



HAL
open science

Risque d'insécurité alimentaire et crises : Impacts du commerce, du régime alimentaire et de l'amplification sociale du risque

Théophile Bassene

► **To cite this version:**

Théophile Bassene. Risque d'insécurité alimentaire et crises : Impacts du commerce, du régime alimentaire et de l'amplification sociale du risque. Economies et finances. Agrocampus Ouest, 2018. Français. NNT : 2018NSARE052 . tel-02170691

HAL Id: tel-02170691

<https://theses.hal.science/tel-02170691>

Submitted on 2 Jul 2019

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

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

THESE DE DOCTORAT DE

AGROCAMPUS OUEST
COMUE UNIVERSITE BRETAGNE LOIRE

ECOLE DOCTORALE N° 597
Sciences Economiques et sciences De Gestion
Spécialité : « *Sciences Economiques* »

Par

Théophile BASSENE

Risque d'insécurité alimentaire et crises : Impacts du commerce, du régime alimentaire et de l'amplification sociale du risque

Thèse présentée et soutenue à Rennes, le 10 Décembre 2018
Unité de recherche : UMR SMART-LERECO
Thèse N° : E-52_2018-27

Composition du Jury :

Président :	Jérôme HERICOURT	Professeur, Université Lille, LEM-CNRS, CEP11
Rapporteurs :	Daniel MIRZA	Professeur, Université Tours, LEO-CNRS, CEP11, GEP – University of Nottingham, UK
	Habib ZITOUNA	Professeur, Université de Carthage
Examineurs :	Franck GALTIER	Chercheur, CIRAD, UMR MOISA
Dir. de thèse :	Marilyne HUCHET	Professeure, Agrocampus Ovest Rennes
Co-dir. de thèse :	Catherine LAROCHE DUPRAZ	Professeure, Agrocampus Ovest Rennes
Membres invités :	Jean BALIE	Dr, International Rice Research Institute (IRRI)
	Tristan LE COTTY	Chercheur, CIRAD

Résumé

Le début du XXI siècle a été marqué par deux épisodes de flambées des prix des produits alimentaires au niveau mondial, respectivement en 2007-08 et 2010-11. Ces hausses de prix ont aggravé le niveau d'insécurité alimentaire dans de nombreux pays en développement et ont engendré des manifestations et troubles sociaux dans certains pays. Cela a suscité de nombreuses réactions dans le monde académique et politique, certains accusant la libéralisation commerciale d'être responsable de ces crises alimentaires.

L'objectif de cette thèse est de fournir une analyse globale des déterminants du risque d'insécurité alimentaire. En plus de la question de l'intégration commerciale, cette thèse s'interroge sur l'impact de la composition du panier alimentaire sur le risque d'insécurité alimentaire, notamment dans l'avènement des troubles sociaux. Nous nous intéressons également à la dimension psychologique des crises alimentaires à travers le comportement de stockage alimentaire de précaution. Cette thèse apporte à la littérature des contributions à la fois empiriques et théoriques. Le chapitre 2 utilise les données sur les bilans alimentaires pays que fournit la FAO pour identifier et quantifier les différentes composantes de la variabilité de la disponibilité alimentaire afin d'éclairer le débat sur les sources du risque d'insécurité alimentaire. Nos estimations suggèrent que 54% de la variabilité de la disponibilité alimentaire par habitant est due à des chocs spécifiques au pays tels que les conflits armés. Le reste la variabilité dépend de chocs sectoriels diversifiables.

Le chapitre 3 évalue l'effet causal de l'intégration commerciale sur la variabilité de la disponibilité alimentaire et ses principales composantes. Nous proposons un indicateur du régime d'intégration commerciale permettant de prendre en compte l'hétérogénéité

des stratégies d'intégration qu'un pays pourrait choisir. En considérant les différents types d'accords commerciaux existants (accord GATT/OMC, accord d'union douanière, accord de libre-échange, accord de portée partielle, accord d'intégration économique), nous évaluons l'effet causal de chaque régime d'intégration par rapport au régime où le pays ne dispose d'aucun type d'accord commercial. Nos estimations suggèrent qu'il y a des bénéfices en termes de sécurité alimentaire à tirer en nouant des partenariats commerciaux. Cependant, nous trouvons que la présence d'un accord d'union douanière dans le régime choisi a tendance à annuler ou à réduire significativement l'effet bénéfique de l'intégration commerciale sur la variabilité de la disponibilité alimentaire par habitant alors que la présence de l'accords GATT/OMC et d'un accord de libre-échange dans le régime choisi favorise significativement sa réduction.

Le chapitre 4 propose un modèle théorique pour étudier l'impact des facteurs psychologiques et sociaux sur l'avènement de pénuries alimentaires sur un marché. En nous appuyant sur le concept d'amplification sociale du risque (Kasperson et al, 1988), nous montrons comment les différents biais cognitifs et l'influence de l'environnement social du consommateur pourraient conduire au stockage alimentaire de précaution et à une pénurie alimentaire auto-réalisatrice. Sur la base de ce résultat théorique, nous montrons que la fiabilité de l'information publique et sa diffusion sont essentielles pour éviter que de faibles risques d'approvisionnement alimentaire ne s'amplifient et n'engendrent des pénuries alimentaires. Le chapitre 5 s'intéresse à l'impact du régime alimentaire sur le risque d'insécurité alimentaire. Nos estimations suggèrent que le manque de diversification du régime alimentaire, plus précisément la concentration en céréales, favorise l'apparition de troubles sociaux en cas de flambée des prix alimentaire sur le marché mondial.

Mots-clés : Régime d'intégration commerciale, décomposition de la variabilité de la disponibilité alimentaire, amplification sociale du risque d'insécurité, biais cognitifs, crises alimentaires.

Dédicace

A mon père.

Remerciements

Mes remerciements vont d'abord à mes Directrices de thèse Marilynne Huchet et Catherine Laroche Dupraz qui m'ont donné l'opportunité de réaliser cette thèse. Vos remarques, critiques, conseils éclairés et votre inépuisable patience ont été une source de motivation pour moi durant les moments difficiles. Merci infiniment !

- Mes remerciements vont également aux Professeurs Jérôme Hericourt, Daniel Mirza, Habib Zitouna et à Franck Galtier pour m'avoir fait l'honneur d'accepter d'être membres du jury de soutenance de ma thèse.
- Je tiens également à remercier chaleureusement Dr Jean Balié pour sa qualité de membre de mon comité de suivi de thèse mais également de m'avoir aidé à peaufiner mes réflexions lors de mon séjour à la FAO au printemps 2017. J'en profite pour remercier toute l'équipe MAFAP qu'il dirigeait. Mon chapitre 2 est le prolongement du travail que j'avais entamé lorsque j'y étais. La suite de ma thèse a été beaucoup influencée par les nombreuses discussions que j'ai eu avec plusieurs membres de l'équipe mais aussi avec plusieurs autres experts de la FAO. Je n'oublierais pas de remercier Anna Maria qui n'a ménagé aucun effort pour faciliter mon intégration à la FAO.
- A tous les membres de mon comité de suivi de thèse, en particulier à Tristan Le Cotty qui m'honore de sa présence en tant que membre invité au jury de soutenance de ma thèse.

- Je remercie Philippe Koutchadé avec qui je co-signe mon chapitre 3, il m'a été d'une grande utilité pour tous les questions empiriques.
- J'ai également co-écrit le chapitre 5 avec les Directrices de thèse Marilyne Huchet et Catherine Laroche Dupraz.

Je remercie aussi :

- La Région Bretagne et au métaprogramme INRA-CIRAD GloFoodS qui ont financé cette thèse.
- Tous les membres du UMR SMART-LERECO, en particulier, à Loic Levi, François Bareille et Romaric.
- Albert Millogo, Gaye Del LO, Alassane Diallo, Boye Diallo, Cheikh Camara, Albert Faye, Nabou Fall.
- A tous mes amis sans exception.
- A ma famille

Table des matières

1	Introduction Générale	15
1.1	Contexte général et problématique	15
1.2	Définitions et cadre conceptuel	17
1.3	Objectifs, questions de recherches et structure de la thèse	21
1.4	Principales contributions	25
	Bibliographie	30
2	Identifier et quantifier les différentes composantes du risque d'approvisionnement alimentaire	35
2.1	Mesures du risque d'approvisionnement alimentaire	37
2.1.1	Variabilité des disponibilités alimentaires par habitant	38
2.1.2	Indicateur de la stabilité politique et absence de violence / terrorisme	38
2.1.3	Dépendance à l'égard des importations céréalières	39
2.1.4	Indice de la concentration Herfindahl-Hirschmann du régime alimentaire	40
2.2	Décomposition de la variabilité de la disponibilité alimentaire par habitant	42
2.2.1	Méthode de décomposition	42
2.2.2	Estimation des différentes composantes	44
2.3	Données et statistiques descriptives	47
2.4	Résultats	48

2.5	Conclusion	54
	Bibliographie	54
2.6	Annexe A2 :	57
2.6.1	Annexe A2.1 : Liste des pays de l'échantillon	57
2.6.2	Annexe A2.2 : Statistiques descriptives.	59
2.6.3	Annexe A2.3 : Décomposition de la variabilité de la disponibilité alimentaire par habitant, moyenne 1995-2013	63
2.6.4	Annexe A2.4 : Poids relatifs des différentes composantes de la variabilité de la disponibilité alimentaire par habitant, moyenne 1995-2013	67
3	Estimation de l'effet causal du régime d'intégration commerciale sur le risque d'approvisionnement alimentaire	71
3.1	Introduction	71
3.2	Accords commerciaux et régime d'intégration commerciale	74
3.2.1	Les différents types d'accords commerciaux	74
3.2.2	Dynamique des accords commerciaux préférentiels	75
3.2.3	Construction de l'indicateur du régime d'intégration commerciale	77
3.3	Méthodologie d'estimation	79
3.3.1	Traitement, variable résultat et variables confondantes	80
3.3.2	Modèles marginaux structuraux (MSM)	82
3.3.3	Données et échantillon	86
3.4	Résultats	86
3.5	Conclusion	90
	Bibliographie	92
3.6	Annexe B :	96
3.6.1	Annexe A3.1 : Liste des pays de l'échantillon	96
3.6.2	Annexe A3.2 : Statistiques descriptives par régimes d'intégration.	98
3.6.3	Annexe A3.3 : Regression multinomiale	101

4	Amplification sociale du risque d'insécurité alimentaire et stockage de précaution : Un modèle théorique	105
4.1	Introduction	105
4.2	Amplification sociale du risque d'insécurité alimentaire	108
4.3	Modèle	113
4.3.1	Environnement du consommateur	113
4.3.2	Le contrat du fournisseur en $T=0$	115
4.3.3	Signal en $T = 1$ et comportement du consommateur patient	117
4.4	Quelle politique publique de communication des risques d'approvisionnement alimentaire ?	122
4.5	Conclusion	123
	Bibliographie	125
5	Diversification du régime alimentaire et troubles sociaux : la crise alimentaire de 2007-08 réexaminée	131
5.1	Introduction	131
5.2	Rôle des céréales dans le système alimentaire mondial	134
5.3	Approche méthodologique et données	138
5.4	Résultats	143
5.5	Conclusion	147
	Bibliographie	148
5.6	Annexe A5 :	151
5.6.1	Annexe A5.1 : Liste pays de l'ensemble de l'échantillon	151
5.6.2	Annexe A5.2 : Liste des pays ayant connu des manifestations et troubles sociaux durant la crise alimentaire mondiale de 2007-08	153
6	DISCUSSION ET CONCLUSION GÉNÉRALE	155
6.1	Résumé et discussion des principaux résultats	155
6.2	Recommandations politiques	157
6.2.1	Limites et recherches futures	160

Bibliographie 163

Table des figures

1.1	<i>Evolution de l'indice des prix des produits alimentaires FAO, 1961-2018</i>	16
1.2	<i>Cadre conceptuel du risque d'insécurité alimentaire</i>	20
2.1	<i>Relation entre la variabilité de la disponibilité alimentaire et sa composante pays, période 1995-2013</i>	50
2.2	<i>Relation entre la variabilité de la disponibilité alimentaire et sa composante idiosyncratique sectorielle, période 1995-2013</i>	51
2.3	<i>Relation entre la variabilité de la disponibilité alimentaire et sa composante globale sectorielle, période 1995-2013</i>	51
2.4	<i>Relation entre la variabilité de la disponibilité alimentaire et la covariance, période 1995-2013</i>	52
2.5	<i>Relation entre la variabilité de la disponibilité alimentaire et la diversification du régime alimentaire, période 1995-2013</i>	52
3.1	<i>Évolution du nombre d'accords commerciaux préférentiels, 1948-2018</i>	76
3.2	<i>Relation de confusion variable dans le temps, adaptation de l'exemple de Blackwell et Glynn (2018)</i>	81
4.1	<i>Corrélation entre le prix mondial des céréales et Google Trends, données FAO et Google Trends.</i>	106
4.2	<i>Amplification sociale du risque d'insécurité alimentaire</i>	110
4.3	<i>Environnement décisionnel</i>	114

5.1	Part des céréales dans la disponibilité énergétique alimentaire mondiale, 1961-2013 (données FAOSTAT)	135
5.2	<i>Évolutions des rendements des céréales, 1961-2016, (données FAOSTAT)</i>	137
5.3	<i>Exemple de régimes alimentaires en 2008, d'après données FAOSTAT</i> .	138
6.1	<i>Stratégie de réduction du risque alimentaire</i>	159

Liste des tableaux

2.1	Indice de concentration de Herfindahl-Hirschmann de la disponibilité énergétique alimentaire (DEA)	41
2.2	Les différentes catégories de produits alimentaires	47
2.3	Contribution moyenne de chaque catégorie de produits alimentaires, 1995-2013.	48
2.4	Poids relatifs des différentes composantes de la variabilité de la disponibilité alimentaire par habitant, moyenne 1995-2013	53
2.5	Risque intrinsèque à l’approvisionnement alimentaire par catégorie de produits alimentaires, 2010-2013	53
3.1	Statistiques descriptives des choix de régimes d’intégration commerciale	79
3.2	Estimation de l’effet causal du régime d’intégration commerciale sur le risque d’insécurité alimentaire	88
5.1	Variabilité de la disponibilité énergétique alimentaire par groupes de produits, 1990-2013	136
5.2	Statistiques descriptives	142
5.3	Estimation de la probabilité de Troubles sociaux, 2007-08	145
5.4	Estimations des effets marginaux	146

Liste des abréviations

AIE : Accord d'Intégration Economique ALE : Accord de Libre-Echange
APP : Accord de Portée Partielle
DEA : Disponibilité Energétique Alimentaire
EIEC : Executive Index of Electoral Competition
FAO : Food and Agricultural Organization of the United Nations
FAOSTAT : Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database
GATT : General Agreement on Tariffs and Trade
HHI : Herfindahl-Hirschmann Index
HPI : Indice de Pauvreté Humaine
IPTW : Inverse Probability of Treatment Weighting
MPL : Modèle à Probabilité Linéaire
MSM : Marginal Structural Models
OCDE : Organisation pour la Coopération et le Développement Economique
OMC : Organisation Mondiale du Commerce
PIB : Produit Intérieur Brut
SUTVA : Stable Unit Treatment Value Assumption
TD : Taux de Dépendance
UD : Union douanière
UNCTAD : United Nations Conference on Trade and Development
WDI : World Development Indicators

Chapitre 1

Introduction Générale

1.1 Contexte général et problématique

Le début du *XXI^e* siècle a été marqué par deux crises alimentaires majeures, respectivement en 2007-08 et 2010-11. Sur le marché mondial, le prix réel des produits alimentaires a atteint des niveaux sans précédent depuis les années 1973-74 (voir figure 1.1). Entre 2006 et 2008, les prix du blé, du maïs et du riz ont plus que doublé ([Mitchell, 2008](#)). Sur la période 2010-11, les prix de ces céréales se sont envolés à nouveau. Cela a entraîné une hausse significative de la pauvreté ([Wodon et Zaman, 2008](#); [Ivanic et Martin, 2008](#); [Ivanic *et al.*, 2011](#)) et de l'insécurité alimentaire dans les pays en développement ([Headey, 2013](#)).

Les mauvaises récoltes de céréales dans l'Union Européenne et la sécheresse en Australie ont été avancées pour expliquer la flambée des prix des céréales observée sur le marché mondial en 2006-08 ([OCDE et FAO, 2007](#)). Cependant, [Mitchell \(2008\)](#) fait remarquer que la baisse des exportations de céréales de ces pays a été largement couverte par l'augmentation des exportations de céréales de l'Argentine, du Kazakhstan, des Etats-Unis et de la Russie. Selon l'auteur, la production de biocarburant est la principale cause de l'inflation des prix des produits alimentaires en 2007-08. [Rosegrant](#)

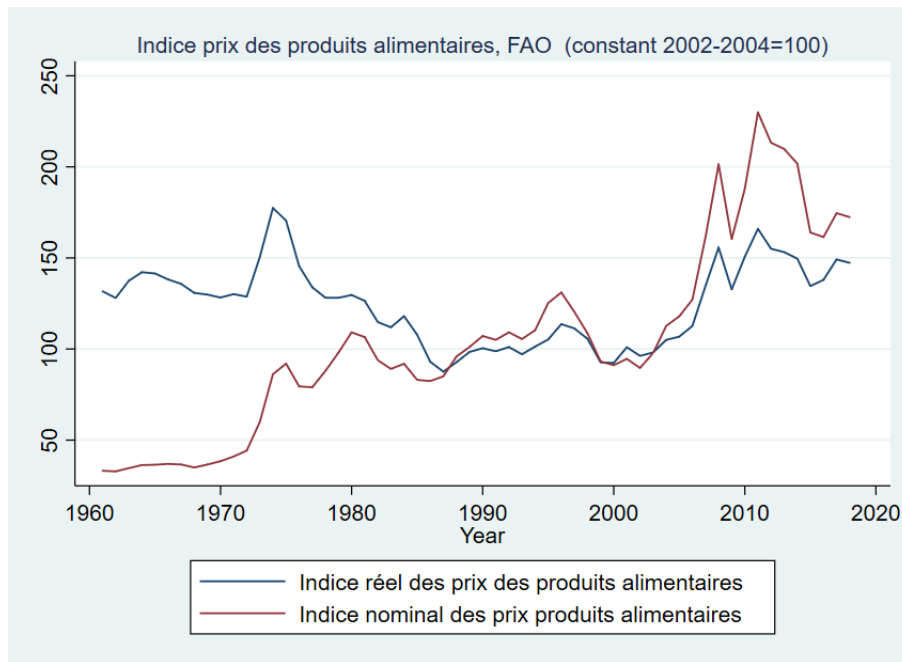


FIGURE 1.1 – *Evolution de l'indice des prix des produits alimentaires FAO, 1961-2018*

(2008) abonde dans le même sens. Gilbert (2010) soutient cependant que l'évolution des prix des céréales et oléagineux s'explique davantage par des facteurs macroéconomiques (dépréciation du dollar, politiques monétaires, etc.). Mitra et Josling (2009), Martin et Anderson (2011) et Abbott (2011) font valoir que la flambée des prix des produits alimentaires est causée par les politiques commerciales restrictives de certains grands exportateurs de produits alimentaires de base. Robles *et al.* (2009) avancent quant à eux que la flambée des prix des produits alimentaires a été causée par des activités spéculatives. D'autres facteurs, notamment le faible niveau de stockage de céréales et le stockage de précaution ont été invoqués dans la littérature pour expliquer la réaction des prix des produits alimentaires (Headey et Fan, 2008; Timmer, 2008; Piesse et Thirtle, 2009). En définitive, il semble très probable que ce soit la conjonction de plusieurs de ces facteurs qui soit à l'origine de la surréaction des prix des produits alimentaires.

Ces épisodes de flambée des prix des produits alimentaires de base ont également

conduit à de vives manifestations dans de nombreux pays en développement ([Berazneva et Lee, 2013](#); [Schneider, 2008](#)). Les manifestants réclamaient l'amélioration de leurs conditions de vie, et en particulier l'amélioration de leur sécurité alimentaire. A la suite des crises alimentaires, de nombreux gouvernements dans les pays en développement ainsi que de nombreux organismes internationaux se sont interrogés sur les politiques de prévention à mettre en place afin d'éviter que de telles crises ne se reproduisent dans l'avenir. Comment réduire le risque d'insécurité alimentaire ? Sur quoi doit-on s'appuyer pour élaborer une politique de prévention contre l'insécurité alimentaire ? L'enjeu de cette thèse est d'apporter des éléments de réponses théoriques et empiriques à cette problématique. Il convient cependant de nous entendre sur les concepts de sécurité alimentaire et de risque d'insécurité alimentaire.

1.2 Définitions et cadre conceptuel

La sécurité alimentaire est atteinte lorsque « *tous les êtres humains ont, à tout moment, un accès physique et économique à une nourriture suffisante, saine et nutritive leur permettant de satisfaire leurs besoins énergétiques et leurs préférences alimentaires pour mener une vie saine et active* » ([FAO, 1996](#)). Ce concept couvre quatre dimensions de la sécurité alimentaire : la disponibilité, l'accès, l'utilisation et la stabilité. La *disponibilité* renvoie à l'offre alimentaire disponible sur un territoire. Elle est déterminée en termes d'approvisionnement en produits alimentaires (production alimentaire et balance commerciale alimentaire nette). *L'accès* fait référence à la capacité des ménages à accéder physiquement et économiquement aux denrées alimentaires. La dimension *utilisation* concerne l'adéquation et la qualité nutritive du régime alimentaire. Elle tient compte aussi de la façon dont les aliments sont répartis au sein d'un foyer. Enfin, *la stabilité* des trois dimensions précédentes constitue la dernière dimension de la sécurité alimentaire ([FAO, 2015](#)).

L'insécurité alimentaire peut être causée par divers facteurs. Le premier défi de la po-

litique de prévention est donc d'identifier et de quantifier les différents déterminants du risque d'insécurité alimentaire. Cependant, une difficulté majeure apparaît lorsqu'une telle démarche est entreprise. [Timmer \(2008\)](#) soupçonne le stockage alimentaire de précaution d'être à l'origine de la surréaction du prix du riz sur le marché asiatique en 2007. [Timmer \(2012\)](#) avance que ce type de comportement pourrait s'expliquer par des facteurs psychologiques. Autrement dit, si l'on poursuit l'idée de [Timmer \(2012\)](#), non seulement le risque d'insécurité alimentaire dépend des chocs qui affectent la variabilité de la disponibilité alimentaire mais aussi du processus d'amplification sociale du risque. L'amplification sociale du risque ([Kasperson et al., 1988](#); [Renn et al., 1992](#); [Pidgeon et al., 2003](#)) a trait à la façon dont les individus perçoivent le risque en fonction de leurs capacités cognitives et de la communication dans leur environnement social. Selon [Kasperson et al. \(1988\)](#), l'information liée au risque ou à un événement à risque peut être amplifiée ou atténuée au cours de son processus de transmission d'une station d'amplification à une autre (médias, agences gouvernementale, leaders d'opinion, discussion interpersonnelle). Ce phénomène peut biaiser le risque perçu par le consommateur et l'amener à se comporter d'une manière qui favorise l'avènement d'une crise alimentaire.

La figure 1.2 propose un cadre conceptuel du risque d'insécurité alimentaire qui prend en compte les interactions possibles entre le risque ou les événements à risque et le processus d'amplification sociale du risque. Dans la zone 1, nous avons l'ensemble des facteurs qui peuvent affecter directement la variabilité de la disponibilité alimentaire dans un pays. Il s'agit, en premier lieu, des différents aléas climatiques (sécheresse, inondations, incendies, etc) et politiques (conflits armés, instabilité institutionnelle, etc.). Ces différents aléas peuvent affecter la disponibilité alimentaire et sa variabilité, surtout lorsque le niveau de diversification du régime alimentaire est faible. En effet dans ce cas, il sera plus difficile pour un consommateur de trouver un produit de substitution pour lisser le choc [Prakash \(2011\)](#). En second lieu, nous avons la politique commerciale et la politique agricole. Ces dernières affectent aussi la variabilité de la disponibilité alimentaire. Par politique commerciale nous entendons la stratégie d'intégration com-

merciale qu'un pays a choisi pour commercer avec le reste du monde. Elle se manifeste par le biais de ses accords commerciaux. Non seulement, les choix commerciaux peuvent permettre de lisser l'impact des chocs climatiques internes sur la variabilité de la disponibilité alimentaire mais ils peuvent aussi considérablement affecter le pouvoir d'achat des consommateurs. Par ailleurs, il est aussi probable que le niveau de variabilité de la disponibilité alimentaire amène à des ajustements de la politique commerciale d'un pays. Il en est de même pour la politique agricole. Le soutien au secteur agricole, notamment le soutien technique (maîtrise de l'eau, appui à la transformation et à la commercialisation de produits agricoles) peut considérablement affecter la variabilité de la disponibilité alimentaire. Lorsque la disponibilité alimentaire dans un pays varie fortement, suite à un choc de l'un de ces facteurs, alors cela peut conduire à une pénurie alimentaire, voire à des troubles sociaux.

Mais une mauvaise perception de l'ampleur du choc peut conduire les consommateurs à prendre des mesures de précaution qui déstabilisent le système alimentaire d'un pays. En effet, étant donné que les lieux de production sont généralement très éloignés des lieux de consommation alors, si l'information liée au risque d'approvisionnement ou à l'événement à risque est amplifiée par ceux qui portent la l'information à la connaissance des consommateurs (médias, leaders d'opinion, amis, les agences publiques), alors ces derniers peuvent se comporter d'une manière qui précipite la crise alimentaire. En l'occurrence, ils peuvent recourir au stockage alimentaire de précaution (zone 2 de la figure 1.2), les quantités stockées par certains consommateurs étant préalablement destinées à la consommation d'autres consommateurs. En effet, l'offre alimentaire est inélastique à court terme, . Par conséquent, le stockage de précaution se fait toujours au détriment de la consommation de certains individus. On voit là que le risque perçu par le consommateur et la qualité de l'information dans un pays sont des éléments à prendre en compte dans l'évaluation du risque d'insécurité alimentaire.

