popgr_i)$$

$$56. \quad \lambda_{sint,t+1}^{divagr} = \lambda_{sint,t}^{divagr}$$

$$57. \quad \lambda_{nsint,t+1}^{divagr} = \lambda_{nsint,t}^{divagr}$$

$$58. \lambda_{rdm, t+1}^{divagr} = \lambda_{rdm, t}^{divagr}$$

$$59. \lambda_{sint, t+1}^{divnag} = \lambda_{sint, t}^{divnag}$$

$$60. \lambda_{nsint, t+1}^{divnag} = \lambda_{nsint, t}^{divnag}$$

$$61. \lambda_{rdm, t+1}^{divnag} = \lambda_{rdm, t}^{divnag}$$

$$62. TRF_{h, hh, t+1} = TRF_{h, hh, t} (1 + popgr)$$

$$63. TRF_{h, gov, t+1} = TRF_{h, gov, t} (1 + popgr)$$

5. **Autres équations**

64.

$$\begin{aligned}
 PIB_t = & \sum_h^5 \sum_{i=1}^{18} PC_{i,t} C_{h,i,T} + \sum_{i=1}^{18} PC_{i,t} CG_{i,T} \\
 & + \sum_{i=1}^{18} PC_{i,t} FCF_{i,T} + PC_{i,t} STK_{i,T} \\
 & + \sum_{x=1}^{10} PFOB_{x,t} EXS_{x,t} - \sum_{m=1}^{15} PWM_{m,t} IM_{m,t}
 \end{aligned}$$

65.

$$\begin{aligned}
 LEON_{wl2,t} = & Q_{wl2,t} - \sum_{h=1}^5 C_{h,wl2,t} - CG_{wl2,t} - \sum_{j=1}^{18} DI_{wl2,j,t} \\
 & - FCF_{wl2,t} - STK_{i,t}
 \end{aligned}$$

66. $OMEGA = 1000$

Annexe 2. Etapes de programmations sous GAMS

Généralement, la programmation d'un modèle EGC sous GAMS peut être décomposée en 4 étapes:

- saisie des données ou calibration
- spécification du modèle
- simulation
- résolution du modèle.

1. Saisie des données ou calibration

La calibration est la toute première étape dans le processus de programmation sous GAMS.

Elle comprend:

- la déclaration des ensembles correspondants aux indices mathématiques utilisés dans les équations du modèle
- la déclaration des paramètres (tels que les élasticités, les taux de taxes, les coefficients d'échelle, les parts, etc.) et des variables (indicées O pour indiquer la période de base)
- la saisie des tableaux de données et des scalaires (à partir de la MCS), soit directement dans GAMS soit dans un fichier Excel qui sera référencé dans GAMS à l'aide de la commande "\$INCLUDE" suivie du nom du fichier
- l'assignation des variables contenues dans des tableaux
- le calcul des autres variables (en valeur et volume)
- le calibrage des paramètres
- l'exécution par DISPLAY, pour le calcul des valeurs des paramètres et variables¹.

2. Spécification du modèle

Spécifier le modèle EGC consiste non seulement à déclarer ses variables et ses équations mais aussi à définir lesdites équations et le modèle lui-même. Les étapes de la spécification du modèle sont :

¹ Lorsque le programme est lancé, il faut se référer aux statistiques (Model statistics) pour voir si le nombre d'équations est bien égal au nombre de variables endogènes, sinon il faut exogénéiser davantage de variables jusqu'à l'égalité

- la définition des variables y compris les variables Léon
- la définition des équations
- l'assignation ou l'écriture proprement dite des équations (Eq. $Y=E=f(X)$) y compris l'équation de Walras et de Oméga
- l'initialisation des variables endogènes (var.L)
- l'initialisation des variables exogénéisées (var.FX).

3. Simulation

La simulation consiste à provoquer un choc par rapport à la situation de référence i.e. augmenter ou diminuer (en %) une variable, pour voir l'impact sur l'économie.

4. Résolution du modèle

La résolution du modèle se décompose en deux phases :

- la déclaration des conditions de résolution
- la récupération des résultats, en fichier lst ou.gdx de GAMS ou en fichier Excel, à la demande du modélisateur.