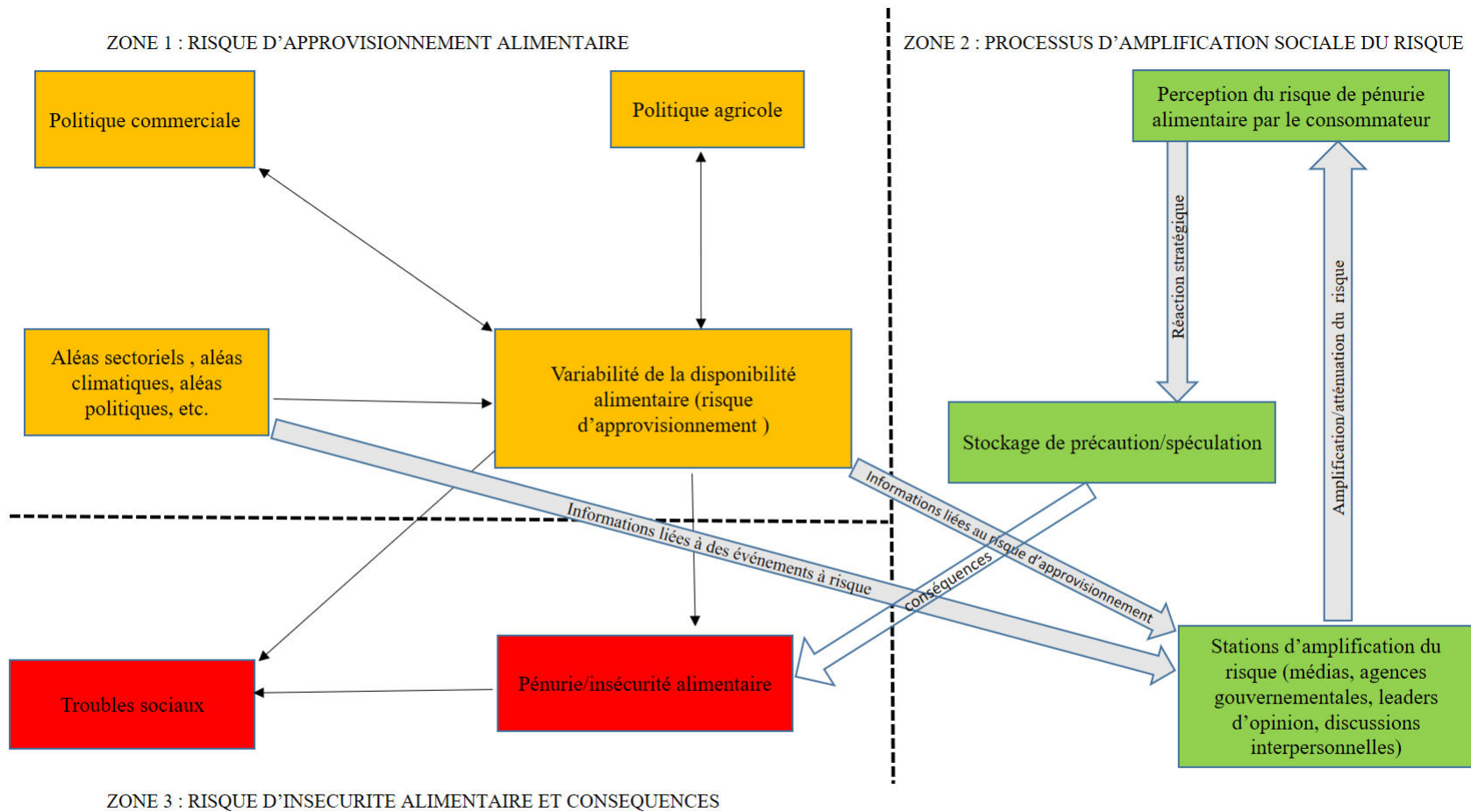


FIGURE 1.2 – *Cadre conceptuel du risque d'insécurité alimentaire*

1.3 Objectifs, questions de recherches et structure de la thèse

L'objectif de cette thèse est de fournir une analyse approfondie des déterminants commerciaux et psychosociaux du risque d'insécurité alimentaire afin d'en tirer des conclusions utiles pour les politiques publiques de prévention contre l'insécurité et les crises alimentaires. Plus précisément, cette thèse répond aux questions suivantes :

1. **Comment identifier et quantifier les différentes composantes de la variabilité de la disponibilité alimentaire dans un pays ? (Chapitre 2 - zone 1 de la figure 1.2)**

La FAO propose une mesure directe de la variabilité alimentaire dans un pays (*indicateur de la variabilité des disponibilités alimentaires par habitant*). La principale limite de cet indicateur est qu'il ne nous renseigne pas sur la contribution des différents aléas dans la variabilité totale. C'est une simple mesure de la variabilité de la disponibilité alimentaire totale. Or pour faciliter l'action publique, il serait intéressant de disposer d'une estimation de la contribution de chaque aléa. Malheureusement, il est difficile d'obtenir de telles estimations. Cependant, il existe des méthodes de décomposition de la variabilité qui permettent d'obtenir la contribution par catégorie d'aléa. Un tel compromis est utile car il permet de répondre avec précision à des questions telles que : quelle est la part de la variabilité de la disponibilité alimentaire qui peut être réduite par une politique de diversification alimentaire ? Quelle est la part de la variabilité de la disponibilité alimentaire qui dépend des chocs sectoriels globaux, tels que ceux qui ont conduit aux crises alimentaires de 2007-08 et 2010-11 ? Quelle est la part de la variabilité de la disponibilité alimentaire attribuable à des chocs spécifiques au pays (instabilité politiques, conflit armés, choix commerciaux, etc.) ? Grâce à la méthode de décomposition de la variance développée par [Koren et Tenreyro](#)

(2007), nous fournissons dans ce chapitre une première estimation des différentes composantes de la variabilité de la disponibilité alimentaire dans un pays donné.

2. Comment le régime d'intégration commerciale d'un pays affecte la variabilité de la disponibilité alimentaire? (Chapitre 3 - zone 1 de la figure 1.2)

L'impact du commerce international sur la sécurité alimentaire est un sujet de controverse (McCorrison *et al.*, 2013). Pour ses partisans, l'intégration à l'économie mondiale améliore la sécurité alimentaire en permettant le transfert de produits alimentaires des zones excédentaires aux zones déficitaires, notamment en cas de chocs climatiques (Baldos et Hertel, 2015). Pour ses détracteurs, l'intégration économique accroît l'instabilité et la vulnérabilité de la sécurité alimentaire dans de nombreux pays en développement (McCorrison *et al.*, 2013). L'une des difficultés à trancher cette question tient probablement dans le fait qu'il n'y a pas de consensus sur la façon dont le degré d'intégration commerciale doit être mesuré. Les principales mesures de l'intégration commerciale ont été largement critiquées par certains peuvent conduire à des classements contradictoires pour un même pays (Pritchett, 1996) et leur utilisation peut entraîner des biais d'estimation (Rodriguez et Rodrik, 2000).

Dans le chapitre 3, nous proposons un nouvel indicateur de l'intégration commerciale, qui tient compte de l'hétérogénéité des formes d'intégration commerciale afin de réexaminer la question et tenter de trouver des points de convergence entre les deux positions.

3. Comment l'amplification sociale du risque favorise-t-elle le stockage

alimentaire de précaution ? (Chapitre 4 - zone 2 de figure 1.2)

Bien que [Timmer \(2008, 2012\)](#) met en avant des facteurs psychologiques pour expliquer le stockage de précaution chez les consommateurs, les mécanismes qui sous-tendent ou favorisent un tel comportement sont encore largement méconnus. Ce chapitre propose un modèle théorique du stockage de précaution en univers incertain. Il s'appuie sur le concept d'amplification sociale du risque ([Kasperson et al., 1988](#); [Remm et al., 1992](#); [Pidgeon et al., 2003](#)) pour tenir compte à la fois des biais cognitifs ([Tversky et Kahneman, 1973, 1974](#)) et de l'environnement social du consommateur.

4. Comment la composition du régime alimentaire affecte la probabilité d'occurrence de troubles sociaux ? (Chapitre 5 - zone 3 figure 1.2)

Durant la crise alimentaire de 2007-08 certains pays ont connu des troubles sociaux tandis que d'autres n'ont pas enregistré de tels événements. La question qui a été posée dans la littérature était : pourquoi certains pays en développement ont connu des troubles sociaux et pas d'autres ? [Berazneva et Lee \(2013\)](#) suggèrent qu'une forte probabilité d'occurrence de troubles sociaux est associée, entre autres, à la présence de régimes politiques répressifs, à la présence d'une société civile active et à un niveau élevé de pauvreté. Cependant, les auteurs n'ont pas pris en compte les deux éléments essentiels qui permettent de comprendre les crises alimentaires et l'apparition des troubles sociaux dans certains pays et pas dans d'autres. Le premier élément concerne la fonction des céréales dans le système alimentaire mondial. Les céréales sont la valeur de refuge pour de nombreux consommateurs dans le monde. C'est à dire que lorsqu'un consommateur subit une variation de revenu, il lui est toujours possible de trouver à bon prix des céréales. Il en est de même aussi pour les pays. [FAO et al. \(2018\)](#) montre que

les pays accroissent leurs importations de céréales lorsqu'ils sont affectés par des chocs climatiques. A cela s'ajoute le fait que les céréales fournissent presque la moitié de la disponibilité énergétique alimentaire (DEA), mesurée en kilocalories/personne/jour (selon les données de FAOSTAT). C'est pourquoi, les crises alimentaires de dimension mondiale (crise de 1972-73, crise de 2007-08 et crise de 2010-11) n'adviennent que lorsque les céréales perdent momentanément leur fonction de valeur de refuge. Le second élément, qui est une conséquence logique du premier, est que les pays qui sont affectés par les crises mondiales sont ceux dont les régimes alimentaire sont fortement concentrés en céréales. Une simple analyse du bilan alimentaire au niveau pays (données FAOSTAT) montre que la plupart des pays qui ont connu des troubles durant la crise alimentaire de 2007-08 ont des régimes alimentaires fortement dépendants en céréales. Ce chapitre étudie comment la concentration en céréales du régime alimentaire affecte la probabilité d'occurrence de troubles sociaux en cas de flambée des prix mondiaux de produits alimentaires.

La thèse est organisée en 6 chapitres. L'introduction générale (chapitre 1) décrit la problématique et situe la thèse par rapport à la littérature sur la sécurité alimentaire. Elle énonce les objectifs et les pistes de recherches traitées dans la thèse et présente nos principales contributions. Le chapitre 2 propose une décomposition et estime les différentes composantes de la variabilité de la disponibilité alimentaire. Le chapitre 3 utilise les séries estimées dans le chapitre 2 pour évaluer l'effet causal du choix du régime d'intégration commerciale sur la variabilité de la disponibilité alimentaire et ses deux principales composantes. Le chapitre 4 propose un modèle théorique qui permet de mieux comprendre le processus d'amplification sociale du risque d'insécurité alimentaire et l'intérêt qu'ont les gouvernements d'avoir un système d'information et de communication sur les risques d'approvisionnement alimentaire afin d'éviter des paniques sur les marchés de produits alimentaires. Le chapitre 5 étudie comment la concentration en céréales du régime alimentaire affecte la probabilité d'occurrence des troubles sociaux. La thèse est conclue par une discussion générale (chapitre 6) qui permet de mettre en

évidence l'ensemble de nos résultats et la façon dont ils pourraient servir à concevoir une politique alimentaire tournée davantage vers la prévention plutôt que sur la gestion des crises. Les limites de nos travaux sont également discutées de même que les perspectives de recherches futures.

1.4 Principales contributions

Le chapitre 2 identifie et estime trois composantes de la variabilité de la disponibilité alimentaire en utilisant la méthode développée par [Koren et Tenreyro \(2007\)](#) :

1. *La composante sectorielle totale* : Celle-ci dépend des chocs sectoriels, c'est-à-dire des chocs qui affectent les différentes catégories de produits alimentaires (céréales, viandes, fruits, etc.) qui composent le panier de consommation dans un pays. Si le régime alimentaire du pays dépend fortement de quelques catégories de produits alimentaires dont l'approvisionnement subit des chocs réguliers et sévères, alors cette composante sera importante. A son tour, cette composante se décompose en deux parties : la partie idiosyncratique sectorielle et la partie globale sectorielle. La première, *la composante sectorielle idiosyncratique*, dépend des chocs qui affectent de façon aléatoire l'approvisionnement des différentes catégories de produits alimentaires alors que la seconde, *la composante sectorielle globale*, dépend de chocs sectoriels commun à tous les pays, c'est-à-dire des chocs qui affecte l'approvisionnement alimentaire d'une catégorie de produits alimentaires dans tous les pays.
2. *La composante pays* : C'est la part de la variabilité de la disponibilité alimentaire attribuable à des chocs spécifiques au pays tels que l'instabilité politique et les conflits armés. Si de tels chocs sont récurrents et importants, alors cette composante de la variabilité de la disponibilité alimentaire sera élevée.
3. *La composante liée à la covariance* : C'est la part de la variabilité de la disponibilité alimentaire qui dépend de la covariance entre les chocs sectoriels globaux

et les chocs spécifiques au pays.

Ces différentes composantes de la variabilité de la disponibilité alimentaire sont estimées pour 134 pays en utilisant la base de données des bilans alimentaires de la FAO. Notre étude couvre la période 1970-2013. A notre connaissance, elle constitue la première du genre. Nos estimations suggèrent que la composante pays est la principale composante de la variabilité de la disponibilité alimentaire par habitant. Elle représente 54,53% de la variabilité totale. La composante idiosyncratique sectorielle représente environ 45,03% tandis que la que la composante sectorielle globale ne représente que 0,08% de la variabilité de la disponibilité alimentaire en moyenne. La composante qui dépend de la covariance entre les chocs sectoriels globaux et les chocs spécifiques au pays est quasi-nulle. Nous remarquons que les pays qui présentent les niveaux les plus élevés de variabilité, sur la période 1995-2013, correspondent aux pays ravagés par des conflits armés. Ce résultat conforte les conclusions du rapport sur l'état de l'insécurité alimentaire dans le monde de 2017 (FAO *et al.*, 2017) : la recherche de la paix est l'un des meilleurs moyens de réduire l'insécurité alimentaire dans le monde.

Le chapitre 3 pose comme hypothèse de base que l'effet causal du commerce international sur la sécurité alimentaire est différent suivant les choix politiques en matière d'accords commerciaux. Nous utilisons la base de données sur les accords commerciaux préférentiels construite par Egger et Larch (2008) et les renseignements sur les dates d'adhésion à l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC) pour construire un indicateur du régime d'intégration commerciale des pays. Dix régimes d'intégration commerciale sont définis afin d'évaluer l'efficacité des choix politiques en termes de réduction de la variabilité de la disponibilité alimentaire. Ils sont fondés sur les choix réels en termes de portefeuille d'accords commerciaux (accord GATT/OMC, accord d'Union douanière, accord de libre-échange, accord de portée partielle, accord d'intégration économique) effectués par un pays.¹

1. *GATT : General Agreement on Tariffs and Trade ou Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce.*

L'approche des modèles marginaux structuraux (MSM pour *Marginal structural models*) est utilisée pour estimer l'effet causal du régime d'intégration commerciale choisi par un pays sur la variabilité de sa disponibilité alimentaire par habitant. Cette méthode permet d'ajuster efficacement les paramètres lorsqu'il y a des covariables confondantes qui varient dans le temps, ce qui est difficile à obtenir avec les approches standards d'estimation d'effets causaux (régression conditionnelle, approche par propensity score matching, etc.). Combiné à l'IPTW (*inverse probability of treatment weighting*), le MSM est une approche de régression pondérée sur données longitudinales qui permet de créer une pseudo-population randomisée dans laquelle les variables confondantes variant dans le temps sont contrôlées efficacement (Robins *et al.*, 2000; Cole et Hernán, 2008).

Ce chapitre apporte plusieurs contributions à la littérature. Sur le plan méthodologique, nous proposons un indicateur de la stratégie globale d'intégration commerciale d'un pays. Celui-ci est aussi neutre que possible car basé sur les choix réels des pays en termes de composition de portefeuille d'accords commerciaux. Notre approche rend compte de l'hétérogénéité des stratégies (10 régime d'intégration contre 2 pour l'indicateur de Sachs-Warner) employées par les différents pays pour s'intégrer au commerce mondial et n'émet aucun a priori sur le caractère ouvert ou fermé d'une économie comme on pourrait le retrouver dans Sachs et Warner (1995). Par ailleurs, nous évaluons l'effet causal de chaque régime d'intégration par rapport au régime où le pays n'a aucun accord commercial dans son portefeuille d'intégration. Sur le plan empirique, nos résultats suggèrent qu'il y a des gains en termes de sécurité alimentaire à attendre de l'intégration commerciale. Nos résultats le régime sans aucun accord commercial (le pays n'a aucun accord commercial préférentiel et n'est ni membre de l'OMC) ne permet en aucun cas de déduire la variabilité de la disponibilité alimentaire d'un pays plus qu'un autre régime. Cependant, nous trouvons que la présence d'un accord d'union douanière dans un régime d'intégration a tendance à annuler ou à réduire significativement l'effet positif de l'intégration commerciale sur la sécurité alimentaire par rapport à l'effet

du régime sans aucun partenariat commercial. En revanche, les régimes d'intégration qui contiennent à la fois l'accord GATT/OMC et un accord de libre-échange/accord de portée partielle apparaissent comme ceux qui réduisent le plus la variabilité de la disponibilité alimentaire dans un pays.

Le chapitre 4 formalise le comportement de stockage alimentaire de précaution en s'appuyant sur la notion d'amplification sociale du risque (Kasperson *et al.*, 1988; Renn *et al.*, 1992; Pidgeon *et al.*, 2003). Notre modèle apporte plusieurs contributions à la littérature sur les crises alimentaires. Non seulement, nous prenons en compte l'influence des heuristiques de jugement sur la décision des individus (Tversky et Kahneman, 1973, 1974) mais aussi l'influence de la société sur le comportement des individus est intégré dans le modèle. Autrement dit, la décision individuelle est directement affectée par les biais cognitifs et par le comportement des autres consommateurs. Cela est pris en compte dans la fonction de perception du risque du consommateur. Les biais cognitifs apparaissent lorsqu'il interprète l'information liée à l'événement à risque tandis que l'influence des autres agents économiques intervient lorsqu'il se met à rechercher de l'information pour réduire le degré d'incertitude perçue (discussion interpersonnelle, médias, etc.). Formellement, nous introduisons dans le modèle un paramètre d'amplification sociale du risque qui mesure la déformation collective de l'information liée au risque d'insécurité alimentaire. Trois résultats majeurs sont mis en évidence par notre modèle. Premièrement, nous montrons que les consommateurs sont collectivement et moralement responsables du bon fonctionnement du marché alimentaire. Deuxièmement, un consommateur ne décide de recourir au stockage alimentaire de précaution que si son gain à le faire est en espérance supérieur à son coût moral personnel. Nous entendons par coût moral personnel le sentiment de regret de s'être comporté d'une façon qui nuit au bon fonctionnement du marché. Nous montrons que le coût moral personnel est d'autant faible que la majorité des consommateurs a déjà internalisé la défaillance probable du système alimentaire, soit parce que le risque initial de base (lié notamment au degré de diversification du régime alimentaire) était très élevé, soit parce

que le processus d'amplification sociale du risque les a conduit à croire que l'approvisionnement alimentaire à venir sera moins bon qu'en temps normal.² Enfin, nos résultats nous ont permis de mettre en avant le rôle crucial de l'information et de la communication publiques sur les risques d'approvisionnement alimentaire. Notre analyse suggère que l'amplification sociale du risque d'insécurité alimentaire peut être combattue par la mise en place d'une stratégie publique de communication régulière sur les risques d'approvisionnement afin de progressivement contrer les fausses informations. Pour ce faire, chaque gouvernement pourrait se centrer sa stratégie de communication sur les produits alimentaires les plus importants du panier de consommation afin d'accroître sa capacité à bien prédire le niveau de risque d'approvisionnement.

Le chapitre 5 analyse les causes des troubles sociaux lors de la crise alimentaire de 2007-08. Plus précisément, nous cherchons à savoir pourquoi certains pays en développement ont connu des troubles sociaux et pas dans d'autres. Comparativement à [Berazneva et Lee \(2013\)](#), notre étude couvre un échantillon plus large de pays en développement (104 contre 47 pays). Elle s'intéresse plus surtout à l'effet marginal de la concentration en céréales du régime alimentaire sur la probabilité d'occurrence de troubles sociaux. Nos estimations suggèrent que la concentration en céréales du régime alimentaire affecte positivement et significativement la probabilité d'occurrence des troubles sociaux. Une baisse de 1% de la part des céréales dans l'offre alimentaire réduit de 0,82% la probabilité d'occurrence des troubles sociaux. Cela laisse entendre qu'il serait possible de réduire le risque de troubles sociaux, à caractère alimentaire, en diversifiant davantage l'offre alimentaire.

2. Lorsque tout le monde croit qu'il y aura pénurie, alors les consommateurs qui se mettent à stock, ne peut être responsable de la pénurie. Ou inversement, lorsque tout le monde se met à constituer des stocks de précaution, on ne peut reprocher à personne de le faire.

Bibliographie

- ABBOTT, P. C. (2011). Export restrictions as stabilization responses to food crisis. *American Journal of Agricultural Economics*, 94(2):428–434.
- BALDOS, U. L. C. et HERTEL, T. W. (2015). The role of international trade in managing food security risks from climate change. *Food Security*, 7(2):275–290.
- BERAZNEVA, J. et LEE, D. R. (2013). Explaining the african food riots of 2007–2008 : An empirical analysis. *Food Policy*, 39:28–39.
- COLE, S. R. et HERNÁN, M. A. (2008). Constructing inverse probability weights for marginal structural models. *American journal of epidemiology*, 168(6):656–664.
- EGGER, P. et LARCH, M. (2008). Interdependent preferential trade agreement memberships : An empirical analysis. *Journal of International Economics*, 76(2):384–399.
- FAO (1996). *Déclaration de Rome sur la sécurité alimentaire mondiale*. Rome, FAO.
- FAO (2015). *La situation de marchés des produits agricoles 2015-2015. Commerce et sécurité alimentaire : trouver un meilleur équilibre entre les priorités nationales et le bien commun*. Rome, FAO.
- FAO, FIDA, OMS, PAM et UNICEF (2017). *L'État de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde 2017. Renforcer la résilience pour favoriser la paix et la sécurité alimentaire*. Rome, FAO.
- FAO, FIDA, PAM, O. et UNICEF (2018). *L'État de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde 2018. Renforcer la résilience face aux changements climatiques pour la sécurité alimentaire et la nutrition*. Rome, FAO.
- GILBERT, C. L. (2010). How to understand high food prices. *Journal of Agricultural Economics*, 61(2):398–425.

- HEADEY, D. et FAN, S. (2008). Anatomy of a crisis : the causes and consequences of surging food prices. *Agricultural economics*, 39:375–391.
- HEADEY, D. D. (2013). The impact of the global food crisis on self-assessed food security. *World Bank Economic Review*, 27(1).
- IVANIC, M. et MARTIN, W. (2008). *Implications of higher global food prices for poverty in low-income countries*. The World Bank.
- IVANIC, M., MARTIN, W. et ZAMAN, H. (2011). *Estimating the short-run poverty impacts of the 2010-11 surge in food prices*. The World Bank.
- KASPERSON, R. E., RENN, O., SLOVIC, P., BROWN, H. S., EMEL, J., GOBLE, R., KASPERSON, J. X. et RATICK, S. (1988). The social amplification of risk : A conceptual framework. *Risk analysis*, 8(2):177–187.
- KOREN, M. et TENREYRO, S. (2007). Volatility and development. *The Quarterly Journal of Economics*, 122(1):243–287.
- MARTIN, W. et ANDERSON, K. (2011). *Export restrictions and price insulation during commodity price booms*. The World Bank.
- MCCORRISTON, S., HEMMING, D. J., LAMONTAGNE-GODWIN, J. D., PARR, M., OSBORN, J. et ROBERTS, P. D. (2013). What is the evidence of the impact of agricultural trade liberalisation on food security in developing countries. *A systematic review*. London : EPPI Centre, University of London.
- MITCHELL, D. (2008). A note on rising food crisis. *World Bank*, July.
- MITRA, S. et JOSLING, T. (2009). Agricultural export restrictions : Welfare implications and trade disciplines. *Position paper agricultural and rural development policy, IPC*.
- OCDE et FAO (2007). *Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2007-2016*. OCDE/FAO.

- PIDGION, N., KASPERSON, R. E. et SLOVIC, P. (2003). *The social amplification of risk*. Cambridge University Press.
- PIESSE, J. et THIRTLE, C. (2009). Three bubbles and a panic : An explanatory review of recent food commodity price events. *Food policy*, 34(2):119–129.
- PRAKASH, A. (2011). Why volatility matters. *Safeguarding food security in volatile global markets*, pages 1–24.
- PRITCHETT, L. (1996). Measuring outward orientation in ldc's : Can it be done ? *Journal of Development Economics*, 49(2):307–335.
- RENN, O., BURNS, W. J., KASPERSON, J. X., KASPERSON, R. E. et SLOVIC, P. (1992). The social amplification of risk : Theoretical foundations and empirical applications. *Journal of social issues*, 48(4):137–160.
- ROBINS, J. M., HERNAN, M. A. et BRUMBACK, B. (2000). *Marginal structural models and causal inference in epidemiology*. LWW.
- ROBLES, M., TORERO, M., VON BRAUN, J. *et al.* (2009). *When speculation matters*. International Food Policy Research Institute Washington, DC.
- RODRIGUEZ, F. et RODRIK, D. (2000). Trade policy and economic growth : a skeptic's guide to the cross-national evidence. *NBER macroeconomics annual*, 15:261–325.
- ROSEGRANT, M. W. (2008). *Biofuels and grain prices : impacts and policy responses*. International Food Policy Research Institute Washington, DC.
- SACHS, J. D. et WARNER, A. (1995). Economic reform and the process of global integration. *Brookings Papers on Economic Activity*, 26(1, 25th Anniversary Issue):1–118.
- SCHNEIDER, M. (2008). We are hungry ! *A summary report of food riots, government responses, and states of democracy in*.

- TIMMER, C. P. (2008). Causes of high food prices. Rapport technique, ADB Economics Working Paper Series.
- TIMMER, C. P. (2012). Behavioral dimensions of food security. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(31):12315–12320.
- TVERSKY, A. et KAHNEMAN, D. (1973). Availability : A heuristic for judging frequency and probability. *Cognitive psychology*, 5(2):207–232.
- TVERSKY, A. et KAHNEMAN, D. (1974). Judgment under uncertainty : Heuristics and biases. *science*, 185(4157):1124–1131.
- WODON, Q. et ZAMAN, H. (2008). *Rising food prices in sub-Saharan Africa : Poverty impact and policy responses*. The World Bank.

Chapitre 2

Identifier et quantifier les différentes composantes du risque d’approvisionnement alimentaire

Introduction

L'évaluation des risques d'approvisionnement alimentaire est une étape cruciale de la politique de prévention contre l'insécurité alimentaire. C'est pourquoi, l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO - *Food and Agricultural Organization of the United Nations*) propose un certain nombre d'indicateurs permettant de mesurer le risque d'approvisionnement alimentaire d'un pays. Une bonne évaluation des risques permet d'améliorer l'action publique dans la mesure où elle permet d'orienter et de cibler les interventions. Malheureusement, il est difficile avec les différents indicateurs que propose la FAO d'avoir une vue d'ensemble de la contribution dans le risque total d'approvisionnement alimentaire des différents aléas qui affectent la disponibilité alimentaire d'un pays. Par exemple, les institutions internationales s'accordent pour dire que l'instabilité politique affecte considérablement la disponibilité alimentaire dans un pays (FAO *et al.*, 2017, 2018). Cependant, à ce jour nous ne sommes pas

capables de dire qu'elle est la contribution de ce facteur spécifique dans la variabilité de la disponibilité alimentaire dans un pays. De même, nous ignorons aussi la part de la variabilité de la disponibilité alimentaire que l'on pourrait réduire par le biais de politiques de diversification, et ce malgré les nombreux travaux qui suggèrent que la diversification des régimes alimentaires améliore la sécurité alimentaire ([Hoddinott et al., 2002](#); [Ruel, 2003](#); [Headey et Ecker, 2013](#); [Choudhury et Headey, 2017](#)).

Ce chapitre tente de combler ces lacunes de la littérature en répondant à la question suivante : quelles sont les composantes de la variabilité de la disponibilité alimentaire par habitant ? La réponse à cette question permet d'avoir une vision nette des poids des différents types de chocs qui menacent la sécurité alimentaire dans un pays et donc d'orienter la politique de prévention en fonction de leur importance. La méthode développée par [Koren et Tenreyro \(2007\)](#) est utilisée pour décomposer la variabilité de la disponibilité alimentaire par habitant. Trois composantes de la variabilité de la disponibilité alimentaire sont identifiées. La première composante dépend de chocs spécifiques au pays et qui affectent la disponibilité alimentaire de toutes les catégories de produits alimentaires du pays. Il peut s'agir d'un conflit armé ou de décisions politiques en matière commerciale et agricole. La deuxième composante correspond à la variabilité sectorielle, c'est-à-dire à la partie de la variabilité totale qui pourrait être réduite par une politique de diversification alimentaire. Elle se subdivise en deux sous-composantes. La première sous-composante dépend des chocs sectoriels globaux tels que les aléas qui ont affecté en 2007-08 et 2010-11 la disponibilité des céréales dans presque tous les pays du monde. La deuxième sous-composante dépend de chocs idiosyncratiques sectoriels propres à chaque pays, c'est-à-dire des chocs qui affectent de façon aléatoire la quantité de produits alimentaires d'une catégorie spécifique de produits alimentaires d'un pays. La Troisième composante représente la part de la variabilité qui dépend de la covariance entre les chocs spécifiques au pays et les chocs sectoriels globaux.

Nos estimations suggèrent que la composante pays représente 54% de la variabilité

totale, la composante sectorielle représente environ 45% tandis que la dernière composante est quasi-nulle. Nous remarquons que les pays qui ont un niveau élevé de leur composante pays sont ceux qui ont les niveaux de variabilité plus élevés, et ce quelque soit le degré de diversification de leur régime alimentaire. Ce résultat conforte les conclusions du rapport de [FAO et al. \(2017\)](#) sur l'état de l'insécurité alimentaire dans le monde de 2017 qui conclue que la recherche de la paix est le meilleur moyen de réduire durablement l'insécurité alimentaire dans le monde.

La suite de ce chapitre est organisée comme suit : la section 2.1 présente quelques proxies du risque d'approvisionnement alimentaire, notamment ceux proposés par la FAO qui sont utilisés dans la littérature. Elle montre en quoi ils sont utiles et souligne leurs limites dans le cadre d'une politique de prévention contre l'insécurité alimentaire. La section 2.2 décrit la méthode de décomposition de la variance proposée par [Koren et Tenreyro \(2007\)](#). La section 2.3 décrit nos données et présente nos résultats. La dernière section conclut.

2.1 Mesures du risque d'approvisionnement alimentaire

Cette section présente les différentes proxies de du risque d'insécurité alimentaire utilisées dans la littérature. L'indicateur de la variabilité des disponibilités alimentaires par habitant de la FAO est présenté dans un premier temps. Ensuite l'indicateur de la stabilité politique et absence de violence / terrorisme est présenté. Enfin l'indicateur de la dépendance à l'égard des importations céréalières de la FAO et l'indice de concentration Herfindahl-Hirschmann du régime alimentaire sont successivement exposés.

2.1.1 Variabilité des disponibilités alimentaires par habitant

L'indicateur de la variabilité des disponibilités alimentaires par habitant, proposé par la FAO, fournit une estimation directe du risque d'approvisionnement alimentaire. Cet indicateur indique le niveau de variabilité de la disponibilité alimentaire en kilocalorie par personne et par jour. Il est mesuré par l'écart-type par rapport aux valeurs moyennes des cinq dernières années. L'indicateur de la variabilité des disponibilités alimentaires par habitant fournit une vision globale du niveau du risque d'approvisionnement alimentaire dans un pays au cours du temps. Cela permet de quantifier les efforts réalisés en matière de stabilisation de l'approvisionnement alimentaire dans un pays. Cet indicateur permet aussi de réaliser des comparaisons internationales. Cependant, tel qu'il est calculé, cet indicateur ne renseigne point sur les composantes de la variabilité de la disponibilité alimentaire. Son utilisation ne permet donc de savoir à la répondre à la question soulevée précédemment.

2.1.2 Indicateur de la stabilité politique et absence de violence / terrorisme

L'indicateur *stabilité politique et absence de violence/terrorisme* est l'un des 6 indicateurs de bonne gouvernance proposés par la Banque Mondiale ([Kaufmann et al., 2002, 2009](#)). Cet indicateur mesure la perception quant à la possibilité qu'un gouvernement soit déstabilisé ou renversé par des voies non constitutionnelles, y compris par la violence et le terrorisme. Selon la FAO, cet indicateur constitue un proxy de l'effet de l'instabilité politique interne sur la sécurité alimentaire. Les conflits armés sont l'exemple parfait de chocs politiques internes qui sont susceptibles d'affecter significativement la sécurité alimentaire. Ils peuvent affecter directement la production en réduisant la part des terres cultivables accessibles et la force de travail dans le secteur agricole. Ils peuvent également perturber le réseau de distribution et entraîner une perte de pouvoir d'achat des consommateurs. Parmi les 815 millions de personnes en situation d'insécurité alimentaire en 2016, 489 millions vivaient dans les zones à conflits armés

(FAO *et al.*, 2017).

2.1.3 Dépendance à l'égard des importations céréalières

Le taux de dépendance à l'égard des importations mesure le degré de dépendance alimentaire d'un pays vis-à-vis du reste du monde. Il capte en quelque sorte l'exposition d'un pays à des chocs externes. Par exemple, l'approvisionnement alimentaire d'un pays qui est fortement dépendant du reste du monde pour son alimentation pourrait être affecté s'il y a une sécheresse chez son principal fournisseur ou si celui-ci impose des restrictions à l'exportation. La FAO calcule spécifiquement le taux de dépendance à l'égard des importations céréalières (TD). Celui-ci est défini comme le rapport des importations nettes de céréales sur la disponibilité céréalière nette en volume.

$$TD = \frac{M_{cereal} - X_{cereal}}{Prod_{cereal} + M_{cereal} - X_{cereal}} \times 100, \quad (2.1)$$

M_{cereal} représente les importations de céréales en tonnes, X_{cereal} les exportations de céréales en tonnes et $Prod_{cereal}$ la production domestique de céréales en tonnes. Un pays est importateur net de céréales si $TD < 0$. Dans le cas contraire, il est exportateur net de céréales.

Cet indicateur de dépendance alimentaire ne couvre que les céréales. Ce choix s'explique probablement par le fait que les céréales sont la principale source d'énergie alimentaire destinée à l'alimentation humaine. D'après les données de la FAO, environ 47% de la disponibilité énergétique alimentaire (DEA), sur la période 1992-2013, provient des céréales. Toutefois, pour certains pays, une forte dépendance aux importations céréalières n'implique pas forcément une forte dépendance alimentaire. Tout dépend du poids des céréales dans le régime alimentaire.

2.1.4 Indice de la concentration Herfindahl-Hirschmann du régime alimentaire

L'indice de concentration Herfindahl-Hirschmann a été proposé à l'origine pour mesurer le pouvoir de monopole d'une firme sur un marché. Cet indice s'est progressivement révélé utile pour d'autres applications, notamment en finance (Denis *et al.*, 2002; Hayden *et al.*, 2007; Shim, 2013) et en économie internationale (Imbs et Wacziarg, 2003; Hesse, 2009; Cadot *et al.*, 2011). L'indice de concentration Herfindahl-Hirschmann (HHI) du régime alimentaire fournit un proxy du risque d'approvisionnement lié à la composition de l'offre alimentaire d'un pays. Byerlee *et al.* (2005) l'utilisent pour analyser la relation entre le niveau de diversification des produits alimentaires de base et la sensibilité politique aux chocs de prix des produits alimentaires. Ils estiment que la concentration du régime alimentaire sur un aliment de base est probablement la variable la plus importante pour comprendre la sensibilité politique aux variations des prix des produits alimentaires. Prakash (2011) et Gustafson (2013) postulent qu'elle est également l'un des principaux déterminants de l'instabilité des prix des produits alimentaires dans certains pays en développement. Cet indice renseigne sur la capacité des consommateurs à lisser l'effet d'un choc sur un produit ou une catégorie de produits alimentaires. En effet, lorsque la disponibilité alimentaire dans un pays est fortement diversifiée, l'impact d'un choc aléatoire sur la disponibilité alimentaire moyenne sera très faible (Byerlee *et al.*, 2005).

L'indice de concentration HHI normalisé est défini comme suit :

$$HHI = \left(H - \frac{1}{J} \right) / \left(1 - \frac{1}{J} \right), \quad (2.2)$$

où :

$$H = \sum_{j=1}^J s_j^2,$$

$$s_j = y_j / \sum_{j=1}^n y_j,$$

J représente le nombre de groupes de produits alimentaires ; y_j est la quantité de kilocalories/personnes/jour provenant de la catégorie j de produits alimentaires ; s_j est la part du groupe de produits alimentaires j dans la disponibilité alimentaire totale.

La disponibilité alimentaire dans un pays est faiblement diversifiée si l'indice de concentration HHI est proche de 1. Dans le cas contraire, on dira que la disponibilité alimentaire est fortement diversifiée. Toutefois, notons que l'indice de concentration HHI, comme mesure du risque d'approvisionnement, ne tient pas compte du risque intrinsèque à chaque produit ou catégorie de produits alimentaires. A titre illustratif, prenons l'exemple de deux pays A et B. Supposons qu'ils consomment deux types de produits : céréales et viande (tableau 2.1). Le régime alimentaire du pays A est composé à 80% de céréales et à 20% de viande. Inversement, le pays B a un régime composé à 20% de céréales et à 80% de viande. Si l'indice de concentration Herfindahl-Hirschmann est utilisé comme proxy du risque d'approvisionnement alimentaire, alors le risque est identique dans les deux pays. Mais en réalité, les deux pays peuvent avoir des niveaux de risque différents si les aléas qui affectent l'approvisionnement en céréales sont différents de ceux qui affectent l'approvisionnement en viande. Il ne peut donc être utilisé que pour capturer une forme spécifique du risque d'approvisionnement.

Tableau 2.1 – Indice de concentration de Herfindahl-Hirschmann de la disponibilité énergétique alimentaire (DEA)

Catégorie	Céréales	Viande	DEA	Part céréales	Part viande	HHI
Pays 1	2000	500	2500	0.8	0.2	0.36
pays 2	600	2400	3000	0.2	0.8	0.36

La méthode de décomposition de la variance proposée par [Koren et Tenreyro \(2007\)](#) permet de surmonter ces limites. En plus de fournir le niveau de concentration (HHI) et de prendre en compte le risque intrinsèque à chaque catégorie de produits, elle permet d’identifier et de quantifier la composante pays de la variabilité de la disponibilité alimentaire, c’est-à-dire la part de la variabilité qui dépend de chocs tels que les conflits, les politiques commerciales et agricoles.

2.2 Décomposition de la variabilité de la disponibilité alimentaire par habitant

Dans cette section, nous présentons l’approche de décomposition de la variance proposée par [Koren et Tenreyro \(2007\)](#). Ci-après, nous présentons successivement la méthode de décomposition de la variance et la méthode d’estimation des différentes composantes de la variance, la variance étant considérée dans notre cas comme la mesure de la variabilité de la disponibilité alimentaire par habitant.

2.2.1 Méthode de décomposition

Soit une innovation définie comme un écart par rapport à une tendance.¹ Considérons x_{ij} les innovations dans le taux de croissance des disponibilités alimentaires par habitant du pays i (avec $i = 1, \dots, N$) et de la catégorie de produits alimentaires j (avec $j = 1, \dots, J$). x_{ij} est défini comme suit :

$$x_{ij} = \gamma_j + \eta_i + \varepsilon_{ij}. \quad (2.3)$$

On suppose que x_{ij} dépend de trois aléas. L’aléa γ_j représente un choc spécifique à la catégorie de produits alimentaires j mais commun à tous les pays. Cet aléa peut correspondre, par exemple, à baisse de la production de céréales des principaux pro-

1. Nous considérons ici, par exemple, l’écart du taux de croissance de la disponibilité de céréales par habitant à l’instant t par rapport son taux de croissance moyen sur une période de référence.

ducteurs et exportateurs de céréales et qui affecte la disponibilité des céréales dans tous les pays autres pays. L'aléa η_i représente les chocs spécifiques au pays i qui affectent les disponibilités alimentaires de tous les groupes de produits alimentaires dans le pays i . Il peut s'agir d'une instabilité politique ou d'un conflit armé comme d'une politique agricole ou commerciale qui affecterait la disponibilité alimentaire de toute les catégories de produits alimentaires. Le dernier aléa ε_{ij} est la partie résiduelle non expliquée par les précédents. Il capture l'ensemble des aléas résiduels tels que les chocs climatiques.

En considérons maintenant l'ensemble différentes des catégories de produits alimentaires dans un pays, les innovations dans le taux de croissance de la disponibilité alimentaire par habitant du pays i (y_i), peuvent être approximées comme la somme pondérée des innovations des taux de croissance des disponibilités alimentaires des différentes catégories de produits alimentaires. La part de la catégorie j dans la disponibilité alimentaire totale du pays i (α_{ij}) étant utilisée comme poids de pondération.

$$y_i = \sum_{j=1}^J \alpha_{ij} x_{ij}. \quad (2.4)$$

La variance de y_i [$Var(y_i)$] se décompose comme suit :²

$$Var(y_i) = \boldsymbol{\alpha}'_i E(\mathbf{x}_i \mathbf{x}'_i) \boldsymbol{\alpha}_i = \boldsymbol{\alpha}'_i \Omega_\gamma \boldsymbol{\alpha}_i + \boldsymbol{\alpha}'_i \Omega_{\varepsilon_i} \boldsymbol{\alpha}_i + \Phi_{\eta_i}^2 + 2\boldsymbol{\alpha}'_i \Omega_{\lambda\eta_i}, \quad (2.5)$$

$$E(\mathbf{x}_i \mathbf{x}'_i) = E\left[(\boldsymbol{\gamma} + \eta_i \mathbf{1} + \boldsymbol{\varepsilon}_i)(\boldsymbol{\gamma}' + \eta_i \mathbf{1}' + \boldsymbol{\varepsilon}'_i)\right],$$

2. Notons que c'est une écriture matricielle est utilisée ici.

$$\begin{aligned}
\Omega_\gamma &= E(\boldsymbol{\gamma}\boldsymbol{\gamma}'), \\
\Omega_{\varepsilon_i} &= \text{diag}(\sigma_{i1}^2 \dots \sigma_{iJ}^2), \\
\Phi_{\eta_i}^2 &= E(\eta_i^2), \\
\Omega'_{\gamma\eta_i} &= E(\boldsymbol{\gamma}\eta_i),
\end{aligned}$$

\mathbf{x}_i est le vecteur des x_{ij} , $\mathbf{1}$ est un vecteur ($J \times 1$) de 1, $\boldsymbol{\gamma}$ est le vecteur des chocs sectoriels globaux (γ_j), $\boldsymbol{\eta}$ représente le vecteur des chocs spécifiques au pays i (η_i) et enfin $\boldsymbol{\varepsilon}_i$ est le vecteur de chocs résiduels (ε_{ij}).³ Les deux premiers termes de l'équation (2.5) représentent la composante sectorielle de la variabilité de la disponibilité alimentaire par habitant, le premier dépend de chocs communs à tous les pays et le second de chocs sectoriels idiosyncratiques. Le terme $\Phi_{\eta_i}^2$ est la composante pays de la variabilité de la disponibilité alimentaire par habitant. Le dernier terme $2\boldsymbol{\alpha}'_i\Omega_{\gamma\eta_i}$ est la partie de la variabilité totale qui dépend de la covariance entre les chocs spécifiques au pays et les chocs sectoriels globaux. Les Ω_γ , Ω_{ε_i} et $\Omega'_{\gamma\eta_i}$ sont des matrices de variance-covariance.

2.2.2 Estimation des différentes composantes

Trois étapes sont nécessaires pour quantifier les différentes composantes de l'équation (2.5). La première étape consiste à estimer les chocs sectoriels globaux, γ_{jt} , les chocs spécifiques pays η_{it} et les chocs résiduels ε_{ijt} (t représente la dimension temporelle). Les matrices de variance-covariance sont estimées à la deuxième étape. Les résultats obtenus à l'issue de cette étape permettent de calculer les différentes composantes de la variabilité totale. Mais il convient d'abord d'estimer les innovations dans chaque catégorie de produits alimentaires. Les innovations dans le pays i et dans la catégorie de produits alimentaires j à la période t (x_{ijt}) sont définies comme l'écart du taux de croissance de la disponibilité alimentaire par habitant dans cette catégorie de produits alimentaires par rapport au taux de croissance de la disponibilité alimentaire moyenne

3. Le mot secteur fait référence ici à catégorie de produits alimentaires. Ainsi, nous entendons par choc sectoriel tout choc qui affecte une catégorie de produits alimentaires.

sur toute la période dans le pays i ($x_{ijt} = g_{ijt} - \bar{g}_{ij}$). Dans notre étude, les innovations sont calculées par rapport aux moyennes sur chaque décennie.

- **Étape 1** : *Estimation des différents aléas.*

Les chocs sectoriels globaux spécifiques au groupe de produits alimentaires j à la période t ($\hat{\gamma}_{jt}$) sont calculés comme la moyenne totale des innovations dans ce groupe de produits alimentaires à la période t sur tout l'échantillon. Les chocs spécifiques au pays ($\hat{\eta}_{it}$) sont ensuite calculés en faisant une moyenne intra-pays sur la partie des innovations non expliquée par les chocs globaux. Enfin, $\hat{\varepsilon}_{ijt}$ est obtenu en calculant les innovations résiduelles.

$$\hat{\gamma}_{jt} \equiv \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_{ijt}, \quad (2.6)$$

$$\hat{\eta}_{it} \equiv \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J (x_{ijt} - \hat{\gamma}_{jt}), \quad (2.7)$$

$$\hat{\varepsilon}_{ijt} \equiv x_{ijt} - \hat{\gamma}_{jt} - \hat{\eta}_{it}. \quad (2.8)$$

Il est à noter que l'estimation de ces différents aléas peut être obtenue en utilisant une régression économétrique avec variables dummies pays et secteur (Koren et Tenreyro, 2007). C'est une approche similaire à celle qu'utilisent Heston et Rouwenhorst (1994, 1995), Griffin et Karolyi (1998) et Brooks et Del Negro (2004) pour décomposer le rendement d'un portefeuille d'actifs internationaux et mesurer le risque pays.

- **Étape 2** : *Estimation des différentes matrices de variance-covariance.*

Les résultats de l'étape 1 sont utilisés pour obtenir une estimation des différentes matrices de variance-covariance :

$$\hat{\Omega}_\gamma = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \hat{\gamma}_t \hat{\gamma}'_t, \quad (2.9)$$

$$\hat{\sigma}_{ij}^2 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \hat{\varepsilon}_{ijt}^2, \quad (2.10)$$

$$\hat{\Phi}_{\eta_i}^2 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \hat{\eta}_{jt}^2, \quad (2.11)$$

$$\hat{\Omega}'_{\gamma\eta_i} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \hat{\gamma}_t \hat{\eta}_{it}. \quad (2.12)$$

- **Étape 3** : *Calcul des différentes composantes du risque d'approvisionnement alimentaire.*

Pour obtenir une estimation de chaque composante de risque d'approvisionnement alimentaire, on remplace les matrices de variance-covariance théoriques de l'équation 2.5 par leurs valeurs estimées à l'étape 2.

$$Var_Pays_i = \hat{\Phi}_{\eta_i}^2, \quad (2.13)$$

$$Covariance_{it} = 2\alpha'_i \hat{\Omega}_{\gamma\eta_i}, \quad (2.14)$$

$$Var_GSECT_{it} = \alpha'_{it} \hat{\Omega}_\gamma \alpha_{it}, \quad (2.15)$$

$$Var_ISECT_{it} = \alpha'_{it} \alpha_{it} \times \sum_{j=1}^J \hat{\sigma}_{ij}^2 \frac{\alpha_{ij}^2}{\sum_{j=1}^J \alpha_{ij}^2} = HHI_{it} \times AVAR_{it}, \quad (2.16)$$

La composante sectorielle idiosyncratique (Var_ISECT_{it} s'écrit également comme le produit de l'indice de Concentration HHI ($\alpha'_{it} \alpha_{it}$) et de la variance moyenne idiosyncratique ($\sum_{j=1}^J \hat{\sigma}_{ij}^2 \frac{\alpha_{ij}^2}{\sum_{j=1}^J \alpha_{ij}^2}$). Si le régime alimentaire du pays dépend fortement de quelques catégories de produits alimentaires dont l'approvisionnement subit des chocs idiosyncratiques réguliers et sévères, alors cette composante sera élevée. La composante pays sera élevée si le pays subit régulièrement des chocs sévères non sectoriels tels que l'instabilité politique. Cette composante de la variabilité de la disponibilité alimentaire ne

peut être réduite par une politique de diversification car son niveau ne dépend de la composition du régime alimentaire (ne dépend pas des paramètres α).

2.3 Données et statistiques descriptives

Nous utilisons la base de données des bilans alimentaires pays de la FAO pour estimer les différentes composantes de la variabilité alimentaire par habitant. Cette base de données renseigne pour chaque pays et pour chaque année la composition de la disponibilité énergétique alimentaire (en kilocalorie/personne/jour) par catégorie de produits et par produits alimentaires. Elle constitue la plus grande base de données sur les régimes alimentaires. Nous utilisons les données au niveau des catégories de produits alimentaires sur la période 1970-2013. Notre échantillon compte 134 pays en développement et développés.⁴ Certaines catégories de produits alimentaires sont regroupées afin de cylindrer les données. Le tableau 2.2 fournit la liste des catégories de produits alimentaires considérées dans cette étude et le tableau 2.3 donne quelques exemples de composition de la disponibilité alimentaire dans quelques pays de notre échantillon.⁵

Tableau 2.2 – Les différentes catégories de produits alimentaires

Libellé	Libellé
Céréales- Excl. Bière	Racines féculentes (RF)
Fruits - Excl. Vin	Viande
Légumes et Légumineuses (LL)	Sucre et édulcorants
Lait - Excl. Beurre	Autres
Graisses animales, cultures oléagineuses et Huiles végétales (GACOHV)	

On constate, sur le tableau 2.3, que les céréales constituent la première source de l'énergie alimentaire aussi bien pour les pays en développement (Bangladesh, Brésil, Egypte, Inde, Maroc, Niger) que pour les pays développés (France, Grande-Bretagne, États-Unis). Cependant, leur poids dans la disponibilité énergétique alimentaire (DEA) varie considérablement d'un pays à un autre. Par exemple au Bangladesh, le poids des céréales avoisine les 80% tandis qu'au Congo, il est d'environ 23%. Quelques pays tel

4. L'annexe A2.1 fournit la liste des pays de notre échantillon.

5. L'annexe A2.2 donne l'ensemble des statistiques pour chacun des 134 pays de l'échantillon.

que le Rwanda ont des régimes alimentaires très faiblement dépendant des céréales.

Tableau 2.3 – Contribution moyenne de chaque catégorie de produits alimentaires, 1995-2013.

	α_{GACOHV}	α_{Cereal}	α_{Fruits}	α_{Viande}	α_{Lait}	α_{Autres}	α_{LL}	α_{RF}	α_{Sucre}	DEA
Argentine	0.132	0.323	0.0277	0.171	0.0849	0.0594	0.0195	0.0341	0.148	3145.5
Burkina	0.128	0.645	0.00327	0.0316	0.0177	0.0900	0.0553	0.00856	0.0207	2485.7
Bangladesh	0.0677	0.798	0.00916	0.00698	0.0126	0.0243	0.0254	0.0239	0.0317	2314.5
Brésil	0.170	0.307	0.0405	0.121	0.0686	0.0498	0.0599	0.0440	0.140	3038.7
Centre-Afrique	0.212	0.223	0.0383	0.0785	0.0145	0.0236	0.0376	0.332	0.0404	2013.5
Chine	0.0966	0.520	0.0219	0.132	0.0120	0.0721	0.0641	0.0584	0.0223	2882.8
Congo	0.162	0.229	0.0501	0.0348	0.0123	0.0425	0.0324	0.378	0.0593	2131.6
Colombie	0.135	0.297	0.0718	0.0691	0.0715	0.0445	0.0345	0.0620	0.215	2761.9
Égypte	0.0710	0.639	0.0480	0.0287	0.0243	0.0290	0.0571	0.0187	0.0840	3414.2
France	0.209	0.254	0.0270	0.141	0.103	0.104	0.0266	0.0311	0.105	3548.9
Gabon	0.112	0.329	0.129	0.0785	0.0243	0.0843	0.0131	0.170	0.0590	2693.3
Grande-Bretagne	0.183	0.253	0.0346	0.133	0.101	0.0960	0.0313	0.0586	0.109	3386.5
Ghana	0.102	0.235	0.108	0.0160	0.00384	0.0490	0.0283	0.427	0.0300	2715.2
Inde	0.122	0.595	0.0226	0.00721	0.0463	0.0268	0.0680	0.0211	0.0903	2366.1
Irak	0.166	0.602	0.0354	0.0184	0.0205	0.0150	0.0509	0.0159	0.0758	2317.7
Maroc	0.105	0.606	0.0286	0.0322	0.0163	0.0302	0.0459	0.0228	0.113	3203.9
Niger	0.0986	0.642	0.0131	0.0386	0.0375	0.0109	0.116	0.0189	0.0251	2375.7
Nigeria	0.154	0.441	0.0311	0.0151	0.00430	0.0588	0.0510	0.211	0.0343	2652.1
Rwanda	0.0485	0.162	0.259	0.0130	0.0142	0.0212	0.141	0.325	0.0158	1998.2
États-Unis	0.217	0.222	0.0319	0.119	0.103	0.0814	0.0306	0.0271	0.168	3702.7
Échantillon total	0.141	0.413	0.0413	0.0733	0.0514	0.0628	0.0427	0.0731	0.101	2701.0

2.4 Résultats

Les figures 2.1, 2.2 , 2.3 et 2.4 rapportent les relations entre les valeurs estimées de la variabilité de la disponibilité alimentaire par habitant et les valeurs estimées de ses différentes composantes. La figure 2.6 rapporte la relation entre la valeur estimée de la variabilité totale de la disponibilité alimentaire et l'indice HHI. On observe une forte corrélation positive et linéaire entre le niveau de la variabilité totale de la disponibilité alimentaire et ses composantes pays et idiosyncratique sectorielle. Ces deux composantes représentent 54,3% et 45% de la variabilité totale, respectivement (voir tableau 2.4). La composante globale sectorielle représente en moyenne que 0,08% de la variabilité totale de la disponibilité alimentaire.

Ces résultats suggèrent que les politiques de prévention contre le risque d'insécurité alimentaire devrait donc chercher à réduire l'importance des chocs internes au pays

tels que l'instabilité politique et aussi utilisé le marché mondiale pour réduire la composante idiosyncratique de la variabilité de la disponibilité alimentaire. Mais l'impact du commerce international sur la sécurité alimentaire constitue un sujet de controverse. Certaines études de cas suggèrent que la libéralisation commerciale améliorer la sécurité alimentaire alors que d'autres suggèrent qu'elle a un effet négatif (McCorrison *et al.*, 2013). Nous tenterons d'apporter un nouvel éclairage à ce sujet dans le chapitre suivant.

Mais avant, il semble important de répondre à la question suivante : pourquoi des chocs qui affectent faiblement la variabilité de la disponibilité alimentaire d'un pays peuvent conduire à des graves crises telles que celles de 2007-08 et 2010-10 ? Cela s'explique par la coexistence d'au moins deux phénomènes. Le premier phénomène est purement lié à la caractéristique céréales. Le second a trait à facteurs psychologiques.

Premièrement, les crises alimentaires mondiales sont toujours dues à des chocs qui affectent les céréales car celles-ci sont des produits alimentaires qui jouent le rôle de valeur refuge pour de nombreux consommateurs dans le monde. En effet, le risque d'approvisionnement en céréales est beaucoup plus faible que le risque d'approvisionnement des autres catégories de produits alimentaire (tableau 2.2). Par exemple, le risque d'approvisionnement en viande est 12 fois plus élevé que le risque d'approvisionnement en céréales ($4,541/0,359=12,382$). Cela explique probablement pourquoi les pays qui sont les plus affectés lors des crises alimentaires sont principalement ceux qui ont des régimes alimentaires fortement concentrés en céréales. Cette hypothèse est testée empiriquement au chapitre 5 dans le cadre de l'analyse de troubles sociaux lorsque de la crise alimentaire de 2007-08.

Le deuxième phénomène est lié au comportement des agents économiques lorsque un choc global affecte l'approvisionnement en céréales. Une mauvaise perception de l'ampleur du chocs peuvent conduire à des comportements de stockage de précaution de la part des états et des consommateurs et causer une pénurie sur le marché mondial.

Selon [Timmer \(2008, 2012\)](#) la crise alimentaire de 2007-08 pourrait être expliquée par un comportement de stockage alimentaire de précaution de la part des ménages. Le quatrième chapitre de cette thèse propose un modèle théorique qui permet d'expliquer d'apparition d'un tel comportement chez des consommateurs.

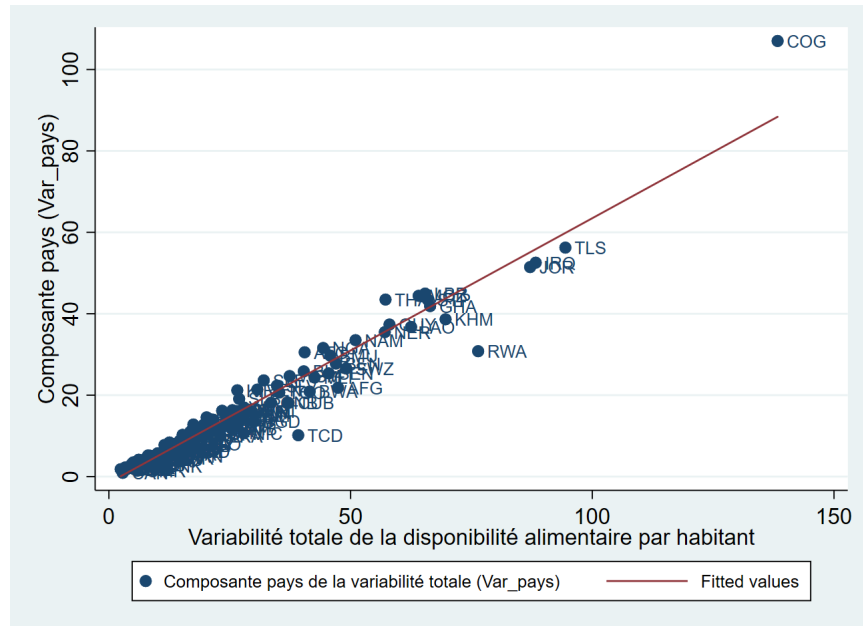


FIGURE 2.1 – Relation entre la variabilité de la disponibilité alimentaire et sa composante pays, période 1995-2013

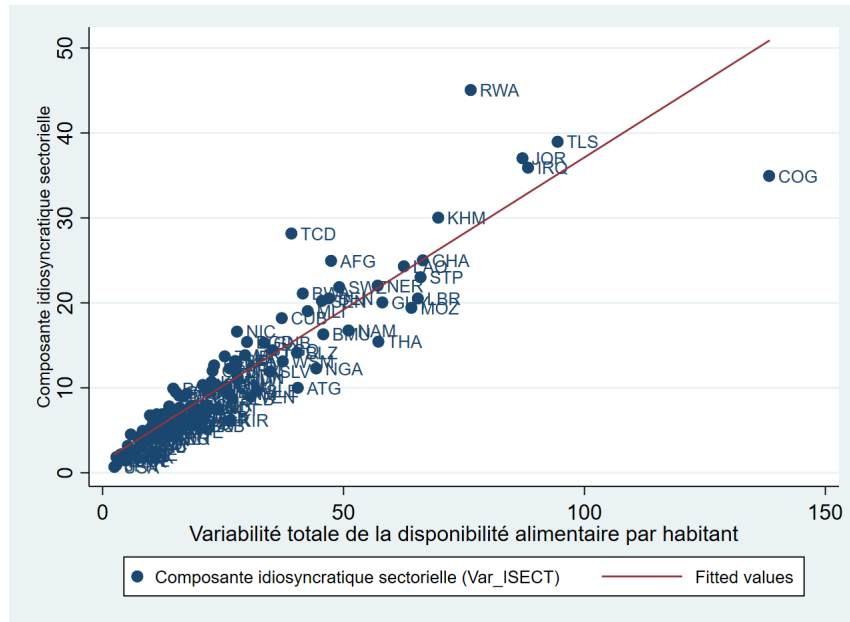


FIGURE 2.2 – Relation entre la variabilité de la disponibilité alimentaire et sa composante idiosyncratique sectorielle, période 1995-2013

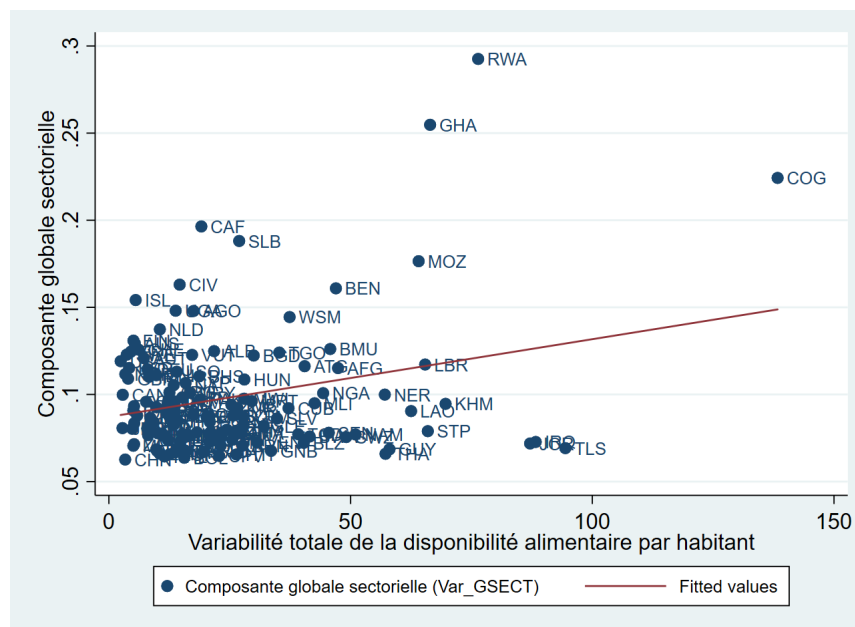


FIGURE 2.3 – Relation entre la variabilité de la disponibilité alimentaire et sa composante globale sectorielle, période 1995-2013

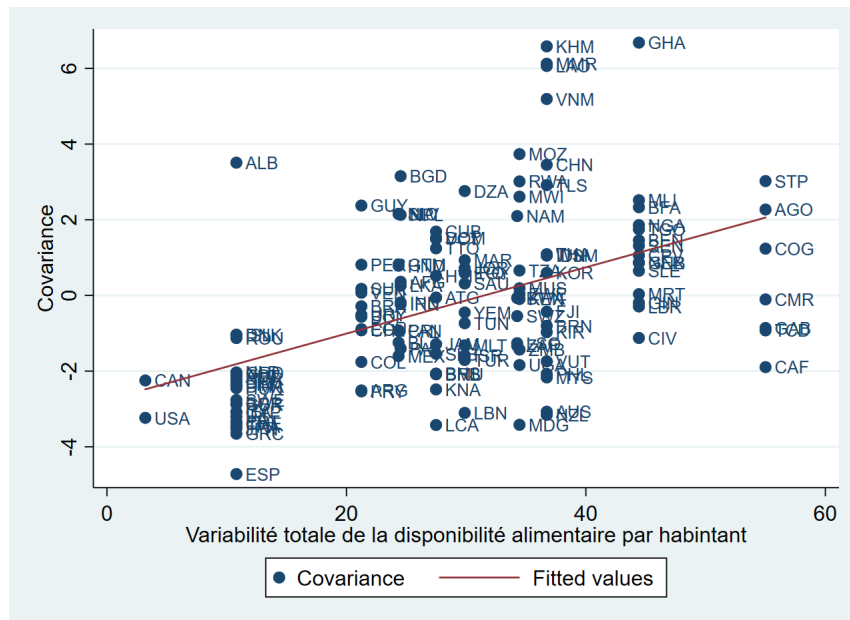


FIGURE 2.4 – Relation entre la variabilité de la disponibilité alimentaire et la covariance, période 1995-2013

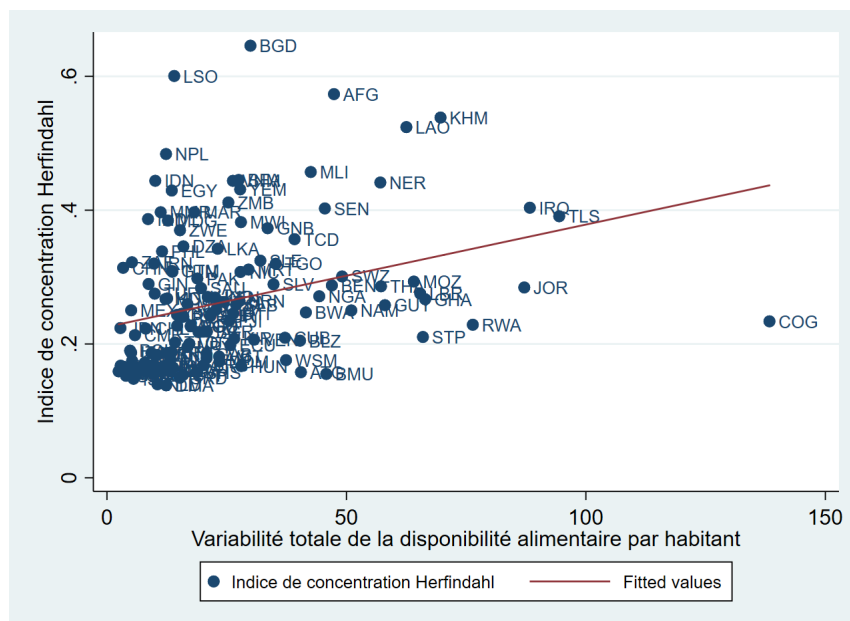


FIGURE 2.5 – Relation entre la variabilité de la disponibilité alimentaire et la diversification du régime alimentaire, période 1995-2013

Tableau 2.4 – Poids relatifs des différentes composantes de la variabilité de la disponibilité alimentaire par habitant, moyenne 1995-2013

	<i>Var GSECT</i>		<i>Var SECT</i>		<i>Var pays</i>		<i>Cov Totale</i>	
	<i>Var</i>	<i>Totale</i>	<i>Var</i>	<i>Totale</i>	<i>Var</i>	<i>Totale</i>	<i>Var</i>	<i>Totale</i>
Moyen-Orient Afrique du Nord	.0057357	.4846274	.516117					
Afrique de l'Est	.0064153	.4641814	.5303852					
Afrique du Sud	.0049719	.4954967	.4945693					
Afrique Centrale	.0074291	.4695533	.522627					
Afrique de l'Ouest	.0047698	.4163205	.5807256					
Asie de l'Est & Pacifique	.0064419	.4259607	.57684					
Asie du Sud	.0063589	.5076393	.4889129					
Amérique Centrale	.004792	.4392421	.5658877					
Amérique du Sud	.007143	.4138875	.5747815					
Caraïbes	.0050261	.4103985	.5800883					
Amérique du Nord	.0409627	.4821301	.5236652					
Europe	.017093	.48961	.506816					
Total échantillon	.0085112	.4530415	.5434944					

Tableau 2.5 – Risque intrinsèque à l'approvisionnement alimentaire par catégorie de produits alimentaires, 2010-2013

catégorie	GACOHV	Céréales	Fruits	viande	lait	Autres	LL	RF	sucre
Ω	1.841	0.359	3.080	4.451	4.121	4.201	3.809	2.174	2.157

2.5 Conclusion

Bibliographie

- BROOKS, R. et DEL NEGRO, M. (2004). The rise in comovement across national stock markets : market integration or it bubble? *Journal of Empirical Finance*, 11(5):659–680.
- BYERLEE, D., JAYNE, T. et MYERS, R. (2005). Managing food price risks and instability in an environment of market liberalization. *A. a. RD Department. Washington, World Bank*, 80.
- CADOT, O., CARRÈRE, C. et STRAUSS-KAHN, V. (2011). Export diversification : What’s behind the hump? *Review of Economics and Statistics*, 93(2):590–605.
- CHOUDHURY, S. et HEADEY, D. (2017). What drives diversification of national food supplies? a cross-country analysis. *Global food security*.
- DENIS, D. J., DENIS, D. K. et YOST, K. (2002). Global diversification, industrial diversification, and firm value. *The journal of Finance*, 57(5):1951–1979.
- FAO, FIDA, OMS, PAM et UNICEF (2017). *L’État de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde 2017. Renforcer la résilience pour favoriser la paix et la sécurité alimentaire*. Rome, FAO.
- FAO, FIDA, PAM, O. et UNICEF (2018). *L’État de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde 2018. Renforcer la résilience face aux changements climatiques pour la sécurité alimentaire et la nutrition*. Rome, FAO.
- GRIFFIN, J. M. et KAROLYI, G. A. (1998). Another look at the role of the industrial structure of markets for international diversification strategies¹. *Journal of financial economics*, 50(3):351–373.

- GUSTAFSON, D. J. (2013). Rising food costs & global food security : key issues & relevance for india. *The Indian journal of medical research*, 138(3):398.
- HAYDEN, E., PORATH, D. et WESTERNHAGEN, N. v. (2007). Does diversification improve the performance of german banks ? evidence from individual bank loan portfolios. *Journal of Financial Services Research*, 32(3):123–140.
- HEADEY, D. et ECKER, O. (2013). Rethinking the measurement of food security : from first principles to best practice. *Food security*, 5(3):327–343.
- HESSE, H. (2009). Export diversification and economic growth. *Breaking into new markets : emerging lessons for export diversification*, pages 55–80.
- HESTON, S. L. et ROUWENHORST, K. G. (1994). Does industrial structure explain the benefits of international diversification ? *Journal of Financial Economics*, 36(1):3–27.
- HESTON, S. L. et ROUWENHORST, K. G. (1995). Industry and country effects in international stock returns. *Journal of Portfolio Management*, 21:53–53.
- HODDINOTT, J., YOHANNES, Y. *et al.* (2002). Dietary diversity as a food security indicator. Rapport technique, International Food Policy Research Institute.
- IMBS, J. et WACZIARG, R. (2003). Stages of diversification. *American Economic Review*, 93(1):63–86.
- KAUFMANN, D., KRAAY, A. et MASTRUZZI, M. (2009). *Governance matters VIII : Aggregate and individual governance indicators 1996-2008*. The World Bank.
- KAUFMANN, D., KRAAY, A. et ZOIDO-LOBATÓN, P. (2002). *Governance matters II : updated indicators for 2000-01*, volume 2772. World Bank Publications.
- KOREN, M. et TENREYRO, S. (2007). Volatility and development. *The Quarterly Journal of Economics*, 122(1):243–287.

- MCCORRISTON, S., HEMMING, D. J., LAMONTAGNE-GODWIN, J. D., PARR, M., OSBORN, J. et ROBERTS, P. D. (2013). What is the evidence of the impact of agricultural trade liberalisation on food security in developing countries. *A systematic review*. London : EPPI Centre, University of London.
- PRAKASH, A. (2011). Why volatility matters. *Safeguarding food security in volatile global markets*, pages 1–24.
- RUEL, M. T. (2003). Is dietary diversity an indicator of food security or dietary quality? a review of measurement issues and research needs. *Food and Nutrition Bulletin*, 24(2):231–232.
- SHIM, J. (2013). Bank capital buffer and portfolio risk : The influence of business cycle and revenue diversification. *Journal of Banking & Finance*, 37(3):761–772.
- TIMMER, C. P. (2008). Causes of high food prices. Rapport technique, ADB Economics Working Paper Series.
- TIMMER, C. P. (2012). Behavioral dimensions of food security. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(31):12315–12320.

2.6 Annexe A2 :

2.6.1 Annexe A2.1 : Liste des pays de l'échantillon

PAYS	CODE ISO	PAYS	CODE ISO	PAYS	CODE ISO
Afghanistan	AFG	Finlande	FIN	Nigeria	NGA
Afrique du Sud	ZAF	France	FRA	Norvège	NOR
Albanie	ALB	Gabon	GAB	Nouvelle-Zélande	NZL
Algérie	DZA	Ghana	GHA	Ouganda	UGA
Allemagne	DEU	Grèce	GRC	Pakistan	PAK
Angola	AGO	Grenade	GRD	Panama	PAN
Antigua et Barbuda	ATG	Guatemala	GTM	Paraguay	PRY
Arabie saoudite	SAU	Guinea-Bissau	GNB	Peru	PER
Argentine	ARG	Guinée	GIN	Philippines	PHL
Australie	AUS	Guyana	GUY	Pologne	POL
Autriche	AUT	Haiti	HTI	Portugal	PRT
Bahamas	BHS	Honduras	HND	République centrafricaine	CAF
Bangladesh	BGD	Hongrie	HUN	République dominicaine	DOM
Barbade	BRB	Îles Salomon	SLB	Roumanie	ROU
Bays-Bas	NLD	Inde	IND	Royaume-Uni	GBR
Belize	BLZ	Indonesie	IDN	Rwanda	RWA
Benin	BEN	Irak	IRQ	Saint-Christophe-et-Niévès	KNA
Bermuda	BMU	Iran	IRN	Sainte-Lucie	LCA
Birmanie	MMR	Irlande	IRL	Saint-Vincent-et-les-Grenadines	VCT
Bolivie	BOL	Islande	ISL	Salvador	SLV
Botswana	BWA	Israël	ISR	Samoa	WSM
B Brésil	BRA	Italie	ITA	Sao Tomé-et-Principe	STP
Brunei Darussalam	BRN	Jamaïque	JAM	Sénégal	SEN
Bulgarie	BGR	Japon	JPN	Sierra Leone	SLE
Burkina Faso	BFA	Jordanie	JOR	Sri Lanka	LKA
Cambodge	KHM	Kenya	KEN	Suède	SWE
Cameroun	CMR	Kiribati	KIR	Suisse	CHE
Canada	CAN	Laos	LAO	Suriname	SUR
Cap-Verde	CPV	Lesotho	LSO	Swaziland	SWZ
Chili	CHL	Liban	LBN	Tanzanie	TZA
Chine	CHN	Liberia	LBR	Tchad	TCD
Colombie	COL	Madagascar	MDG	Thaïlande	THA
Congo	COG	Malawi	MWI	Timor oriental	TLS
Corée du Sud	KOR	Malaysie	MYS	Togo	TGO
Costa Rica	CRI	Mali	MLI	Trinité-et-Tobago	TTO
Côte d'Ivoire	CIV	Malte	MLT	Tunisie	TUN
Cuba	CUB	Maroc	MAR	Turquie	TUR
Cyprus	CYP	Maurice	MUS	Uruguay	URY

Denmark	DNK	Mauritanie	MRT	Vanuatu	VUT
Dominique	DMA	Mexique	MEX	Venezuela	VEN
Egypte	EGY	Mozambique	MOZ	Viêt Nam	VNM
Equateur	ECU	Namibie	NAM	Yemen	YEM
Espagne	ESP	Nepal	NPL	Zambie	ZMB
Etats-Unis	USA	Nicaragua	NIC	Zimbabwe	ZWE
Fiji	FJI	Niger	NER		

2.6.2 Annexe A2.2 : Statistiques descriptives.

	α_{GACOHV}	α_{Cereal}	α_{Fruits}	α_{Viande}	α_{Lait}	α_{Autres}	α_{LL}	α_{RF}	α_{Sucre}	DEA
AFG	0.0627	0.749	0.0195	0.0424	0.0583	0.0111	0.0177	0.0108	0.0280	1947.6
AGO	0.117	0.312	0.0361	0.0561	0.0120	0.0435	0.0451	0.320	0.0580	2041.3
ALB	0.0902	0.431	0.0475	0.0753	0.171	0.0416	0.0550	0.0213	0.0674	2888.7
ARG	0.132	0.323	0.0277	0.171	0.0849	0.0594	0.0195	0.0341	0.148	3145.5
ATG	0.124	0.273	0.0733	0.153	0.108	0.0900	0.0305	0.0150	0.133	2236.6
AUS	0.205	0.227	0.0360	0.151	0.102	0.0910	0.0259	0.0299	0.133	3126.9
AUT	0.240	0.243	0.0448	0.108	0.0814	0.109	0.0194	0.0302	0.123	3665.7
BEN	0.121	0.404	0.0147	0.0219	0.00789	0.0371	0.0520	0.321	0.0207	2413.3
BFA	0.128	0.645	0.00327	0.0316	0.0177	0.0900	0.0553	0.00856	0.0207	2485.7
BGD	0.0677	0.798	0.00916	0.00698	0.0126	0.0243	0.0254	0.0239	0.0317	2314.5
BGR	0.166	0.393	0.0233	0.0826	0.0874	0.0901	0.0313	0.0212	0.105	2782.2
BHS	0.113	0.255	0.0637	0.179	0.0627	0.124	0.0375	0.0183	0.146	2643.8
BLZ	0.118	0.378	0.0745	0.0811	0.0541	0.0709	0.0525	0.0152	0.155	2741.1
BMU	0.137	0.224	0.0484	0.189	0.0541	0.152	0.0430	0.0170	0.135	2662.3
BOL	0.0736	0.443	0.0583	0.117	0.0265	0.0566	0.0282	0.0689	0.128	2117.5
BRA	0.170	0.307	0.0405	0.121	0.0686	0.0498	0.0599	0.0440	0.140	3038.7
BRB	0.145	0.287	0.0349	0.117	0.0583	0.0919	0.0448	0.0353	0.186	2874
BRN	0.111	0.464	0.0274	0.0962	0.0496	0.0912	0.0283	0.0149	0.118	2907.7
BWA	0.122	0.445	0.0191	0.0448	0.0767	0.0647	0.0482	0.0604	0.119	2183.6
CAF	0.212	0.223	0.0383	0.0785	0.0145	0.0236	0.0376	0.332	0.0404	2013.5
CAN	0.249	0.246	0.0358	0.107	0.0647	0.0770	0.0471	0.0375	0.137	3451.9
CHE	0.192	0.216	0.0343	0.137	0.114	0.100	0.0235	0.0239	0.159	3399
CHL	0.101	0.402	0.0249	0.132	0.0535	0.0531	0.0381	0.0402	0.155	2882.8
CHN	0.0966	0.520	0.0219	0.132	0.0120	0.0721	0.0641	0.0584	0.0223	2882.8
CIV	0.131	0.336	0.0704	0.0187	0.00575	0.0617	0.0220	0.320	0.0350	2705.3
CMR	0.135	0.377	0.0822	0.0288	0.0119	0.0672	0.0830	0.178	0.0375	2301.1
COG	0.162	0.229	0.0501	0.0348	0.0123	0.0425	0.0324	0.378	0.0593	2131.6
COL	0.135	0.297	0.0718	0.0691	0.0715	0.0445	0.0345	0.0620	0.215	2761.9
CPV	0.130	0.454	0.0274	0.0695	0.0683	0.0611	0.0644	0.0395	0.0857	2452.5
CRI	0.159	0.323	0.0477	0.0538	0.0985	0.0582	0.0466	0.0212	0.192	2805.6
CUB	0.0779	0.377	0.0596	0.0618	0.0430	0.0340	0.0864	0.0711	0.189	3055.1
CYP	0.172	0.254	0.0425	0.129	0.102	0.107	0.0456	0.0235	0.124	2661.2
DEU	0.220	0.240	0.0318	0.104	0.0883	0.124	0.0213	0.0384	0.132	3406.6
DMA	0.0946	0.249	0.0974	0.101	0.0916	0.0959	0.0386	0.0946	0.138	2969.5
DNK	0.182	0.250	0.0347	0.101	0.0907	0.137	0.0240	0.0389	0.141	3363.3
DOM	0.204	0.289	0.0914	0.0762	0.0421	0.0670	0.0473	0.0275	0.155	2322.5
DZA	0.123	0.558	0.0438	0.0284	0.0617	0.0197	0.0458	0.0307	0.0885	2981.2
ECU	0.196	0.349	0.101	0.0920	0.0928	0.0377	0.0209	0.0263	0.0840	2282.9
EGY	0.0710	0.639	0.0480	0.0287	0.0243	0.0290	0.0571	0.0187	0.0840	3414.2
ESP	0.231	0.229	0.0363	0.131	0.0758	0.122	0.0464	0.0394	0.0894	3260

FIN	0.130	0.274	0.0277	0.158	0.140	0.106	0.0197	0.0407	0.104	3201.1
FJI	0.211	0.402	0.0106	0.0808	0.0249	0.0522	0.0399	0.0788	0.0998	2886.8
FRA	0.209	0.254	0.0270	0.141	0.103	0.104	0.0266	0.0311	0.105	3548.9
GAB	0.112	0.329	0.129	0.0785	0.0243	0.0843	0.0131	0.170	0.0590	2693.3
GBR	0.183	0.253	0.0346	0.133	0.101	0.0960	0.0313	0.0586	0.109	3386.5
GHA	0.102	0.235	0.108	0.0160	0.00384	0.0490	0.0283	0.427	0.0300	2715.2
GIN	0.161	0.482	0.0680	0.0139	0.0102	0.0138	0.0656	0.138	0.0473	2433.1
GNB	0.148	0.579	0.0399	0.0453	0.0133	0.0366	0.0136	0.0907	0.0338	2266.6
GRC	0.206	0.275	0.0508	0.0881	0.112	0.0905	0.0551	0.0376	0.0838	3537.9
GRD	0.167	0.243	0.0770	0.110	0.0813	0.103	0.0391	0.0240	0.155	2369.6
GTM	0.0898	0.500	0.0298	0.0379	0.0335	0.0401	0.0624	0.00670	0.200	2325.7
GUY	0.101	0.461	0.0259	0.0599	0.0664	0.0633	0.0483	0.0405	0.134	2674.7
HND	0.128	0.463	0.0398	0.0517	0.0665	0.0351	0.0468	0.00522	0.164	2501.9
HTI	0.121	0.443	0.0563	0.0372	0.0196	0.0451	0.0752	0.0969	0.106	1953.8
HUN	0.235	0.251	0.0286	0.115	0.0718	0.101	0.0369	0.0370	0.122	3087.5
IDN	0.128	0.646	0.0259	0.0227	0.00512	0.0338	0.0178	0.0609	0.0598	2543.7
IND	0.122	0.595	0.0226	0.00721	0.0463	0.0268	0.0680	0.0211	0.0903	2366.1
IRL	0.160	0.272	0.0271	0.114	0.115	0.129	0.0269	0.0514	0.105	3602.3
IRN	0.107	0.535	0.0723	0.0412	0.0277	0.0374	0.0607	0.0325	0.0864	3056.8
IRQ	0.166	0.602	0.0354	0.0184	0.0205	0.0150	0.0509	0.0159	0.0758	2317.7
ISL	0.120	0.204	0.0349	0.155	0.159	0.136	0.0171	0.0289	0.146	3265
ISR	0.214	0.322	0.0537	0.103	0.0728	0.0570	0.0565	0.0227	0.0986	3558.9
ITA	0.226	0.318	0.0485	0.108	0.0772	0.0803	0.0421	0.0192	0.0818	3609.4
JAM	0.147	0.320	0.0525	0.0813	0.0630	0.0624	0.0286	0.0693	0.176	2755.7
JOR	0.172	0.474	0.0241	0.0542	0.0461	0.0248	0.0457	0.0159	0.143	2960.2
JPN	0.183	0.387	0.0184	0.0616	0.0430	0.153	0.0329	0.0238	0.0970	2823.1
KEN	0.0911	0.480	0.0395	0.0361	0.0755	0.0291	0.0860	0.0802	0.0828	2097
KHM	0.0565	0.723	0.0152	0.0506	0.00333	0.0456	0.0199	0.0268	0.0593	2243
KIR	0.262	0.313	0.0351	0.0569	0.0104	0.0654	0.0131	0.0902	0.153	2892.5
KNA	0.151	0.261	0.0326	0.136	0.0861	0.0966	0.0391	0.0215	0.176	2469.3
KOR	0.158	0.459	0.0239	0.0719	0.0118	0.102	0.0586	0.0112	0.103	3141.1
LAO	0.0420	0.714	0.0286	0.0501	0.00395	0.0619	0.0400	0.0388	0.0209	2199.5
LBN	0.171	0.340	0.0573	0.0705	0.0499	0.0695	0.0772	0.0459	0.119	3215.6
LBR	0.201	0.425	0.0421	0.0228	0.00254	0.0414	0.0243	0.215	0.0254	2131.4
LCA	0.0848	0.300	0.0571	0.170	0.0677	0.106	0.0365	0.0331	0.145	2637.2
LKA	0.147	0.547	0.0289	0.00933	0.0248	0.0540	0.0448	0.0256	0.119	2373.4
LSO	0.0220	0.769	0.00904	0.0355	0.0129	0.0203	0.0318	0.0347	0.0646	2499.8
MAR	0.105	0.606	0.0286	0.0322	0.0163	0.0302	0.0459	0.0228	0.113	3203.9
MDG	0.0442	0.581	0.0309	0.0419	0.0251	0.0222	0.0267	0.194	0.0335	2032.8
MEX	0.112	0.443	0.0344	0.0874	0.0514	0.0568	0.0524	0.00962	0.153	3045.5
MLI	0.0907	0.661	0.0136	0.0344	0.0612	0.0172	0.0524	0.0214	0.0480	2601.3
MLT	0.123	0.326	0.0333	0.0903	0.0892	0.0977	0.0530	0.0327	0.154	3353.8
MMR	0.123	0.601	0.0216	0.0532	0.0152	0.0433	0.0688	0.0123	0.0613	2139.9

MOZ	0.101	0.390	0.0121	0.0358	0.00398	0.0162	0.0492	0.352	0.0395	2081.5
MRT	0.127	0.513	0.0142	0.0445	0.104	0.0156	0.0507	0.00563	0.126	2691.6
MUS	0.171	0.458	0.0157	0.0563	0.0581	0.0553	0.0499	0.0132	0.122	2980.8
MWI	0.0604	0.588	0.0470	0.0184	0.00325	0.0178	0.0661	0.144	0.0556	2214.5
MYS	0.159	0.444	0.0229	0.0864	0.0329	0.0793	0.0240	0.00960	0.141	2854.7
NAM	0.0835	0.443	0.0147	0.0639	0.0455	0.0630	0.0395	0.145	0.101	2155.9
NER	0.0986	0.642	0.0131	0.0386	0.0375	0.0109	0.116	0.0189	0.0251	2375.7
NGA	0.154	0.441	0.0311	0.0151	0.00430	0.0588	0.0510	0.211	0.0343	2652.1
NIC	0.112	0.508	0.0152	0.0370	0.0491	0.0317	0.0723	0.0139	0.160	2311.4
NLD	0.177	0.189	0.0438	0.130	0.139	0.103	0.0283	0.0504	0.138	3250.2
NOR	0.188	0.281	0.0348	0.109	0.101	0.116	0.0209	0.0362	0.113	3430.9
NPL	0.0854	0.683	0.0211	0.0166	0.0371	0.0401	0.0529	0.0449	0.0190	2396.5
NZL	0.178	0.251	0.0456	0.144	0.0471	0.0789	0.0452	0.0348	0.174	3163.7
PAK	0.155	0.493	0.0198	0.0250	0.117	0.0265	0.0370	0.0113	0.115	2386.3
PAN	0.146	0.412	0.0432	0.0801	0.0707	0.0724	0.0323	0.0206	0.123	2392.4
PER	0.0887	0.438	0.0621	0.0352	0.0370	0.0681	0.0477	0.141	0.0814	2418.1
PHL	0.0759	0.553	0.0540	0.0865	0.00791	0.0593	0.0258	0.0338	0.104	2457.8
POL	0.159	0.348	0.0194	0.106	0.0693	0.0749	0.0291	0.0681	0.126	3390.2
PRT	0.193	0.284	0.0424	0.109	0.0736	0.132	0.0425	0.0431	0.0805	3507.7
PRY	0.167	0.296	0.0275	0.101	0.0505	0.0806	0.0496	0.133	0.0951	2602.4
ROU	0.116	0.418	0.0247	0.0719	0.125	0.0794	0.0385	0.0510	0.0759	3265.4
RWA	0.0485	0.162	0.259	0.0130	0.0142	0.0212	0.141	0.325	0.0158	1998.2
SAU	0.141	0.488	0.0705	0.0691	0.0479	0.0355	0.0377	0.0109	0.0997	3044.7
SEN	0.198	0.596	0.00773	0.0261	0.0195	0.0344	0.0328	0.0212	0.0647	2270.4
SLB	0.139	0.331	0.0237	0.0310	0.00565	0.0470	0.0367	0.351	0.0350	2404.7
SLE	0.193	0.514	0.0208	0.0109	0.00393	0.0581	0.0630	0.112	0.0239	2162.7
SLV	0.0974	0.491	0.0318	0.0350	0.0649	0.0413	0.0640	0.0196	0.155	2531.7
STP	0.224	0.345	0.112	0.0242	0.0119	0.0547	0.0330	0.125	0.0699	2376.1
SUR	0.152	0.420	0.0425	0.0714	0.0356	0.0668	0.0251	0.0206	0.166	2617.7
SWE	0.196	0.246	0.0335	0.105	0.132	0.0978	0.0239	0.0324	0.134	3117.4
SWZ	0.0708	0.510	0.0251	0.0578	0.0478	0.0640	0.0271	0.0550	0.142	2298.8
TCD	0.216	0.541	0.00867	0.0293	0.0217	0.0137	0.0421	0.0867	0.0406	1999.7
TGO	0.131	0.480	0.00575	0.0197	0.00405	0.0226	0.0482	0.260	0.0282	2242.4
THA	0.104	0.489	0.0470	0.0650	0.0127	0.114	0.0242	0.0210	0.123	2665.6
TLS	0.0718	0.596	0.0117	0.0941	0.0138	0.0149	0.0411	0.124	0.0323	2007.1
TTO	0.156	0.339	0.0309	0.0754	0.0596	0.0539	0.0463	0.0243	0.214	2787.8
TUN	0.162	0.512	0.0347	0.0335	0.0471	0.0392	0.0569	0.0180	0.0970	3275.9
TUR	0.168	0.474	0.0409	0.0275	0.0624	0.0407	0.0737	0.0310	0.0818	3642
TZA	0.108	0.455	0.0485	0.0218	0.0230	0.0438	0.100	0.158	0.0411	2098.9
UGA	0.114	0.233	0.183	0.0338	0.0236	0.0722	0.0958	0.208	0.0370	2236.4
URY	0.117	0.355	0.0297	0.144	0.108	0.0637	0.0246	0.0362	0.121	2876.9
USA	0.217	0.222	0.0319	0.119	0.103	0.0814	0.0306	0.0271	0.168	3702.7
VCT	0.0984	0.333	0.0584	0.127	0.0461	0.0888	0.0347	0.0524	0.161	2670.8

VEN	0.158	0.373	0.0469	0.0783	0.0522	0.0750	0.0346	0.0302	0.152	2530.8
VNM	0.0629	0.645	0.0294	0.114	0.00626	0.0501	0.0323	0.0166	0.0433	2407.1
VUT	0.251	0.291	0.0507	0.0889	0.0166	0.0426	0.0115	0.189	0.0582	2756.1
WSM	0.277	0.204	0.0770	0.167	0.0179	0.0721	0.00345	0.0939	0.0866	2793.6
YEM	0.102	0.634	0.0270	0.0354	0.0209	0.0158	0.0369	0.0103	0.118	2114.6
ZAF	0.122	0.530	0.0148	0.0853	0.0299	0.0694	0.0219	0.0206	0.106	2913.4
ZMB	0.0893	0.612	0.00593	0.0313	0.00670	0.0347	0.0190	0.141	0.0596	1900.8
ZWE	0.156	0.571	0.00786	0.0349	0.0228	0.0410	0.0231	0.0236	0.120	2063.2
Total	0.141	0.413	0.0413	0.0733	0.0514	0.0628	0.0427	0.0731	0.101	2701.0
<i>Pays</i>	134									

2.6.3 Annexe A2.3 : Décomposition de la variabilité de la disponibilité alimentaire par habitant, moyenne 1995-2013

	<i>Var_GSECT</i>	<i>Var_ISECT</i>	HHI	AVAR	Covariance	<i>Var_Pays</i>	<i>Var_Totale</i>
AFG	.1151305	24.94872	.5734482	43.72107	.5128956	21.82737	47.40411
AGO	.1478967	9.310936	.2267866	39.75199	-.0263473	8.079133	17.51162
ALB	.1248712	9.552155	.2449884	34.76002	-.6166598	12.70328	21.76364
ARG	.101183	4.038793	.1866498	21.83318	.0028189	8.382134	12.52493
ATG	.1162172	10.00291	.1578147	63.45072	-.1561481	30.53133	40.49431
AUS	.1293269	2.899946	.1559841	18.64688	-.4524212	2.783153	5.360005
AUT	.1208423	4.148023	.1664261	25.21567	.0443234	2.931196	7.244384
BEN	.1609009	20.52554	.2875705	71.31574	-1.500618	27.77533	46.96115
BFA	.0777009	13.16295	.4451439	29.49688	.1061125	14.15166	27.49842
BGD	.1223282	15.39843	.6458092	23.77169	.9407839	13.49987	29.96141
BGR	.0842845	6.187426	.2185404	28.32475	.4700086	14.13605	20.87777
BHS	.1104706	7.889209	.1576469	50.2036	.7442726	9.953195	18.69715
BLZ	.072261	14.15166	.2049357	69.1119	.2348989	25.85498	40.31381
BMU	.126087	16.30371	.1552022	103.9042	-.3600705	29.72353	45.79326
BOL	.0636881	6.932778	.2450563	28.40782	.4913257	8.099078	15.58687
BRA	.0804449	3.571784	.1721869	20.63436	.3330743	3.942754	7.928057
BRB	.0870779	5.553078	.168586	33.00018	.0271439	14.54664	20.21394
BRN	.0706672	11.98163	.2642197	44.84771	-.4641784	16.09501	27.68313
BWA	.0758486	21.10269	.247178	84.74215	-.5331262	20.88787	41.53328
CAF	.1964241	6.480834	.2178403	29.61317	.2706775	12.17718	19.12512
CAN	.0998169	1.85047	.1675781	11.04072	-.0032946	.9151645	2.862157
CHE	.1256814	2.182194	.1533403	14.23817	-.2841823	4.140838	6.164531
CHL	.0766811	3.097006	.2229952	13.87641	-.2599689	5.189499	8.103218
CHN	.0626326	1.48788	.313876	4.446564	-.1399298	1.964183	3.374766
CIV	.163024	5.263441	.2435447	21.60749	.4448992	8.772482	14.64385
CMR	.0878422	4.514223	.2131995	21.11979	-.1902357	1.433687	5.845516
COG	.2242729	34.94587	.2338502	142.667	-3.846786	107.0082	138.3316
COL	.0835059	2.168699	.1749428	12.42948	-.2990554	3.292572	5.245721
CPV	.0647103	12.00809	.251491	46.46458	.1994034	10.54743	22.81963
CRI	.0912477	5.463792	.1878407	28.68791	.0325029	7.950196	13.53774
CUB	.0920852	18.20625	.209341	86.49372	.7570724	18.11136	37.16676
CYP	.1066114	9.086534	.1536699	58.91966	.2607002	6.422391	15.87624
DEU	.11445	3.097569	.1607569	19.34459	.3517362	4.425791	7.989547
DMA	.0880316	6.89353	.1382134	49.99701	-.095518	5.467287	12.35333
DNK	.1110236	6.756819	.1568489	43.1137	.3211221	2.627595	9.81656
DOM	.0779813	10.3525	.1739212	59.75547	.6994356	12.35704	23.48696
DZA	.0757576	7.654712	.3459303	21.40699	.590131	7.633729	15.95433
ECU	.0879519	10.18194	.1982184	51.31881	.0666211	15.41142	25.74794

EGY	.0880863	5.262771	.4293497	12.44432	.2169794	7.959505	13.52734
ESP	.1151841	1.8518	.1568622	11.94743	-.2182297	2.442638	4.191393
FIN	.1308995	2.51528	.1616977	15.67499	.028566	2.407243	5.081988
FJI	.0739952	9.925204	.2345996	42.0507	-.7605353	16.30739	25.54605
FRA	.1244694	1.986847	.1631176	12.1531	.1432615	2.270893	4.525472
GAB	.087564	6.571024	.1847864	35.97991	.5291559	13.60304	20.79078
GBR	.1090792	2.18759	.1524909	14.36173	-.4988156	2.176689	3.974542
GHA	.2547667	25.01078	.2668355	88.83718	-.6945081	41.88168	66.45272
GIN	.0790177	3.970655	.2896657	13.70885	.4407777	4.204273	8.694723
GNB	.0676269	15.30146	.373033	40.16844	.0535711	18.12297	33.54563
GRC	.0957911	3.196614	.161514	19.87118	-.0854611	4.50514	7.712084
GRD	.0983261	9.500963	.1494625	64.39673	-.5492447	6.146743	15.19679
GTM	.0953256	5.813044	.3092087	18.95288	-.2185704	7.863749	13.55355
GUY	.0685345	20.05418	.2580278	77.83205	.5749171	37.34967	58.04731
HND	.078384	7.684052	.2703053	28.39013	-.3191216	13.5917	21.03501
HTI	.0655554	12.27996	.2455444	49.4871	-.0189792	14.05007	26.3766
HUN	.1085742	11.26165	.1669926	67.17934	.9440717	15.71241	28.02671
IDN	.077753	3.94491	.4438875	8.623243	.34737	5.717147	10.08718
IND	.0865753	3.445417	.3866765	8.785067	-.0868668	5.126378	8.571503
IRL	.1101401	4.933275	.1581138	31.32075	-.7996587	4.065871	8.309628
IRN	.0684354	4.931822	.3202141	14.87874	-.5969625	5.403393	9.806688
IRQ	.0727396	35.91339	.403642	91.10808	-.2371027	52.548	88.29703
ISL	.1541778	2.726724	.1480275	18.3578	.5764036	2.088339	5.545644
ISR	.0842136	4.713098	.1863992	25.40318	-.0755189	4.568947	9.29074
ITA	.0907875	2.009223	.1870908	10.73303	-.0605102	3.010836	5.050336
JAM	.0725862	10.33883	.178955	58.24891	-.4211499	10.80595	20.79622
JOR	.0718546	37.02182	.2844618	127.4079	-1.421135	51.46227	87.13481
JPN	.0806854	.8994251	.2238292	4.008138	.0703526	1.763137	2.8136
KEN	.0745169	10.70224	.2693026	39.94062	.5271094	11.28478	22.58865
KHM	.094605	30.03012	.538439	53.01331	.8873893	38.6364	69.64852
KIR	.0922409	6.180385	.2081024	29.8439	-.9044458	21.19437	26.56255
KNA	.1053545	5.150316	.1607784	32.10945	.230561	7.919795	13.40603
KOR	.0656757	4.052518	.2680853	14.93512	.5722127	7.874268	12.56467
LAO	.0904579	24.30038	.5241314	42.47157	1.368678	36.75823	62.51774
LBN	.0659321	5.947614	.1836016	32.33922	-.3105034	4.82928	10.53232
LBR	.117186	20.51589	.2752423	77.70124	-.1706313	44.95525	65.4177
LCA	.0927052	4.844797	.1694059	29.38401	.0889311	4.752723	9.779156
LKA	.0705787	12.64322	.342358	36.9501	.423066	9.986231	23.12309
LSO	.1130404	7.455143	.6005493	12.37313	.0138904	6.464183	14.04626
MAR	.078278	7.820538	.3969718	19.20837	-.10161	10.42526	18.22247
MDG	.0873352	5.246811	.3844803	13.79832	-.0812021	7.473823	12.72677
MEX	.0705586	1.866978	.2503196	7.338768	-.3769701	3.496129	5.056695
MLI	.0949406	19.02831	.4570331	40.60076	-.9033571	24.33138	42.55128

MLT	.0823903	5.712627	.1762894	32.4694	.2847303	7.145232	13.22498
MMR	.076254	6.887001	.3969147	16.55532	-.3191549	4.570738	11.21484
MOZ	.1764793	19.42328	.2932469	65.7292	.0754899	44.40314	64.0784
MRT	.0961902	13.83861	.3111905	44.54533	-.3570918	15.9826	29.56032
MUS	.073821	5.745472	.267228	21.40225	-.0155565	6.42596	12.2297
MWI	.0975715	10.93677	.3821068	28.52924	-.0079363	16.94932	27.97572
MYS	.0763366	5.838022	.2595347	22.38448	-.0479161	10.95202	16.81846
NAM	.0770193	16.7562	.2501424	63.9993	.6781565	33.51279	51.02416
NER	.0999149	22.03093	.4413346	46.27688	-.5364241	35.4832	57.07762
NGA	.1007408	12.28462	.2713076	44.24353	.3495198	31.59063	44.32552
NIC	.0827162	16.61618	.3076948	53.83521	.5121287	10.66494	27.87596
NLD	.137336	5.993204	.1397613	42.68158	.2594827	4.153988	10.54401
NOR	.1116704	1.369205	.1660742	8.243713	-.3363635	2.248952	3.393463
NPL	.0968086	5.442592	.4839358	10.66416	.2447237	6.548874	12.333
NZL	.0943716	5.968351	.1606801	37.17043	-.3790745	6.422306	12.10595
PAK	.0971287	7.688228	.2978748	25.59232	-.4473432	11.53983	18.87784
PAN	.0725862	9.910262	.2271988	44.74275	-.3312826	5.001165	14.65273
PER	.0674005	7.001676	.2407902	28.16894	-.130362	9.013901	15.95262
PHL	.0644203	4.076207	.3383672	12.07549	-.399004	7.7591	11.50072
POL	.0803269	1.434125	.1900536	7.550109	.097937	3.216278	4.828667
PRT	.0932883	2.041701	.1647881	12.46379	-.3772302	3.442118	5.199877
PRY	.0900257	5.151127	.1663088	31.89713	-.0211064	6.626382	11.84643
ROU	.0884557	5.526101	.2265205	24.17765	-.9287953	12.78941	17.47517
RWA	.2925629	45.05559	.2287474	193.6314	.2461013	30.79378	76.38803
SAU	.0669649	6.571772	.2835483	23.2539	.2436005	12.75732	19.63966
SEN	.0780355	20.23107	.402569	50.29831	-.1740054	25.36045	45.49555
SLB	.1880699	8.743112	.2587629	33.80729	-1.057311	19.08061	26.95448
SLE	.0818748	9.626358	.3245343	29.87583	-1.307092	23.62923	32.03037
SLV	.0861818	11.91168	.2891838	40.09807	.4487137	22.33112	34.7777
STP	.0789429	23.01488	.2104699	106.8855	-.5630683	43.44342	65.97417
SUR	.0746023	7.98219	.2417738	32.47235	-.4183422	13.96868	21.60713
SWE	.1228444	2.130625	.1576923	13.45011	-.3869253	1.833334	3.699877
SWZ	.0755595	21.85485	.3009419	72.88401	.6009682	26.5653	49.09667
TCD	.0771611	28.16596	.3566419	85.10584	.7721545	10.15675	39.17203
TGO	.1240441	14.42549	.3199288	44.86015	.0514717	20.64775	35.24876
THA	.0659388	15.43654	.2862007	51.70397	-1.760998	43.48074	57.22222
TLS	.069197	38.9647	.3908887	99.92746	-.8416204	56.24068	94.43296
TTO	.0846871	5.422247	.2021812	26.31574	.6616594	8.037629	14.20622
TUN	.0667099	7.199044	.3079124	23.58066	-.378269	6.781005	13.66849
TUR	.067559	5.276219	.2752078	19.18839	-.127607	4.758517	9.974688
TZA	.0797572	10.02757	.2627411	38.11852	.1811365	14.12025	24.40871
UGA	.1480525	7.815327	.1646447	47.2945	-.5867824	6.437201	13.8138
URY	.1010518	8.992578	.1954582	46.31718	-.2671112	7.970824	16.79734

USA	.119092	.6984694	.1591381	4.396953	-.1885567	1.806111	2.435116
VCT	.0781239	7.47595	.1812054	40.63694	-.2982447	16.16588	23.42171
VEN	.0724024	8.940424	.2064541	43.32684	.3205244	21.36936	30.70271
VNM	.0791211	9.317444	.443857	20.62715	.815281	16.08817	26.30002
VUT	.1227125	6.415633	.2002731	32.20509	-.7945284	11.46519	17.209
WSM	.1444248	13.11878	.1758642	73.01848	-.5700803	24.69088	37.384
YEM	.086952	12.78715	.4310568	29.22828	-.0834053	15.02062	27.81132
ZAF	.0714602	3.166514	.3221274	9.714728	.112381	1.866008	5.216364
ZMB	.0939666	13.70436	.4115467	32.44766	-.3056529	11.84765	25.34033
ZWE	.0772346	4.86732	.3699779	13.15465	.047084	10.25572	15.24736
Total	.0981346	10.12988	.2633286	38.5763	-.0816523	14.51271	24.65907
<i>Pays</i>	134						

2.6.4 Annexe A2.4 : Poids relatifs des différentes composantes de la variabilité de la disponibilité alimentaire par habitant, moyenne 1995-2013

	$\frac{Var_GSECT}{Var_Totale}$	$\frac{Var_SECT}{Var_Totale}$	$\frac{Var_pays}{Var_Totale}$	$\frac{Cov_Totale}{Var_Totale}$
AFG	.002958	.518436	.4582428	.0203631
AGO	.013877	.5778708	.4144777	-.0062255
ALB	.0062265	.5412173	.4412041	.0113522
ARG	.0175759	.3722052	.576487	.0337319
ATG	.0067248	.3413563	.6729148	-.0209958
AUS	.0223177	.5701	.4974182	-.0898359
AUT	.0142159	.5849862	.3911583	.0096396
BEN	.0063955	.4839449	.5363706	-.0267109
BFA	.0035334	.4739086	.5240483	-.0014902
BGD	.0055265	.5246762	.4399903	.029807
BGR	.0031	.3286795	.6687489	-.0005284
BHS	.0054814	.4278916	.5268909	.0397361
BLZ	.0012376	.4202875	.577508	.0009668
BMU	.0046474	.374457	.6133862	.0075094
BOL	.0034008	.440723	.5274922	.0283841
BRA	.0087375	.4639444	.4981066	.0292115
BRB	.0041205	.2968645	.715117	-.016102
BRN	.0027944	.4320081	.5948868	-.0296894
BWA	.0017462	.5580797	.4570642	-.0168901
CAF	.0116639	.3888575	.6082572	-.0087785
CAN	.0326951	.6809145	.2863597	.0000307
CHE	.0231953	.4050105	.6074843	-.0356901
CHL	.0093114	.4232071	.5965505	-.029069
CHN	.0203418	.4615146	.5154445	.0026992
CIV	.0127731	.3820871	.5836819	.0214579
CMR	.0155895	.7461303	.2635165	-.0252362
COG	.00185	.2218347	.8050732	-.0287579
COL	.0147083	.4187879	.6212683	-.0547645
CPV	.0028374	.4738928	.5295965	-.0063267
CRI	.0050901	.3735215	.6132633	.0081251
CUB	.0021248	.4944958	.4927307	.0106487
CYP	.0056798	.5846862	.3845653	.0250686
DEU	.0124055	.4133903	.5347328	.0394714
DMA	.0062614	.5636887	.4380359	-.007986
DNK	.011181	.7097475	.2523635	.026708
DOM	.0035511	.4243182	.5396097	.0325211

DZA	.0047242	.5067588	.4763512	.0121658
ECU	.0032512	.3843011	.6057234	.0067243
EGY	.0128006	.4163572	.5613713	.0094708
ESP	.0310181	.4915906	.5400307	-.0626393
FIN	.0201876	.5026232	.4733872	.003802
FJI	.0027043	.4193733	.5795954	-.0016731
FRA	.0332691	.4287718	.4933415	.0446175
GAB	.0048312	.3445806	.6116674	.0389207
GBR	.0248466	.573325	.5116319	-.1098034
GHA	.004544	.3688024	.629487	-.0028333
GIN	.0090106	.4682621	.4796426	.0430847
GNB	.0021131	.4415097	.5428321	.0135452
GRC	.0117685	.4258144	.5920347	-.0296176
GRD	.0082244	.6248456	.4233864	-.0564563
GTM	.0079034	.4302773	.5851315	-.0233123
GUY	.0016108	.3493572	.6397058	.0093262
HND	.003945	.4690517	.535533	-.0085297
HTI	.0023605	.4684046	.5242069	.005028
HUN	.0051754	.4025872	.5562953	.0359421
IDN	.0092351	.4356762	.5530203	.0020683
IND	.0102519	.4340501	.5648752	-.0091773
IRL	.0120891	.6088323	.4716955	-.092617
IRN	.0060232	.5562039	.4669635	-.0291906
IRQ	.0007665	.4328131	.569507	-.0030866
ISL	.0251565	.4910851	.3766994	.107059
ISR	.0100392	.5234937	.4800614	-.0135943
ITA	.016007	.419786	.5810338	-.0168269
JAM	.0031184	.4902477	.509506	-.002872
JOR	.0006571	.4764193	.5239074	-.0009838
JPN	.0342342	.3229483	.605867	.0369505
KEN	.003707	.5090118	.4664659	.0208153
KHM	.0011388	.4050183	.5846228	.0092201
KIR	.0041871	.2372915	.7931406	-.0346192
KNA	.0071215	.4340178	.5643236	-.0054629
KOR	.00488	.3852478	.5889258	.0209465
LAO	.003286	.3667553	.6082626	.021696
LBN	.007944	.5724359	.4491878	-.0295677
LBR	.0031063	.279312	.7273239	-.0097422
LCA	.010363	.5207847	.453039	.0158133
LKA	.0025562	.5966699	.3909256	.0098483
LSO	.0091777	.5445122	.4479971	-.001687
MAR	.0039285	.4345655	.5649183	-.0034124
MDG	.0178098	.4520719	.5556613	-.025543

MEX	.0109345	.3246011	.7132409	-.0487765
MLI	.0025505	.4448297	.5721731	-.0195534
MLT	.0044235	.5140236	.475073	.00648
MMR	.0057907	.6204929	.3984746	-.0247582
MOZ	.0060222	.3809184	.6118009	.0012585
MRT	.00325	.4631964	.5457331	-.0121795
MUS	.0055218	.4328503	.5611564	.0004715
MWI	.0034173	.3849367	.6106102	.0010358
MYS	.0060399	.357328	.6336317	.0030004
NAM	.0018047	.3234045	.6669057	.0078851
NER	.002892	.3927131	.6082799	-.003885
NGA	.0083958	.4407528	.5172153	.0336361
NIC	.0024652	.5456873	.4429976	.0088498
NLD	.0106195	.5785914	.3800873	.0307018
NOR	.0395572	.4350697	.6332729	-.1078998
NPL	.0100934	.4537263	.535881	.0002992
NZL	.007034	.5255142	.4875061	-.0200542
PAK	.0071029	.4697127	.5655122	-.0423278
PAN	.0048525	.6141556	.4046209	-.023629
PER	.0060817	.4329169	.5717281	-.0107266
PHL	.0051312	.4072023	.6062424	-.0185758
POL	.0163627	.3976527	.5994782	-.0134935
PRT	.0161283	.4215107	.6191624	-.0568013
PRY	.0113234	.4010859	.556013	.0315777
ROU	.0074191	.3688585	.6841742	-.0604518
RWA	.0040641	.5614034	.4339151	.0006174
SAU	.0025907	.3562795	.6171641	.0239657
SEN	.0020493	.4125592	.5949137	-.0095222
SLB	.0074701	.3359406	.6962631	-.0396737
SLE	.0035228	.3055714	.7340177	-.0431118
SLV	.0019073	.3363544	.6548061	.0069322
STP	.0012006	.3226082	.683065	-.0068738
SUR	.0024897	.363317	.6379105	-.0037172
SWE	.0329968	.6149519	.4105293	-.058478
SWZ	.0012992	.4425536	.5482668	.0078804
TCD	.0029914	.6849914	.2723322	.039685
TGO	.0045737	.4134659	.5855686	-.0036082
THA	.0017351	.4169677	.569296	.0120013
TLS	.0010797	.450901	.559274	-.0112547
TTO	.0047157	.393308	.5700077	.0319685
TUN	.0098122	.5507603	.4941178	-.0546903
TUR	.0086783	.5449216	.4687663	-.0223662
TZA	.0040248	.4424373	.5488704	.0046676

UGA	.009186	.5934256	.4280711	-.0306828
URY	.0047384	.6159552	.3858928	-.0065864
USA	.0492303	.2833456	.7609707	-.0935466
VCT	.0035405	.333094	.6631519	.0002136
VEN	.0024864	.3008491	.6805005	.0161639
VNM	.0024291	.4064701	.5729148	.0181861
VUT	.0083912	.3588328	.666209	-.033433
WSM	.0074388	.4105993	.5742544	.0077076
YEM	.0024639	.4867003	.5129786	-.0021428
ZAF	.0108314	.6089336	.3526127	.0276222
ZMB	.004232	.5520537	.4365875	.0071267
ZWE	.0061676	.3327047	.6507135	.0104141
Total	.0085112	.4530415	.5434944	-.005047

Chapitre 3

Estimation de l'effet causal du régime d'intégration commerciale sur le risque d'approvisionnement alimentaire

3.1 Introduction

Il n'y a pas de consensus sur l'effet de l'intégration commerciale sur la sécurité alimentaire dans les pays en développement (McCorrison *et al.*, 2013) comme il n'en existe pas sur son effet sur la croissance économique et la pauvreté (Rodriguez et Rodrik, 2000; Baldwin, 2004; Winters *et al.*, 2004; Winters et Masters, 2013). L'une des raisons de ce désaccord tient à la façon dont le niveau d'intégration commerciale est mesuré. Non seulement il existe une multitude d'indicateurs du niveau d'intégration commerciale (taux d'ouverture commerciale, mesures tarifaires et non tarifaires, indice synthétique du degré d'ouverture, etc.) mais ces mesures aboutissent parfois à des résultats contradictoires (Pritchett, 1996). Rodriguez et Rodrik (2000) remettent en cause les principaux résultats empiriques obtenus dans le cadre de l'analyse de la relation

entre l'intégration commerciale et la croissance économique, en mettant notamment en évidence les biais économétriques auxquels l'utilisation des indicateurs employés dans la littérature conduisent. Par exemple, ils montrent que l'indicateur du régime commercial proposé par [Sachs et Warner \(1995\)](#) dépend principalement de variables géographiques, qui, une fois contrôlées, rendent non significatif les résultats des auteurs. Quant au taux d'ouverture commerciale, mesuré par le ratio entre les volumes d'échange et le PIB, les auteurs soutiennent qu'il est endogène et qu'il dépend des performances économiques du pays. Il est d'autant plus faible que les performances économiques du pays sont bonnes.

Il est difficile, en effet, de trouver une mesure consensuelle qui permet de déterminer si un pays est ouvert ou fermé. La difficulté tient dans ce que l'on entend par ouvert ou fermé, par libre-échange ou protectionnisme. Par exemple, tout le monde s'accorde sur l'idée qu'un accord de libre-échange est de nature à favoriser le commerce. Mais en réalité, un pays qui conclut un accord préférentiel de libre-échange ouvre davantage son économie à ses partenaires dans ledit accord, mais crée par le même acte une distorsion de concurrence vis-à-vis des pays non membres de l'accord. Il existe aujourd'hui de nombreuses études empiriques mettant en évidence la présence de détournement de commerce suite à un accord préférentiel ([Soloaga et Winters, 2001](#); [Trefler, 2004](#); [Carriere, 2006](#); [Romalis, 2007](#)).¹

Afin d'éviter toutes ces difficultés inhérentes à la mesure du niveau l'intégration commerciale et de son impact sur la sécurité alimentaire, nous proposons un nouvel indicateur du régime d'intégration commerciale capable de prendre en compte de l'hétérogénéité des choix stratégiques en matière commerciale adoptés par les différents pays. Cet indicateur indique, à l'instant t , la combinaison d'accords commerciaux (accord OMC, Union douanière, accord libre-échange/accord de portée partielle et accord

1. Il y a détournement de commerce si à la suite d'un accord préférentiel entre les pays A et B, par exemple, le pays C qui est hors de l'accord voit les exportations de marchandises vers le pays A diminuer au profit du pays B. Ce concept a été introduit par [Viner \(1950\)](#).

d'intégration économique) choisis par un pays pour commercer avec le reste du monde. Un tel indicateur repose sur l'idée que la mondialisation des échanges commerciaux est faite à la carte. En effet, chaque pays choisit ses partenaires et le type d'accord qui encadre ses relations commerciales privilégiées. Le portefeuille d'accords commerciaux que détient un pays peut être assimilé à un régime particulier d'intégration commerciale. Ainsi, il est alors possible d'évaluer l'effet causal de chaque régime d'intégration commerciale sur la sécurité alimentaire. Plus spécifiquement, nous évaluons l'effet causal du régime d'intégration sur la variabilité de la disponibilité alimentaire par habitant et sur ses principales composantes, telles que définies dans le chapitre précédent. Nous utilisons l'approche basée sur les Modèles Structurels Marginaux (*Marginal Structural Models - MSM*) pour estimer l'effet causal. Cette approche permet d'éviter les biais d'endogénéité liés à la présence de covariables confondantes qui varient dans le temps avec des hypothèses moins restrictives (Robins *et al.*, 2000; Cole et Hernán, 2008; Blackwell et Glynn, 2018).

Notre étude apporte plusieurs contributions à la littérature. Sur le plan méthodologique, la question de l'intégration commerciale est réexaminée en considérant que chaque pays choisit ses partenaires et les types d'accords qui encadrent leurs relations commerciales privilégiées et nous montrons comment on pourrait prendre en compte cette hétérogénéité des stratégies d'intégration commerciale dans les études empiriques. En cela, notre indicateur du régime d'intégration commerciale se différencie des indicateurs préexistants dans la littérature, notamment de l'indicateur du régime commercial proposé par Sachs et Warner (1995). Sur le plan empirique, nos résultats suggèrent qu'il y a des gains à tirer de l'intégration commerciale en termes de sécurité alimentaire. Nous trouvons qu'en aucun cas, les régimes avec des accords commerciaux dans le portefeuille n'accroissent significativement la variabilité de la disponibilité alimentaire par habitant par rapport au régime sans aucun accord commercial. Cependant, nos résultats suggèrent que la présence d'un accord d'union douanière dans un régime d'intégration a tendance à annuler ou à réduire significativement l'effet positif de l'intégration com-

merciale sur la sécurité alimentaire par rapport à l'effet du régime sans aucun accord dans le portefeuille. En revanche, les régimes d'intégration qui contiennent à la fois l'accord GATT/OMC et un accord de libre-échange/accord de portée partielle apparaissent comme ceux qui réduisent le plus la variabilité de la disponibilité alimentaire par habitant.²

La section 3.1 discute de la place des accords commerciaux dans le commerce mondial et décrit la méthode de construction de l'indicateur du régime d'intégration commerciale utilisé dans le modèle empirique. La méthode d'estimation est présentée à la section 3.2. La section 3.3 présente nos résultats et les discute. Enfin, la section 4 conclut le chapitre.

3.2 Accords commerciaux et régime d'intégration commerciale

Dans cette section, les différents types d'accords commerciaux préférentiels sont définis. Les raisons qui sous-tendent leurs évolutions sont évoquées. Et enfin, la méthode de construction de l'indicateur du régime d'intégration commerciale est présentée.

3.2.1 Les différents types d'accords commerciaux

Le commerce international est régi par différents types d'accords commerciaux multilatéraux et préférentiels. Les accords GATT/OMC constituent le cadre multilatéral de référence. Ils reposent sur la clause de la nation la plus favorisée qui implique l'égalité de traitement entre pays membres de l'OMC : tout avantage commercial accordé à un pays membre devrait être généralisé aux autres membres de l'Organisation. Cependant, au titre de l'article *XXIV* des accords GATT, les avantages concédés dans le cadre

2. *GATT : General Agreement on Tariffs and Trade ou Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce.*

d'un accord commercial préférentiel sont exemptés de ce principe fondateur du multilatéralisme commercial sous réserve que l'accord soit réciproque.

Un accord commercial préférentiel peut prendre diverses formes : union douanière (UD), accord de libre-échange (ALE), accord d'intégration économique (AIE) ou accord de portée partielle (APP). Une UD est un accord commercial entre deux ou plusieurs parties par lequel celles-ci harmonisent leurs tarifs extérieurs communs et éliminent l'ensemble ou la plupart des barrières à l'échange à l'intérieur de la zone. Dans un accord ALE, seule la dernière condition de l'union douanière est conservée. L'accord d'intégration économique porte sur le commerce des services. Enfin dans un accord APP, les co-signataires s'accordent mutuellement des avantages commerciaux sur certains secteurs ou produits seulement (OMC, 2011). Les accords préférentiels occupent une place importante dans le commerce international. Selon l'OMC (2011), 50,8% des exportations mondiales de marchandises sur la période 1990-2008 ont été réalisées dans le cadre des accords commerciaux préférentiels.

3.2.2 Dynamique des accords commerciaux préférentiels

Le nombre d'accords commerciaux préférentiels notifiés à l'OMC a augmenté de façon exponentielle au cours des deux dernières décennies (voir figure 3.1). Il est passé de 75 en 1998 à 459 en 2018, soit une augmentation de 612% en vingt ans. Selon la théorie de "l'effet domino" de Baldwin (1993, 1997), la formation d'accords commerciaux préférentiels nuirait aux intérêts des exportateurs des pays non-membres et entraînerait une réaction en cascade de ces derniers. En effet, les exportateurs de ces pays inciteraient leurs dirigeants politiques à rejoindre les accords existants ou à signer de nouveaux accords avec d'autres partenaires afin de contrebalancer le détournement de commerce qu'engendrerait les accords pré-existants. Ainsi, la prolifération des accords commerciaux préférentiels s'expliquerait par des choix et des réactions stratégiques des différents pays pour obtenir ou préserver des parts de marché à l'export. Plusieurs tra-

vaux, notamment [Sapir \(2001\)](#) et [Baldwin et Jaimovich \(2012\)](#), ont apporté des preuves empiriques de la présence de "l'effet domino" dans la dynamique des accords commerciaux préférentiels.

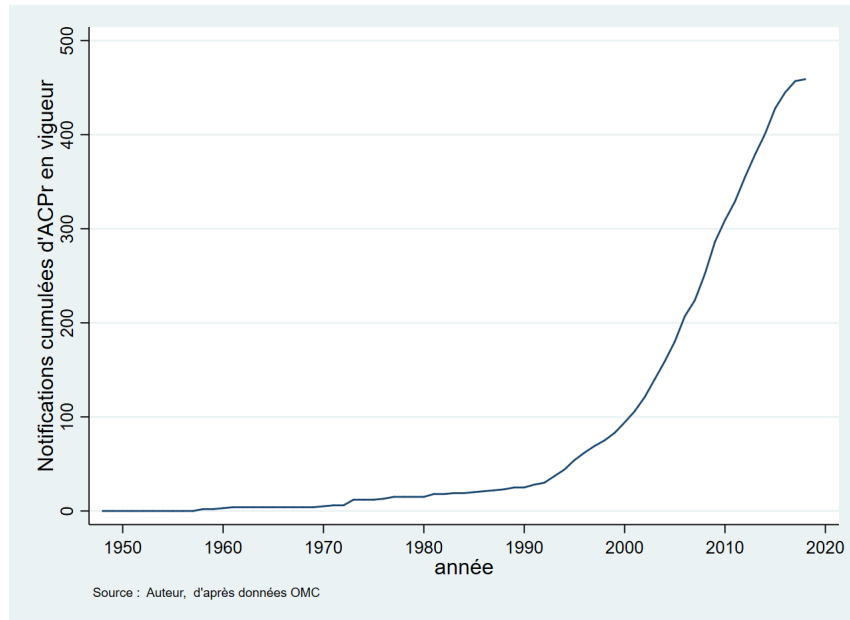


FIGURE 3.1 – *Évolution du nombre d'accords commerciaux préférentiels, 1948-2018*

[Bergstrand et al. \(2016\)](#) estiment la probabilité d'élargissement ou de formation d'un accord commercial préférentiel en fonction des caractéristiques économiques du pays. Leur étude suggère que la probabilité est fortement dépendante de la distance géographique (proximité géographique), de la distance économique (niveau de PIB) et de la distance démographique (taille des marchés) entre pays. Cela implique que les pays choisissent leurs partenaires commerciaux de sorte à maximiser le gain espéré à l'échange.

3.2.3 Construction de l'indicateur du régime d'intégration commerciale

Le régime d'intégration d'un pays à une période donnée est défini comme la combinaison particulière d'accords commerciaux qu'il détient dans son portefeuille d'intégration commerciale et qui régit ses relations commerciales avec le reste du monde. Si l'on considère les 4 types d'accords commerciaux préférentiels en plus de l'adhésion à l'OMC (accord GATT/OMC), alors chaque pays est appelé à chaque période à choisir entre 32 régimes d'intégration possibles ($2^5 = 32$). Pour faciliter l'estimation et l'interprétation de nos résultats, les accords ALE et APP sont regroupés dans une même catégorie : ALE/APP. Ce choix se justifie par le fait que ces deux types d'accords ne sont pas nécessairement soumis à une proximité géographique comme c'est le cas d'un accord UD. L'accord AIE n'est pas non plus soumis à cette contrainte géographique mais il va plus loin dans l'intégration économique. Avec ce regroupement, l'ensemble des possibilités s'établit à 2^4 soit 16 régimes d'intégration commerciale.

Soient a, b, c, et d les matrices des possibilités de choix de l'accord GATT/OMC, de l'accord UD, de l'accord ALE/APP et de l'accord AIE respectivement. Chaque possibilité prend la valeur 1 si le portefeuille du pays contient ce type d'accord, 0 sinon. La matrice des possibilités totales à chaque période donnée est définie comme suit :

$$R = \left[\begin{array}{l} R_1 = (0000) = [OMC = 0, UD = 0, ALE/APP = 0, AIE = 0] \\ R_2 = (0010) = [OMC = 0, UD = 0, ALE/APP = 1, AIE = 0] \\ R_3 = (0100) = [OMC = 0, UD = 1, ALE/APP = 0, AIE = 0] \\ R_4 = (1000) = [OMC = 1, UD = 0, ALE/APP = 0, AIE = 0] \\ R_5 = (1010) = [OMC = 1, UD = 0, ALE/APP = 1, AIE = 0] \\ R_6 = (1011) = [OMC = 1, UD = 0, ALE/APP = 1, AIE = 1] \\ R_7 = (1100) = [OMC = 1, UD = 1, ALE/APP = 0, AIE = 0] \\ R_8 = (1101) = [OMC = 1, UD = 1, ALE/APP = 0, AIE = 1] \\ R_9 = (1110) = [OMC = 1, UD = 1, ALE/APP = 1, AIE = 0] \\ R_{10} = (1111) = [OMC = 1, UD = 1, ALE/APP = 1, AIE = 1] \\ R_{11} = (1001) = [OMC = 1, UD = 0, ALE/APP = 0, AIE = 1] \\ R_{12} = (0101) = [OMC = 0, UD = 1, ALE/APP = 0, AIE = 1] \\ R_{13} = (0001) = [OMC = 0, UD = 0, ALE/APP = 0, AIE = 1] \\ R_{14} = (0011) = [OMC = 0, UD = 0, ALE/APP = 1, AIE = 1] \\ R_{15} = (0110) = [OMC = 0, UD = 1, ALE/APP = 1, AIE = 0] \\ R_{16} = (0111) = [OMC = 0, UD = 1, ALE/APP = 1, AIE = 1] \end{array} \right] \quad (3.1)$$

Le régime R_1 est le régime sans aucun accord commercial dans le portefeuille d'intégration commerciale du pays. Le régime R_4 correspond au régime multilatéral (OMC). Un pays qui en dispose n'entretient aucune relation préférentielle avec d'autres pays hors du cadre multilatéral de l'OMC. Le régime R_{10} coïncide avec une politique commerciale qui promeut une forte diversité des partenaires et des types d'accords. C'est la forme la plus aboutie de l'intégration commerciale à la carte car les règles changent selon le partenaire de sorte à tirer le meilleur dans chaque accord et de se protéger d'éventuels effets négatifs de l'intégration.

Le tableau 3.1 fournit les statistiques sur les choix de régimes d'intégration opérés par l'ensemble des 134 pays de notre échantillon sur la période 1996-2013. Pour des problèmes d'inférences statistiques, les régimes dont le nombre d'observations est in-

Tableau 3.1 – Statistiques descriptives des choix de régimes d’intégration commerciale

	Nombre d’observations	Pourcentage
$R_1 = (0000)$	51	2.11
$R_2 = (0010)$	210	8.71
$R_3 = (0100)$	40	1.66
$R_4 = (1000)$	69	2.86
$R_5 = (1010)$	367	15.22
$R_6 = (1011)$	347	14.39
$R_7 = (1100)$	339	14.05
$R_8 = (1101)$	101	4.19
$R_9 = (1110)$	317	13.14
$R_{10} = (1111)$	515	21.35
$R_{11} = (1001)$	11	0.46
$R_{12} = (0101)$	11	0.46
$R_{13} = (0001)$	0	0.00
$R_{14} = (0011)$	6	0.25
$R_{15} = (0110)$	22	0.91
$R_{16} = (0111)$	6	0.25
Total	2412	100.00

férier à 30 (R_{11} à R_{16}) ne seront pas considérés dans l’étude empirique. Notre étude porte donc sur les 10 premiers régimes (R_1 à R_{10})

3.3 Méthodologie d’estimation

Dans cette section, nous présentons la méthode d’estimation de l’effet causal du régime d’intégration commerciale sur la variabilité de la disponibilité alimentaire. Dans un premier temps, nous définissons les concepts de variable de traitement, de variable de résultat et de variables confondantes. Ensuite, nous expliquons en quoi l’approche par les modèles marginaux structurels (MSM) permet de contrôler efficacement la présence de variables confondantes qui varient dans le temps puis décrivons sous quelles conditions les paramètres d’un modèle marginal structurel peuvent être obtenus par l’estimateur IPTW (*Inverse Probability of Treatment Weighting*). Enfin, les données qui sont utilisées

dans cette étude sont présentées.

3.3.1 Traitement, variable résultat et variables confondantes

Plusieurs problèmes doivent être résolus afin d’obtenir un ajustement sans biais de l’effet causal du choix du régime sur le risque d’approvisionnement alimentaire. D’abord, comme le suggère l’étude de [Bergstrand *et al.* \(2016\)](#), l’adhésion à un accord commercial préférentiel peut être influencée par les facteurs économiques, démographiques et géographiques. De tels facteurs, lorsqu’ils ne sont pas contrôlés efficacement, peuvent biaiser l’estimation des paramètres du modèle. Dans notre cas, le niveau du PIB par habitant est susceptible d’affecter à la fois le choix du régime d’intégration et la variabilité de la disponibilité alimentaire par habitant. Ce type de variable est appelé variable confondante (exemple de X_t dans la figure 3.2) car elle crée la confusion dans l’estimation de l’effet causal (effet de R_t sur Y_t). Le second type de biais potentiel que nous devons contrôler concerne la dimension temporelle du traitement (régime d’intégration), du résultat (variabilité de la disponibilité alimentaire par habitant) et des variables confondantes. Par exemple, le choix du régime à l’instant t est probablement affecté par les choix passés, qui affectent probablement aussi les variables confondantes (exemple de R_{t-1} dans la figure 3.2). Dans une telle situation, les approches de régressions standards d’estimation de l’effet causal (régression conditionnelle, propensity score matching, etc.) ne permettent pas d’ajuster efficacement ces variables. L’approche MSM avec l’estimateur IPTW permet de contrôler efficacement de telles variables de confusion ([Robins *et al.*, 2000](#); [Cole et Hernán, 2008](#); [Blackwell et Glynn, 2018](#)).

Soient des données observées sur la période de 1 à T , pour un échantillon de N pays. Pour chaque pays $i = 1, 2, \dots, N$, on observe sur la période considérée, le vecteur aléatoire suivant :

$$\mathbf{O}_i = \{\mathbf{X}_{i,t}, R_{i,t}, Y_{i,t} : t = 1, 2, \dots, T\}, \quad (3.2)$$

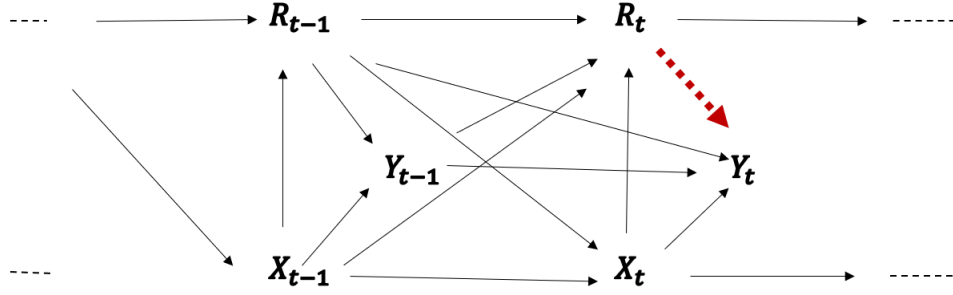


FIGURE 3.2 – *Relation de confusion variable dans le temps, adaptation de l'exemple de Blackwell et Glynn (2018)*

où $\mathbf{X}_{i,t}$ est un vecteur de covariables des caractéristiques observées au temps t pour le pays i , $R_{i,t}$ représente la variable traitement et $Y_{i,t}$ la variable résultat en t .

A chaque instant t , le pays i choisit un régime parmi les R_j régimes d'intégration commerciale potentiels ($R_j = R_1, \dots, R_{10}$). On définit la variable de traitement, $R_{i,t}$, prenant les valeurs R_j . Les choix de régimes sont mutuellement indépendants, c'est-à-dire qu'à chaque période t , le pays ne peut choisir qu'un seul et unique régime pour commercer avec le reste du monde. La variabilité de la disponibilité alimentaire par habitant qu'on observe pour le pays i ayant choisi le régime R_j à l'instant t représente le résultat, $Y_{i,t}$. Elle est calculée en utilisant la méthode de [Koren et Tenreyro \(2007\)](#) (voir chapitre 2). Le vecteur $X_{i,t}$ contient l'ensemble des variables confondantes, c'est-à-dire l'ensemble des variables qui peuvent affecter à la fois le traitement ($R_{i,t}$) et le résultat ($Y_{i,t}$). Nous retenons comme variables confondantes la distance économique, la taille de la population ainsi que les choix de régimes passés.³

3. La distance économique est calculée ici par rapport au PIB des Etats-Unis.

3.3.2 Modèles marginaux structuraux (MSM)

Notation et définition de l'effet causal

Pour définir l'effet causal du choix du régime sur le risque la variabilité de la disponibilité alimentaire, nous nous plaçons dans le cadre du modèle d'inférence causale de Neyman-Rubin (Rubin, 1974; Rosenbaum et Rubin, 1983), généralisé par Robins (1986) aux données longitudinales et répétées. Ce cadre repose sur la définition des résultats potentiels. On entend par résultat potentiel (ou contrefactuel) le résultat qu'aurait eu le pays i à l'instant t s'il avait choisi le régime hypothétique donné. Cette approche permet d'établir une relation de cause à effet entre le traitement reçu et le résultat observé. Nous supposons ici l'existence de résultats potentiels et considérons les définitions ci-après.

Soit $\bar{R}_{i,t} \equiv (R_{i,1}, R_{i,2}, \dots, R_{i,t})$ l'historique des traitements du pays i à la période t , c'est-à-dire l'ensemble des choix de régime que le pays a eu à effectuer jusqu'à l'instant t . Par analogie, les historiques des covariables et des résultats du pays i à l'instant t sont respectivement $\bar{\mathbf{X}}_{i,t} \equiv (\mathbf{X}_{i,1}, \mathbf{X}_{i,2}, \dots, \mathbf{X}_{i,t})$ et $\bar{\mathbf{Y}}_{i,t} \equiv (\mathbf{Y}_{i,1}, \mathbf{Y}_{i,2}, \dots, \mathbf{Y}_{i,t})$. Soit $\mathcal{R}(t)$ l'ensemble des historiques de choix de régimes possibles à l'instant t . Pour un historique de traitement hypothétique $\bar{R}_i(t) = \bar{r}_{1:t}$, avec $\bar{r}_{1:t} \in \mathcal{R}(t)$, on définit la variable aléatoire $Y_{i,t}(\bar{r}_{1:t})$ correspondant au résultat potentiel ou contrefactuel pour le pays i à l'instant t pour le choix de l'historique correspondant. Ce résultat est potentiel car il est basé sur un historique de choix de traitement hypothétique c'est-à-dire un historique de traitements qu'aurait pu choisir le pays.⁴ Le résultat potentiel est donc défini pour toutes les possibilités. A l'instant t , il existe un effet causal du traitement pour le pays i si :

$$Y_{i,t}(\bar{r}_{1:t}) - Y_{i,t}(\bar{r}'_{1:t}) \neq 0, \quad (3.3)$$

4. Précisons que $\bar{R}_{i,t} \neq \bar{R}_i(t)$. La première correspond à l'historique réel de choix de régime d'un pays alors que la deuxième correspond à un historique imaginaire.

avec $\bar{r}_{1:t}$ et $\bar{r}'_{1:t}$ deux historiques de traitements différents. On définit l'effet causal dans la population $\tau(r)$ par :

$$\tau(r) = \mathbb{E}(Y_{i,t}(\bar{r}_{1:t})) - \mathbb{E}(Y_{i,t}(\bar{r}'_{1:t})). \quad (3.4)$$

Modèles marginaux structuraux (MSM) et IPTW

Le MSM permet de mesurer l'effet causal d'un traitement en contrôlant de manière appropriée les effets des variables confondantes qui varient dans le temps (Robins, 1999; Robins *et al.*, 2000; Cole et Hernán, 2008; Faries et Kadziola, 2010; Blackwell et Glynn, 2018). Dans ce cadre d'inférence causale, on modélise la distribution marginale des résultats potentiels à la différence des approches traditionnelles (régression, propensity score matching, etc.) qui s'intéressent plutôt à la distribution conditionnelle. Cela a l'avantage de ne pas introduire directement les variables de contrôle dans le modèle. En effet, dans le cas d'une distribution conditionnelle, les effets du traitement peuvent varier en fonction du sous-ensemble de covariables retenues par le modélisateur.

L'identification de l'effet causal dans le cadre du MSM repose sur l'hypothèse du SUTVA (*Stable Unit Treatment Value Assumption* ou valeur de traitement des unités stables), l'hypothèse de positivité et l'hypothèse d'interchangeabilité conditionnelle. Le SUTVA peut se résumer à la bonne définition du résultat potentiel c'est-à-dire :

$$\forall \bar{r}_{1:t} \in \mathcal{R}(t), \quad \bar{R}_{i,t} = \bar{r}_{1:t} \Rightarrow Y_{i,t}(\bar{r}_{1:t}) = Y_{i,t} \quad (3.5)$$

L'hypothèse de positivité suppose que, pour $t = 1, \dots, T$, la probabilité de choisir le traitement R_j conditionnellement à l'historique des traitements et à l'historique des variables confondantes au temps t doit être différente de 0 et 1, c'est-à-dire :

$$0 < \mathbb{P}(R_{i,t} = R_j | \bar{R}_{i,t}, \bar{X}_{i,t-1}) < 1 \quad \forall t \in \{1, 2, \dots, T\}, \quad i \in \{1, 2, \dots, N\}. \quad (3.6)$$

Enfin, l'hypothèse d'interchangeabilité conditionnelle suppose que le résultat potentiel est indépendant du mécanisme du choix du traitement au temps t conditionnellement à l'historique du traitement au temps $t - 1$ et à l'historique des variables confondantes au temps t , c'est-à-dire :

$$Y_{i,t}(\bar{r}_{1:t}) \perp R_{i,t} | \bar{R}_{i,t-1}, \bar{X}_{i,t} \quad \forall t \in \{1, 2, \dots, T\}, \quad i \in \{1, 2, \dots, N\}. \quad (3.7)$$

Dans cette étude, nous nous intéressons particulièrement à l'effet contemporain du traitement, c'est-à-dire l'effet moyen dans la population et sur toute la période. Pour ce faire, nous redéfinissons le résultat potentiel $Y_{i,t}(\bar{r}_{1:t})$ par $Y_{i,t}(r_t)$. Il s'ensuit que le MSM s'écrit sous la forme :

$$\mathbb{E}[Y_{i,t}(r_t)] = g(r_t, \boldsymbol{\beta}); \quad \forall t \in \{1, 2, \dots, T\} \quad i \in \{1, 2, \dots, N\} \quad \text{et } r_t \in \{1, 2, \dots, J\}, \quad (3.8)$$

avec

$$g(r_t, \boldsymbol{\beta}) = \beta_0 + \sum_{j=1}^J \beta_j d_{i,t}(R_j), \quad (3.9)$$

où $d_{i,t}(R_j) = \mathbf{1}$ est une variable indicatrice avec $d_{i,t}(R_j)$ prenant 1 si le pays choisit le régime R_j au temps t ($R_{i,t} = R_j$) et 0 sinon; β_j représente l'effet moyen dans la population sur la période du traitement R_j ($j = 2, \dots, 10$) par rapport au traitement R_1 .

Le MSM (équation 3.9) n'est pas estimable directement puisqu'un seul résultat peut être observé par pays à chaque instant t . Toutefois, sous les trois hypothèses définies précédemment, [Robins \(1999\)](#) et [Robins et al. \(2000\)](#) montrent que les paramètres obtenus par l'estimateur IPTW (*Inverse Probability of Treatment Weighting*) sont équivalents aux paramètres du MSM.

Estimation du MSM par IPTW

L'estimation par l'IPTW consiste à créer une pseudo-population dans laquelle les effets de confusion sont éliminés. Avec l'IPTW, chaque pays reçoit une pondération ($W_{i,t}$) égal à l'inverse de la probabilité de choisir le régime d'intégration commerciale effectivement choisi conditionnellement à l'ensemble des covariables. Ces poids de pondération sont appelés poids non stabilisés :

$$W_{i,t} = \prod_{k=1}^t \frac{1}{f \left[R_{i,k} | \bar{R}_{i,k-1}, \bar{\mathbf{X}}_{i,k}, \bar{\mathbf{Y}}_{i,k-1} \right]}. \quad (3.10)$$

Comme le suggère la littérature, il est préférable d'utiliser les poids stabilisés ($SW_{i,t}$) car les poids non stabilisés ($W_{i,t}$) peuvent présenter une forte variabilité et ainsi conduire à une estimation biaisée des paramètres (Robins *et al.*, 2000; Cole et Hernán, 2008).

$$SW_{i,t} = \prod_{k=1}^t \frac{f \left[R_{i,k} | \bar{R}_{i,k-1}, \mathbf{X}_{i,0} \right]}{f \left[R_{i,k} | \bar{R}_{i,k-1}, \bar{\mathbf{X}}_{i,k}, \bar{\mathbf{Y}}_{i,k-1} \right]} \quad (3.11)$$

Le numérateur correspond à la probabilité pour le pays i de choisir le régime d'intégration commerciale effectivement choisi conditionnellement à ses choix passés et aux covariables fixes. Les deux probabilités conditionnelles de l'équation (3.11) (le numérateur et le dénominateur) sont obtenues dans cette étude en utilisant une régression multinomiale logit comme dans Faries et Kadziola (2010).

De façon formelle, l'estimation des MSM par l'estimateur IPTW s'effectue en deux étapes. Dans la première étape les poids stabilisés sont déterminés. La seconde étape consiste à utiliser ces poids dans une régression linéaire pondérée pour obtenir les paramètres β_1 de l'équation 3.12 :

$$\mathbb{E} [Y_{i,t} | d_{i,t}] = \alpha_0 + \sum_{j=1}^J \alpha_j d_{i,t}(R_j). \quad (3.12)$$

Sous les hypothèses d’identification, les paramètres α_j de l’équation 3.12 sont équivalents aux paramètres β_j du MSM (équation 3.9).

3.3.3 Données et échantillon

Notre étude porte sur un échantillon de 134 pays en développement et développés et couvre la période 1996-2013.⁵ La variable de la disponibilité alimentaire par habitant a été estimée à partir des données des bilans alimentaires pays que renseigne la FAO en appliquant la méthode de [Koren et Tenreyro \(2007\)](#) (voir chapitre 2). Les données utilisées pour construire la variable du régime d’intégration commerciale proviennent de la base de données actualisée de [Egger et Larch \(2008\)](#) sur les accords commerciaux régionaux. Elle contient des renseignements sur tous les accords commerciaux préférentiels de 1950 à 2015 notifiés à l’OMC. Nous complétons ces renseignements par les dates d’adhésion des pays à l’OMC. La variable distance économique est obtenue en faisant le rapport du PIB par habitant de chaque pays à la période t sur celui des Etats-Unis à la même période. Cela nous permet de prendre en compte le fait que des pays de même niveau de développement ont probablement plus d’intérêt à développer un partenariat commercial ([Bergstrand et al., 2016](#)) et donc ont une plus grande de probabilité d’adopter la même stratégie commerciale. Les données sur le PIB par habitant de même que les données sur les populations proviennent de la base de données de la Banque Mondiale (WDI).⁶

3.4 Résultats

Le tableau 3.2 présente les résultats de l’estimation par l’IPTW de l’effet causal du régime d’intégration sur la variabilité de la disponibilité alimentaire.⁷ Le modèle

5. L’annexe A3.1 fournit la liste des pays.

6. L’annexe A3.2 fournit les statistiques descriptives par régime d’intégration.

7. L’annexe A3.3 donne les résultats de l’estimation du modèle logit multinomial pour la détermination des poids stabilisés (SW). Les estimations indiquent un fort pouvoir prédictif de la probabilité de choix du régime.

est estimé sur la variabilité de la disponibilité alimentaire par habitant et de ses deux principales composantes (la composante pays et la composante idiosyncratique sectorielle). Le paramètre α_j obtenu mesure l'effet causal du régime R_j , $j = 2, \dots, 10$ sur la variabilité de la disponibilité alimentaire par rapport à l'effet du régime R_1 . Aucun paramètre n'est positif et statistiquement significatif. Cela suggère qu'en aucun cas, le régime sans aucun accord commercial dans le portefeuille n'est une stratégie gagnante en termes de réduction de la variabilité de la disponibilité alimentaire comparativement aux autres choix possibles. Par conséquent, il est de l'intérêt de chaque pays de nouer des accords commerciaux. Cependant, nos estimations suggèrent qu'il ne suffit pas de détenir un ou plusieurs types d'accords dans son portefeuille d'intégration commerciale pour réduire significativement le risque d'approvisionnement. D'une part, les impacts des régimes R_2 et R_3 sur la variabilité de la disponibilité alimentaire par habitant ne sont pas statistiquement différents de celui du régime R_1 . D'autre part, l'analyse croisée des différents régimes d'intégration commerciale révèle que la présence d'un accord d'union douanière dans un régime a tendance à annuler ou à réduire significativement l'effet de l'intégration commerciale sur la sécurité alimentaire. On voit nettement que lorsque le pays ne détient que l'accord GATT/OMC dans son portefeuille d'intégration commerciale (R_4), cela réduit significativement la variabilité de la disponibilité alimentaire. L'effet devient plus faible et non significatif lorsque l'accord GATT/OMC est associé à un accord d'union douanière (R_7) alors qu'il reste statistiquement significatif si l'accord GATT/OMC est associé à un accord ALE/APP (R_5). Ce même constat peut être tiré lorsqu'on compare les régimes R_6 et R_8 . L'effet passe de 1,319 à 0,194 et devient non significatif. Quelle que soit l'analyse croisée que l'on puisse faire, on arrive à la conclusion que la présence d'un accord d'union douanière, soit réduit, soit annule l'effet bénéfique sur la sécurité alimentaire d'être membre de l'OMC, tandis que l'accord ALE/APP est de nature à accroître le gain sur la sécurité alimentaire d'être membre de l'OMC. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les pays en union douanière sont des pays proches géographiquement. Ils pourraient par conséquent avoir les mêmes risques de base (climat, géographie, etc.). A cela s'ajoute probablement la contrainte de tarifs

extérieurs communs qui pourrait empêcher certains membres d'une union douanière de moduler leurs droits de douane afin d'amortir d'éventuels chocs.

Tableau 3.2 – Estimation de l'effet causal du régime d'intégration commerciale sur le risque d'insécurité alimentaire

	(1)	(2)	(3)
	log(Var_Totale)	log(Var_ISECT)	(logVar_pays)
$R_1 = (0000)$	-	-	-
$R_2 = (0010)$	-0.334 (0.325)	-0.347 (0.285)	-0.423 (0.335)
$R_3 = (0100)$	0.290 (0.368)	0.387 (0.291)	0.360 (0.383)
$R_4 = (1000)$	-0.703* (0.372)	-0.903** (0.388)	-0.747** (0.361)
$R_5 = (1010)$	-0.731** (0.325)	-0.756*** (0.287)	-0.803** (0.335)
$R_6 = (1011)$	-1.319*** (0.326)	-1.370*** (0.290)	-1.386*** (0.336)
$R_7 = (1100)$	-0.330 (0.324)	-0.304 (0.284)	-0.401 (0.334)
$R_8 = (1101)$	-0.194 (0.321)	-0.243 (0.284)	-0.173 (0.330)
$R_9 = (1110)$	-0.564* (0.330)	-0.570** (0.287)	-0.541 (0.334)
$R_{10} = (1111)$	-1.206*** (0.327)	-1.354*** (0.289)	-1.381*** (0.342)
Constant	3.476*** (0.319)	2.655*** (0.281)	2.935*** (0.328)
N	1728	1704	1735
$R^2_{ajusted}$	0.198	0.266	0.179
F	44.52	64.38	38.37

Standard errors in parentheses

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.010$

En définitive, notre étude suggère que les pays dont l'intégration commerciale réduit significativement la variabilité de la disponibilité alimentaire sont ceux qui sont membres de l'OMC et qui privilégient dans leurs partenariats régionaux préférentiels des accords de type ALE/APP. Ce résultat est extrêmement important pour les pays en développement soucieux de réduire leur risque d'approvisionnement alimentaire. Lors des

récentes crises alimentaires mondiales, de nombreux pays en développement ont connu un niveau d'inflation alimentaire important des prix de leurs produits de base (Demeke *et al.*, 2009) et dans certains, des troubles sociaux ont éclaté (Schneider, 2008; Berazneva et Lee, 2013). Cela a relancé le débat sur le rôle de l'intégration commerciale sur la sécurité alimentaire (Clapp, 2017), certains allant jusqu'à proposer l'auto-suffisance alimentaire (Rosset, 2006; McMichael, 2009). Nous montrons ici que non seulement l'intégration commerciale judicieusement conduite améliore la sécurité alimentaire mais, surtout, la stratégie du repli (absence d'accords commerciaux, R_1) n'est en aucun cas la meilleure solution pour un pays. Dans le chapitre 2, nous avons montré que la variabilité de la disponibilité alimentaire par habitant dépend à plus de 54% de facteurs propres au pays. Cela renforce l'idée que l'intégration au marché mondial reste un levier non négligeable pour améliorer la sécurité alimentaire dans un pays. Mais au final, il semblerait que les gains à l'échange soient conditionnés à la stratégie globale d'intégration commerciale choisie par le pays.

3.5 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons cherché à évaluer si l'impact de l'intégration commerciale sur la sécurité alimentaire était différent selon la stratégie globale d'intégration commerciale choisie par le pays. Pour ce faire, nous avons construit un indicateur du régime d'intégration commerciale fondé sur les types d'accords commerciaux (accord OMC, Union douanière, accord libre-échange/accord de portée partielle, accord d'intégration économique) que détient un pays. Cet indicateur reflète les choix stratégiques opérés par un pays pour s'intégrer au marché mondial. L'indicateur du régime d'intégration commerciale que nous proposons permet de prendre en compte l'hétérogénéité des choix opérés par les différents pays en matière d'intégration commerciale. Il est fondé sur l'hypothèse que la mondialisation est faite à la carte (chaque pays choisit ses partenaires et le type d'accord qui encadre ses relations commerciales). En cela il se différencie de tous les indicateurs d'intégration commerciale utilisés dans la littérature.

En utilisant l'approche des modèles marginaux structurels, nous montrons que l'effet de l'intégration commerciale sur la sécurité alimentaire dépend du régime d'intégration choisi par le pays. Notre étude suggère que les pays dont l'intégration commerciale réduit significativement la variabilité de la disponibilité alimentaire sont ceux qui sont membres de l'OMC et qui privilégient dans leurs partenariats régionaux préférentiels des accords de type ALE/APP. Nous montrons aussi que le choix du régime sans aucun accord de partenariat commercial ne permet en aucun cas de réduire la variabilité de la disponibilité alimentaire d'un pays plus que n'importe quel autre régime d'intégration.

Quelques interrogations restent cependant en suspens pour comprendre la sur-réaction des prix des produits alimentaires dans les pays en développement en 2007-08 et en 2010-11. [Mitchell \(2008\)](#) soutient que cette baisse n'était pas due à une baisse de l'offre mondiale de référence, et postule que la production de biocarburant était la principale cause de la sur-réaction des prix des produits alimentaires. Mais [Timmer \(2008, 2012\)](#)

avance que la flambée des prix pourrait s'expliquer des réactions comportementales, notamment par le stockage de précaution. Le chapitre suivant propose le premier modèle théorique de la littérature sur les crises alimentaires qui montre comment les interactions entre processus psychologiques et socio-culturels pourraient conduire à une crise alimentaire.

Bibliographie

- BALDWIN, R. (1993). A domino theory of regionalism. Rapport technique, National bureau of economic research.
- BALDWIN, R. et JAIMOVICH, D. (2012). Are free trade agreements contagious? *Journal of international Economics*, 88(1):1–16.
- BALDWIN, R. E. (1997). The causes of regionalism. *World Economy*, 20(7):865–888.
- BALDWIN, R. E. (2004). Openness and growth : What’s the empirical relationship? *In Challenges to globalization : Analyzing the economics*, pages 499–526. University of Chicago Press.
- BERAZNEVA, J. et LEE, D. R. (2013). Explaining the african food riots of 2007–2008 : An empirical analysis. *Food Policy*, 39:28–39.
- BERGSTRAND, J. H., EGGER, P. et LARCH, M. (2016). Economic determinants of the timing of preferential trade agreement formations and enlargements. *Economic Inquiry*, 54(1):315–341.
- BLACKWELL, M. et GLYNN, A. (2018). How to make causal inferences with time-series cross-sectional data under selection on observables.
- CARRERE, C. (2006). Revisiting the effects of regional trade agreements on trade flows with proper specification of the gravity model. *European Economic Review*, 50(2):223–247.
- CLAPP, J. (2017). Food self-sufficiency : Making sense of it, and when it makes sense. *Food Policy*, 66:88–96.
- COLE, S. R. et HERNÁN, M. A. (2008). Constructing inverse probability weights for marginal structural models. *American journal of epidemiology*, 168(6):656–664.

- DEMEKE, M., PANGRAZIO, G. et MAETZ, M. (2009). *Country responses to the food security crisis : Nature and preliminary implications of the policies pursued*. FAO.
- EGGER, P. et LARCH, M. (2008). Interdependent preferential trade agreement memberships : An empirical analysis. *Journal of International Economics*, 76(2):384–399.
- FARIES, D. E. et KADZIOLA, Z. A. (2010). Analysis of longitudinal observational data using marginal structural models. *Analysis of observational health care data using SAS*, 211.
- KOREN, M. et TENREYRO, S. (2007). Volatility and development. *The Quarterly Journal of Economics*, 122(1):243–287.
- MCCORRISTON, S., HEMMING, D. J., LAMONTAGNE-GODWIN, J. D., PARR, M., OSBORN, J. et ROBERTS, P. D. (2013). What is the evidence of the impact of agricultural trade liberalisation on food security in developing countries. *A systematic review*. London : EPPI Centre, University of London.
- MCMICHAEL, P. (2009). A food regime analysis of the ‘world food crisis’. *Agriculture and human values*, 26(4):281.
- MITCHELL, D. (2008). A note on rising food crisis. *World Bank*, July.
- OMC (2011). Rapport sur le commerce mondial 2011. l’omc et les accords commerciaux préférentiels : de la coexistence à la cohérence. Rapport technique, Organisation Mondiale du Commerce.
- PRITCHETT, L. (1996). Measuring outward orientation in ldc’s : Can it be done? *Journal of Development Economics*, 49(2):307–335.
- ROBINS, J. (1986). A new approach to causal inference in mortality studies with a sustained exposure period—application to control of the healthy worker survivor effect. *Mathematical modelling*, 7(9-12):1393–1512.

- ROBINS, J. M. (1999). Association, causation, and marginal structural models. *Synthese*, 121(1-2):151–179.
- ROBINS, J. M., HERNAN, M. A. et BRUMBACK, B. (2000). *Marginal structural models and causal inference in epidemiology*. LWW.
- RODRIGUEZ, F. et RODRIK, D. (2000). Trade policy and economic growth : a skeptic's guide to the cross-national evidence. *NBER macroeconomics annual*, 15:261–325.
- ROMALIS, J. (2007). Nafta's and cusfta's impact on international trade. *The Review of Economics and Statistics*, 89(3):416–435.
- ROSENBAUM, P. R. et RUBIN, D. B. (1983). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*, 70(1):41–55.
- ROSSET, P. (2006). *Food is different : Why the WTO should get out of agriculture*. Zed Books.
- RUBIN, D. B. (1974). Estimating causal effects of treatments in randomized and non-randomized studies. *Journal of educational Psychology*, 66(5):688.
- SACHS, J. D. et WARNER, A. (1995). Economic reform and the process of global integration. *Brookings Papers on Economic Activity*, 26(1, 25th Anniversary Issue):1–118.
- SAPIR, A. (2001). Domino effects in western european regional trade, 1960–1992. *European Journal of Political Economy*, 17(2):377–388.
- SCHNEIDER, M. (2008). We are hungry! *A summary report of food riots, government responses, and states of democracy in*.
- SOLOAGA, I. et WINTERS, L. A. (2001). Regionalism in the nineties : What effect on trade? *The North American Journal of Economics and Finance*, 12(1):1–29.

- TIMMER, C. P. (2008). Causes of high food prices. Rapport technique, ADB Economics Working Paper Series.
- TIMMER, C. P. (2012). Behavioral dimensions of food security. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(31):12315–12320.
- TREFLER, D. (2004). The long and short of the canada-us free trade agreement. *American Economic Review*, 94(4):870–895.
- VINER, J. (1950). The customs union issue. carnegie endowment for international peace. *New York*.
- WINTERS, L. A. et MASTERS, A. (2013). Openness and growth : still an open question ? *Journal of International Development*, 25(8):1061–1070.
- WINTERS, L. A., MCCULLOCH, N. et MCKAY, A. (2004). Trade liberalization and poverty : the evidence so far. *Journal of economic literature*, 42(1):72–115.

3.6 Annexe B :

3.6.1 Annexe A3.1 : Liste des pays de l'échantillon

PAYS	CODE ISO	PAYS	CODE ISO	PAYS	CODE ISO
Afghanistan	AFG	Finlande	FIN	Nigeria	NGA
Afrique du Sud	ZAF	France	FRA	Norvège	NOR
Albanie	ALB	Gabon	GAB	Nouvelle-Zélande	NZL
Algérie	DZA	Ghana	GHA	Ouganda	UGA
Allemagne	DEU	Grèce	GRC	Pakistan	PAK
Angola	AGO	Grenade	GRD	Panama	PAN
Antigua et Barbuda	ATG	Guatemala	GTM	Paraguay	PRY
Arabie saoudite	SAU	Guinea-Bissau	GNB	Peru	PER
Argentine	ARG	Guinée	GIN	Philippines	PHL
Australie	AUS	Guyana	GUY	Pologne	POL
Autriche	AUT	Haiti	HTI	Portugal	PRT
Bahamas	BHS	Honduras	HND	République centrafricaine	CAF
Bangladesh	BGD	Hongrie	HUN	République dominicaine	DOM
Barbade	BRB	Îles Salomon	SLB	Roumanie	ROU
Bays-Bas	NLD	Inde	IND	Royaume-Uni	GBR
Belize	BLZ	Indonésie	IDN	Rwanda	RWA
Benin	BEN	Irak	IRQ	Saint-Christophe-et-Niévès	KNA
Bermuda	BMU	Iran	IRN	Sainte-Lucie	LCA
Birmanie	MMR	Irlande	IRL	Saint-Vincent-et-les-Grenadines	VCT
Bolivie	BOL	Islande	ISL	Salvador	SLV
Botswana	BWA	Israël	ISR	Samoa	WSM
B Brésil	BRA	Italie	ITA	Sao Tomé-et-Principe	STP
Brunei Darussalam	BRN	Jamaïque	JAM	Sénégal	SEN
Bulgarie	BGR	Japon	JPN	Sierra Leone	SLE
Burkina Faso	BFA	Jordanie	JOR	Sri Lanka	LKA
Cambodge	KHM	Kenya	KEN	Suède	SWE
Cameroun	CMR	Kiribati	KIR	Suisse	CHE
Canada	CAN	Laos	LAO	Suriname	SUR
Cap-Verde	CPV	Lesotho	LSO	Swaziland	SWZ
Chili	CHL	Liban	LBN	Tanzanie	TZA
Chine	CHN	Liberia	LBR	Tchad	TCD
Colombie	COL	Madagascar	MDG	Thaïlande	THA
Congo	COG	Malawi	MWI	Timor oriental	TLS
Corée du Sud	KOR	Malaysie	MYS	Togo	TGO
Costa Rica	CRI	Mali	MLI	Trinité-et-Tobago	TTO
Côte d'Ivoire	CIV	Malte	MLT	Tunisie	TUN
Cuba	CUB	Maroc	MAR	Turquie	TUR
Cyprus	CYP	Maurice	MUS	Uruguay	URY

Denmark	DNK	Mauritanie	MRT	Vanuatu	VUT
Dominique	DMA	Mexique	MEX	Venezuela	VEN
Egypte	EGY	Mozambique	MOZ	Viêt Nam	VNM
Equateur	ECU	Namibie	NAM	Yemen	YEM
Espagne	ESP	Nepal	NPL	Zambie	ZMB
Etats-Unis	USA	Nicaragua	NIC	Zimbabwe	ZWE
Fiji	FJI	Niger	NER		

3.6.2 Annexe A3.2 : Statistiques descriptives par régimes d'intégration.

	Var_Totale	Var_ISECT	Var_pays	PIB_distanceUSA
<i>R</i> ₁ = (0000)				
count	51	51	51	42
mean	71.69396	28.38738	43.89769	.0605172
cv	.5719135	.629838	.5780909	1.562604
min	2.00753	.9504477	.9724668	.0085638
max	137.0082	60.8346	84.8557	.4723806
<i>R</i> ₂ = (0010)				
count	210	210	210	204
mean	32.84009	13.39793	19.39811	.2263928
cv	1.043593	1.011303	1.13689	2.172041
min	2.759342	1.924897	.3477063	.0076468
max	181.2302	71.0293	128.2326	1.922493
<i>R</i> ₃ = (0100)				
count	40	40	40	40
mean	61.95059	22.95685	39.12727	.0483698
cv	.928721	.9081774	1.01288	2.247824
min	7.056857	2.560832	3.619294	.0030961
max	275.1837	92.86891	190.1118	.7006199
<i>R</i> ₄ = (1000)				
count	69	69	69	69
mean	26.19844	14.34418	11.80452	.1861889
cv	.852954	1.079977	.7182369	1.65988
min	2.003162	.6954044	.9724668	.0065168
max	106.5415	79.05882	32.9126	1.046202
<i>R</i> ₅ = (1010)				
count	367	367	367	367
mean	22.25272	9.224729	13.06361	.1442972
cv	1.147555	.8369152	1.509129	1.697229
min	1.473262	.9151911	.0962028	.0056938
max	188.6028	47.56777	151.0641	1.558232

$R_6 = (1011)$				
count	347	347	347	347
mean	11.46313	4.912218	6.504774	.5077085
cv	1.109288	1.2454	1.090498	1.019892
min	.9742048	.3840813	.3598024	.0145352
max	63.61479	36.80804	31.72672	1.882004
$R_7 = (1100)$				
count	339	339	339	339
mean	35.21859	14.57594	20.74052	.0611926
cv	1.026971	1.02424	1.209568	1.874074
min	1.561721	.4152854	1.091527	.006013
max	273.7467	90.99201	190.1118	.6299952
$R_8 = (1101)$				
count	101	101	101	101
mean	23.95627	8.983901	14.97122	.1437422
cv	.6145569	.460384	.7766915	.6809881
min	6.643893	4.221132	1.544195	.0116464
max	78.12504	18.60983	58.82667	.3485808
$R_9 = (1110)$				
count	317	317	317	317
mean	24.72059	9.731047	14.84616	.0712159
cv	1.106251	.9587773	1.292158	1.036809
min	1.569152	.4234793	.5287302	.0052886
max	181.4971	61.78455	133.8372	.3121392
$R_{10} = (1111)$				
count	515	515	515	515
mean	11.85616	5.124431	6.640682	.4781008
cv	1.096896	.9804475	1.291155	.7925473
min	.8848049	.4529333	.0225157	.0136904
max	76.43826	42.5831	49.48095	1.266641
Total				
count	2412	2412	2412	2397
mean	23.86267	9.789322	14.04969	.2553962
cv	1.219117	1.152373	1.399755	1.467239

min	.8848049	.3840813	.0225157	.0030961
max	275.1837	92.86891	190.1118	1.922493

3.6.3 Annexe A3.3 : Regression multinomiale

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	REGIME	REGIME	REGIME	REGIME	REGIME	REGIME
<i>R</i> ₂ = (0010)						
Lag_REGIME	19.24 (458.5)	20.20 (635.1)	19.18 (445.3)	21.22 (605.9)	18.85 (377.8)	19.61 (629.0)
PIB_distanceUSA		2.238 (3.084)		3.329 (3.330)		2.575 (3.191)
logPopulation		0.265 (0.245)		0.436 (0.267)		0.0486 (0.209)
Lag_logVar_Totale		0.140 (0.635)				
Lag_logVar_ISECT				0.689 (0.639)		
Lag_logVar_pays						-0.588 (0.566)
_cons	-20.98 (458.5)	-26.80 (635.1)	-20.92 (445.3)	-32.14 (606.0)	-20.59 (377.8)	-20.49 (629.1)
<i>R</i> ₃ = (0100)						
Lag_REGIME	22.07 (458.5)	22.93 (635.1)	22.02 (445.3)	23.91 (605.9)	21.96 (377.8)	22.78 (629.0)
PIB_distanceUSA		0.357 (3.354)		-9.321 (11.17)		0.494 (3.554)
logPopulation		-0.161 (0.324)		-0.140 (0.377)		-0.265 (0.252)
Lag_logVar_Totale		2.390*** (0.821)				
Lag_logVar_ISECT				3.244*** (0.895)		
Lag_logVar_pays						0.152 (0.638)
_cons	-29.83 (458.5)	-38.00 (635.1)	-29.78 (445.3)	-39.78 (606.0)	-29.79 (377.8)	-27.31 (629.1)
<i>R</i> ₄ = 1(000)						
Lag_REGIME	22.78 (458.5)	23.28 (635.1)	22.73 (445.3)	24.15 (605.9)	22.71 (377.8)	23.37 (629.0)
PIB_distanceUSA		0.924 (3.365)		2.204 (3.578)		1.715 (3.478)
logPopulation		0.325 (0.270)		0.497* (0.291)		0.220 (0.246)
Lag_logVar_Totale		0.139 (0.695)				
Lag_logVar_ISECT				0.801 (0.698)		
Lag_logVar_pays						-0.626 (0.611)
_cons	-30.95 (458.5)	-36.41 (635.1)	-30.90 (445.3)	-41.68 (606.0)	-31.34 (377.8)	-33.38 (629.1)
<i>R</i> ₅ = (1010)						
Lag_REGIME	24.94 (458.5)	25.29 (635.1)	24.92 (445.3)	26.11 (605.9)	24.92 (377.8)	25.47 (629.0)
PIB_distanceUSA		0.756 (3.425)		1.435 (3.639)		1.625 (3.541)
logPopulation		0.479*		0.597*		0.379

		(0.284)		(0.305)		(0.262)
Lag_logVar_Totale		0.0454				
		(0.725)				
Lag_logVar_ISECT				0.429		
				(0.733)		
Lag_logVar_pays						-0.550
						(0.632)
_cons	-39.15	-46.10	-39.24	-49.70	-39.74	-43.99
	(458.5)	(635.1)	(445.3)	(606.0)	(377.8)	(629.1)
<hr/>						
<i>R</i> ₆ = (1011)						
Lag_REGIME	30.43	30.47	30.40	31.25	30.40	30.69
	(458.5)	(635.1)	(445.3)	(605.9)	(377.8)	(629.0)
PIB_distanceUSA		2.453		2.795		3.444
		(3.501)		(3.695)		(3.613)
logPopulation		0.657**		0.738**		0.580**
		(0.303)		(0.322)		(0.281)
Lag_logVar_Totale		-0.123				
		(0.755)				
Lag_logVar_ISECT				0.120		
				(0.772)		
Lag_logVar_pays						-0.572
						(0.654)
_cons	-68.98	-77.20	-69.06	-79.79	-69.55	-76.10
	(458.5)	(635.1)	(445.3)	(606.0)	(377.8)	(629.1)
<hr/>						
<i>R</i> ₇ = (1100)						
Lag_REGIME	39.67	38.65	40.35	40.66	40.34	40.01
	(458.5)	(635.1)	(445.3)	(605.9)	(377.8)	(629.0)
PIB_distanceUSA		-0.887		2.304		1.233
		(4.709)		(5.074)		(4.875)
logPopulation		0.554		0.926*		0.604
		(0.507)		(0.515)		(0.487)
Lag_logVar_Totale		0.631				
		(1.046)				
Lag_logVar_ISECT				1.150		
				(1.088)		
Lag_logVar_pays						-0.0184
						(1.007)
_cons	-129.0	-130.3	-134.0	-146.1	-134.5	-138.3
	(458.6)	(635.3)	(445.4)	(606.2)	(377.9)	(629.3)
<hr/>						
<i>R</i> ₈ = (1101)						
Lag_REGIME	43.97	43.14	45.54	45.92	45.56	45.35
	(458.5)	(635.1)	(445.3)	(605.9)	(377.8)	(629.0)
PIB_distanceUSA		0.594		2.850		2.636
		(5.056)		(5.627)		(5.228)
logPopulation		-0.0899		0.251		-0.0543
		(0.530)		(0.543)		(0.514)
Lag_logVar_Totale		1.120				
		(1.133)				
Lag_logVar_ISECT				1.715		
				(1.210)		
Lag_logVar_pays						0.511
						(1.074)
_cons	-161.7	-157.0	-173.1	-177.5	-173.7	-170.5
	(458.6)	(635.3)	(445.5)	(606.3)	(378.0)	(629.3)
<hr/>						
<i>R</i> ₉ = (1110)						
Lag_REGIME	46.57	44.92	48.63	47.98	48.53	47.31

	(458.5)	(635.1)	(445.3)	(605.9)	(377.8)	(629.0)
PIB_distanceUSA		7.970*		3.577		10.24**
		(4.511)		(8.338)		(4.593)
logPopulation		1.547***		1.740***		1.605***
		(0.560)		(0.638)		(0.554)
Lag_logVar_Totale		1.020				
		(1.178)				
Lag_logVar_ISECT				1.590		
				(1.259)		
Lag_logVar_pays						0.277
						(1.136)
_cons	-182.0	-195.5	-197.5	-215.6	-197.2	-210.7
	(458.6)	(635.3)	(445.5)	(606.3)	(378.0)	(629.3)
<hr/>						
$R_{10} = (1111)$						
Lag_REGIME	52.33	49.30	55.43	53.33	54.88	52.38
	(458.5)	(635.1)	(445.3)	(605.9)	(377.8)	(629.0)
PIB_distanceUSA		16.31***		9.495		19.68***
		(4.445)		(8.581)		(4.568)
logPopulation		0.794		1.195*		0.790
		(0.589)		(0.665)		(0.589)
Lag_logVar_Totale		0.371				
		(1.212)				
Lag_logVar_ISECT			1.234			
				(1.300)		
Lag_logVar_pays						-0.316
						(1.174)
_cons	-236.0	-223.6	-261.2	-257.1	-256.6	-244.7
	(458.6)	(635.4)	(445.5)	(606.3)	(378.0)	(629.4)
<hr/>						
N	1728	1728	1704	1704	1735	1735
Log Vraisemblance	-660.8	-575.0	-600.1	-528.1	-630.0	-560.3
chi2	5660.0	5831.6	5697.6	5841.7	5769.5	5908.9
Pseudo_R ²	0.811	0.835	0.826	0.847	0.821	0.841

Standard errors in parentheses

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.010$

Chapitre 4

Amplification sociale du risque d'insécurité alimentaire et stockage de précaution : Un modèle théorique

4.1 Introduction

Les consommateurs multiplient les activités de recherche d'informations lorsque le risque perçu est important (Dowling et Staelin, 1994). Dans la mesure où l'information permet de réduire l'incertitude, les consommateurs se renseignent auprès de leur réseau personnel et des médias avant de prendre une décision (Dowling et Staelin, 1994; Mitchell, 1999). La figure 5.1 montre l'évolution des recherches sur le moteur de recherche Google du terme "*wheat price*" (prix du blé) ainsi que de l'évolution du prix mondial des céréales de Janvier 2004 à Juin 2018. On observe un fort intérêt des internautes au sujet du prix du blé surtout durant les deux périodes qui correspondent aux crises alimentaires de 2007-08 et 2010-11. Lorsque l'on regarde ces deux pics de plus près, on remarque que le premier pic de recherche suit l'évolution des prix des céréales alors que

le second précède le pic des prix des céréales. Pour le premier pic de recherche nous pourrions faire l’hypothèse que c’est parce que les prix sont élevés que les recherches se sont intensifiées mais pour le second cette hypothèse est fragile, puisque le pic de recherche précède le pic du prix. Cela nous conduit à nous interroger sur la possibilité que la crise alimentaire de 2010-2011 soit une crise alimentaire auto-réalisatrice. Plus précisément, est-il possible qu’une mauvaise évaluation du risque par les consommateurs ne conduit à une pénurie alimentaire auto-réalisatrice? Si tel est le cas, alors quels facteurs biaisent la perception du risque du consommateur ?

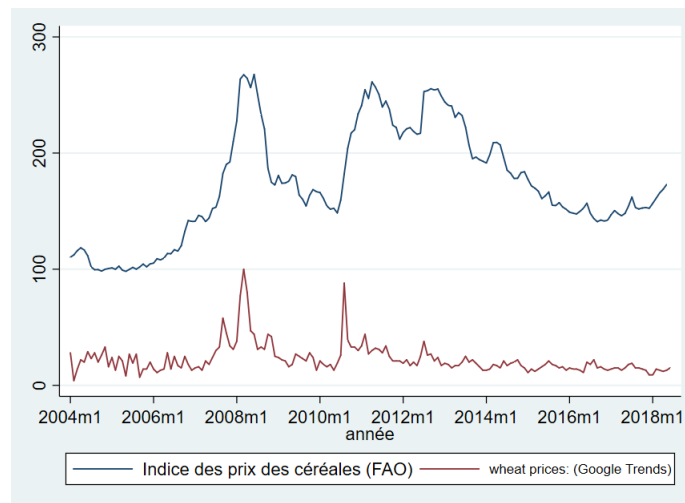


FIGURE 4.1 – *Corrélation entre le prix mondial des céréales et Google Trends*, données FAO et Google Trends.

Malheureusement, la littérature sur les crises alimentaires se consacre principalement sur les risques physiques d’approvisionnement (Mitchell, 2008; Rosegrant, 2008; Abbott, 2011; Headey, 2011; Martin et Anderson, 2011; Anderson et Nelgen, 2012; Zilberman *et al.*, 2012) et aborde peu les aspects comportementaux et psychologiques des crises alimentaires. Seul Timmer (2012) s’interroge sur l’impact des biais cognitifs sur le comportement du consommateur, notamment en matière de stockage de précaution.

Dans ce chapitre, nous proposons un modèle théorique de crise alimentaire qui décrit comment la déformation de l’information qui s’opère à travers les canaux de communica-

tion conduit au stockage alimentaire de précaution. Notre modèle se base sur le concept d'amplification sociale du risque. Ce concept repose sur l'hypothèse que les signaux liés à un événement à risque interagissent avec des processus psychologiques et socio-culturels de nature à amplifier ou à atténuer la perception du risque des individus et à déterminer leurs réactions comportementales et de communication (Kasperson *et al.*, 1988; Renn *et al.*, 1992; Pidgeon *et al.*, 2003). Ainsi, nous dirons qu'il y a amplification sociale du risque d'insécurité alimentaire si la déformation de l'information qui s'opère à travers les processus de communication conduit le consommateur à surévaluer ou à sous-évaluer le niveau du risque. Le cadre théorique des ruées informationnelles proposé par Jacklin et Bhattacharya (1988) est repris ici afin de mettre en avant la séquentialité dans le raisonnement psychologique du consommateur. Ce cadre permet d'étudier la réaction d'un individu lorsqu'il reçoit une information supplémentaire. C'est un cadre théorique construit initialement pour étudier les phénomènes de paniques bancaires en situation d'incertitude. A la différence de Jacklin et Bhattacharya (1988), cependant, nous considérons que l'individu utilise des heuristiques de jugement (Tversky et Kahneman, 1973, 1974) et il communique avec les autres consommateurs. Cette hypothèse permet de lier le comportement de chaque individu à la croyance moyenne des autres individus dans son environnement social. Formellement, nous introduisons une fonction de perception individuelle du risque qui dépend d'un paramètre appelé le "facteur d'amplification du risque". Ce paramètre mesure l'intensité de la croyance collective que des individus dans une localité accordent au signal concernant un événement à risque.

Notre modèle apporte plusieurs contribution à la littérature. Non seulement, la présence d'heuristiques de jugement (Tversky et Kahneman, 1973, 1974) est prise en compte mais aussi, l'influence de la société sur la décision individuelle est modélisée. Trois résultats majeurs sont mis en évidence par notre modèle. Premièrement, nous introduisons la notion de responsabilité morale du consommateur pour le bon fonctionnement du marché dans l'analyse de son comportement en matière d'achat alimentaire. Deuxièmement, nous montrons que le consommateur ne décide de recourir au stockage

alimentaire de précaution que si son gain à le faire est en espérance supérieur à son coût moral personnel, celui-ci étant le sentiment de regret de s'être comporté d'une façon qui nuit au bon fonctionnement du marché. Nous montrons que le coût moral personnel dépend du facteur d'amplification sociale du risque d'insécurité alimentaire. Il est d'autant plus faible que la majorité des individus dans une localité s'attend à ce que la disponibilité alimentaire à venir soit faible suite aux informations qu'ils ont reçues. Nos résultats montrent aussi que le coût moral personnel est faible lorsque la confiance initiale que les consommateurs portent au système alimentaire est faible (notamment lorsque le degré de diversification du régime alimentaire est faible). Enfin, nos résultats nous ont permis de mettre en exergue l'importance de la communication publique sur les risques d'approvisionnement alimentaire. Notre analyse suggère que l'amplification sociale du risque d'insécurité alimentaire peut être considérablement réduite si la politique de prévention inclut un volet d'évaluation et de communication sur les risques d'approvisionnement alimentaire.

La section 4.2 présente le concept d'amplification sociale du risque dans le cadre de la sécurité alimentaire. La section 4.3 est consacrée à la modélisation théorique. La section 4.4 discute du rôle à assigner à la communication publique sur les risques d'approvisionnement alimentaire. Enfin, la dernière section conclut le chapitre.

4.2 Amplification sociale du risque d'insécurité alimentaire

Des milliards de consommateurs à travers le monde s'informent grâce aux médias (privés et publics), aux leaders d'opinions et à leurs réseaux personnels. Sans ces derniers, ils ne prendraient peut-être jamais conscience des nombreux risques potentiels qui menacent leur sécurité alimentaire avant que ceux-ci ne se réalisent. A chaque étape du processus de transmission de l'information liée à un choc climatique ou commercial,

les médias ou les individus choisissent quelques caractéristiques de l'événement, l'interprètent puis communiquent sur le niveau éventuel du risque d'approvisionnement. En accord avec [Kasperson *et al.* \(1988\)](#), [Renn *et al.* \(1992\)](#) et [Pidgion *et al.* \(2003\)](#), nous supposons que les médias, les agences publiques, les leaders d'opinion, les groupes sociaux et les individus agissent comme des stations d'amplification du risque à travers leurs réponses comportementales et de communication.

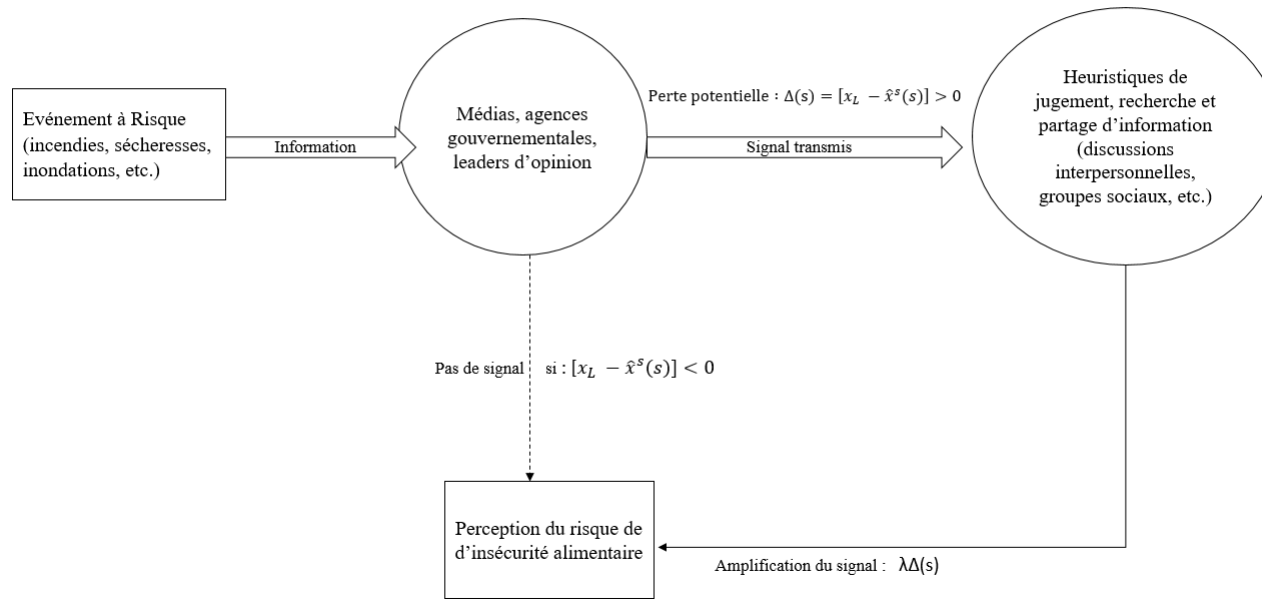


FIGURE 4.2 – *Amplification sociale du risque d'insécurité alimentaire*

Les médias, les agences publiques et les leaders d'opinion ont une plus grande capacité à se renseigner sur les événements à risque (inondation, incendie, etc.). Nous supposons donc que ce sont eux qui reçoivent en premier l'information concernant les chocs sur l'offre alimentaire (figure 4.1). Pour la suite, le terme de "station sociale" sera utilisé pour les désigner. Lorsque la station sociale reçoit une information sur un événement à risque, elle décode l'information, l'interprète puis transmet le signal s (information) aux consommateurs sous la forme d'une mauvaise nouvelle (par exemple : "les incendies dans le Nord vont probablement entraîner une baisse des récoltes de blé" ou "les incendies dans le Nord risquent d'entraîner une pénurie de blé"). Le consommateur décode le signal selon ses capacités cognitives et l'interprète en termes de perte probable de consommation alimentaire à la période suivante.

Soient x_L la quantité de produits alimentaires que le consommateur pourrait consommer à la période suivante s'il constitue immédiatement un stock alimentaire de précaution et $\hat{x}^s(s)$ la quantité de produits alimentaires qu'il pourrait potentiellement acheter à la période suivante conditionnellement à son interprétation du signal reçu. La perte potentielle $\Delta(s)$ est égale à la différence entre x_L et $\hat{x}^s(s)$. La quantité x_L correspond au point de référence tel que théorisé dans [Kahneman et Tversky \(1979\)](#). Le point de référence est le point à partir duquel les gains et les pertes sont évalués. Autrement dit, nous faisons l'hypothèse que le consommateur est en situation d'insécurité alimentaire s'il ne consomme pas la quantité x_L de produits alimentaires. Le consommateur se base sur le signal s pour prédire l'état de l'approvisionnement alimentaire dans l'avenir ($\hat{x}^s(s)$). Suivant [Tversky et Kahneman \(1973, 1974\)](#), nous supposons que le consommateur utilise des heuristiques de décision pour prédire la quantité $\hat{x}^s(s)$. Une heuristique de jugement est un procédé cognitif qui permet aux individus de simplifier la complexité des problèmes auxquels ils font face en situation d'incertitude. Selon [Tversky et Kahneman \(1973, 1974\)](#), l'utilisation d'heuristiques de jugement entraîne un gain de temps mais peut conduire à des biais systématiques. Les auteurs ont réalisé un certain nombre d'expériences qui leur ont permis de mettre en évidence trois types d'heuris-

tiques de jugement : l’heuristique de représentativité, l’heuristique de disponibilité et enfin l’heuristique d’ancrage et d’ajustement. L’heuristique de représentativité est une règle qui consiste à inférer la probabilité d’un événement en fonction de ses similitudes ou ressemblances avec un autre événement. Elle se fonde notamment sur des stéréotypes et peut conduire à ignorer la probabilité a priori (Tversky et Kahneman, 1974). L’heuristique de disponibilité a trait à la façon dont la facilité de se souvenir d’un événement le rend plus probable, plus fréquent aux yeux de l’individu. Enfin, l’heuristique d’ancrage et d’ajustement est un procédé cognitif qui consiste à estimer une probabilité ou une quantité à partir d’une information initiale (ancrage) puis à ajuster l’estimation.

Nous supposons que le consommateur utilise l’heuristique d’ancrage et d’ajustement pour prédire la disponibilité à venir. Le biais cognitif associé à l’utilisation de cette heuristique de jugement est tel que le biais de prédiction ($\varepsilon(s)$) soit :

$$\varepsilon(s) = \hat{x}^* - \hat{x}^s(s)$$

où \hat{x}^* correspond à la quantité réelle de produits alimentaires disponible sur le marché à la période à venir.

Le consommateur va cependant, s’informer avant de prendre définitivement sa décision. Dans la mesure où la recherche d’information est un moyen de réduire son potentiel biais, le consommateur se réfère à la croyance moyenne des autres individus dans son environnement social pour ajuster sa perte probable. La croyance moyenne est déduite des discussions interpersonnelles et des informations diffusées par les médias mais aussi par l’observation du comportement des autres consommateurs. Le facteur d’amplification du signal λ (figure 4.1) représente la croyance moyenne dans la localité où se trouve le consommateur. Il est le fruit des interactions entre les différents biais de perception du risque dans une population donnée autour des échanges d’informations.

Ce paramètre reflète donc l'influence de la société sur l'évaluation du risque par le consommateur. Il est compris : $\lambda \in]0, +\infty[$. Plus λ tend vers $+\infty$, plus la croyance moyenne est que la pénurie est inévitable. On dira que le signal est amplifié si $\lambda > 1$ et est atténué si $\lambda < 1$.

4.3 Modèle

Nous nous inspirons du cadre théorique de [Jacklin et Bhattacharya \(1988\)](#) sur les paniques bancaires. La première partie de cette section présente l'environnement du consommateur et ses préférences. Ensuite, le contrat d'approvisionnement que le fournisseur propose à la période $T = 0$ est décrit. Enfin, la réaction du consommateur lorsqu'il reçoit le signal s à la période $T = 1$ est étudiée. Nous en déduisons les conditions d'apparition du stockage alimentaire de précaution.

4.3.1 Environnement du consommateur

Nous supposons qu'il existe un continuum de consommateurs sur l'intervalle $[0, 1]$ qui vivent trois périodes ($T=0, 1, 2$), tels que dans les modèles de paniques bancaires ([Diamond et Dybvig, 1983](#); [Jacklin et Bhattacharya, 1988](#)). Les consommateurs consomment uniquement à la dernière période (figure 4.2). Nous supposons qu'il existe dans la société deux types de consommateurs. Une part α est de type impatient et une part $(1 - \alpha)$ est de type patient. Les consommateurs impatients préfèrent acheter leur panier de consommation dès la période $T = 1$ et stocker le produit jusqu'à la période de consommation ($T = 2$) tandis que les consommateurs patients préfèrent acheter leur consommateur à la période $T = 2$. Le consommateur patient représente le consommateur normal qui ne cherche pas en temps normal à stocker tandis que le consommateur impatient décrit dans notre modèle joue le rôle des distributeurs et des spéculateurs qui cherchent à faire de profit.¹ Cependant, à la période $T = 0$, aucun consommateur ne

1. Même si nous considérons que le consommateur impatient consomme, son comportement dans notre modèle a le même impact que celui des distributeurs et spéculateurs privés.

sait s'il sera de type impatient ou de type patient. Cette information est une information privée qui sera révélée à chacun en début de la période $T = 1$ (on parle de chocs de préférences).

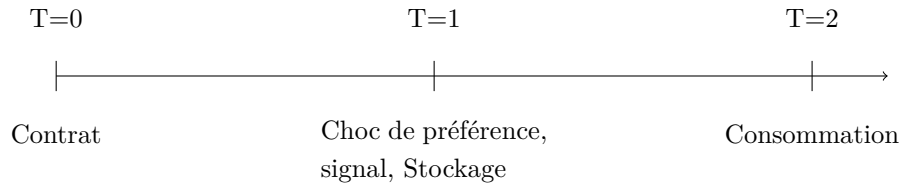


FIGURE 4.3 – *Environnement décisionnel*

Par ailleurs, chaque individu ne peut assurer lui-même son approvisionnement alimentaire car le risque individuel de production est très élevé. L'approvisionnement est assuré par un fournisseur qui rend un service public². Cependant, ce dernier ne peut livrer simultanément la quantité nécessaire pour satisfaire la consommation de tous les consommateurs. Par contre, le fournisseur peut livrer la quantité x_H à la période $T=1$ et \hat{x} à la période $T = 2$. Si les consommateurs s'engagent mutuellement à ne pas tricher sur leur type lorsqu'ils en auront pris conscience alors le fournisseur proposera un contrat d'approvisionnement alimentaire qui assure de façon certaine la quantité de produit alimentaire x_H au consommateur impatient en $T = 1$ et \hat{x} au consommateur patient en $T = 2$, avec la probabilité θ que $\hat{x} = x_H$ et $1 - \theta$ que $\hat{x} < x_H$. Par ailleurs, le stockage est coûteux (la quantité τ est perdue) et la quantité qui reste pour la consommation est égale à x_L :

$$x_L = x_H - \tau. \tag{4.1}$$

Rappelons que les décisions de contractualisation sont prises à la période $T = 0$, et qu'à la période $T = 0$, aucun consommateur ne connaît sa nature et il n'y a pas de

2. Le fournisseur représente l'ensemble des acteurs du système d'approvisionnement alimentaire d'un pays (producteurs, industrie agro-alimentaire, distributeurs, transporteurs, etc.) qui permettent à chaque consommateur, par le biais de l'échange, d'avoir accès à plus de produits alimentaires qu'il ne pourrait produire lui-même. Cela est d'autant plus vrai que les consommateurs se situent en milieu urbain.

signal émis par la station sociale. Le signal envoyé par la station sociale pour informer le consommateur sur le risque d'approvisionnement ne peut intervenir qu'après que le contrat soit établi, c'est-à-dire à la période $T = 1$. A la période $T = 0$, les préférences des consommateurs sont décrites par une fonction d'utilité sur les périodes $T = \{1, 2\}$ tel que dans le modèle de [Jacklin et Bhattacharya \(1988\)](#)

$$U(x_{11}, x_{21}) = u(x_{11}) + \rho_1 u(x_{21}) = \sqrt{x_{11}} + \rho_1 \sqrt{x_{21}}, \quad (4.2)$$

$$U(x_{12}, x_{22}) = u(x_{12}) + \rho_2 u(x_{22}) = \sqrt{x_{12}} + \rho_2 \sqrt{x_{22}}, \quad (4.3)$$

où ρ_1 et ρ_2 représentent les facteurs d'escompte intertemporel respectivement du consommateur impatient et du consommateur patient (avec $\rho_1 < \rho_2 = 1$), et x_{tj} l'allocation de l'individu j à la période t .

4.3.2 Le contrat du fournisseur en $T=0$

Le fournisseur consacre une partie (Z) de ses ressources (W) à l'approvisionnement alimentaire pour la période $T = 1$. Le fournisseur maximise l'utilité sociale V^* sous les contraintes de ressources (4.5a et 4.5b) et d'incitations (4.5c et 4.5d) :

$$V^* = \max_{x_{ij}} \alpha (\sqrt{x_{11}} + \rho_1 A_0 \sqrt{x_{21}}) + (1 - \alpha) (\sqrt{x_{12}} + A_0 \sqrt{x_{22}}), \quad (4.4)$$

sous contraintes :

$$\alpha x_{11} + (1 - \alpha)x_{12} = Z r_H, \quad (4.5a)$$

$$\alpha x_{21} + (1 - \alpha)x_{22} = (W - Z) r_H, \quad (4.5b)$$

$$(\sqrt{x_{11}} + \rho_1 A_0 \sqrt{x_{21}}) - (\sqrt{x_{12}} + \rho_1 A_0 \sqrt{x_{22}}) \geq 0, \quad (4.5c)$$

$$(\sqrt{x_{12}} + A_0 \sqrt{x_{22}}) - (\sqrt{x_{11}} + A_0 \sqrt{x_{21}}) \geq 0, \quad (4.5d)$$

où $A_0 = \frac{1}{\mu_0} = \frac{1}{\theta}$ représente la fonction de transformation du risque perçu par le consommateur à la période $T = 0$; μ_0 est le risque perçu par le consommateur à la période $T = 0$; $\mu_0 = \theta$ parce que c'est le risque initialement perçu.³

La contrainte 4.5d ne se lie jamais dans le programme d'optimisation à solution unique car le fournisseur ne peut garantir en période $T = 1$ que le consommateur patient voudra toujours attendre jusqu'à la période suivante pour acheter sa consommation alimentaire s'il reçoit un signal s très alarmant. Le lagrangien du problème d'optimisation du fournisseur s'écrit alors comme suit :

$$\begin{aligned} \mathcal{L} = & \alpha(\sqrt{x_{11}} + \rho_1 A_0 \sqrt{x_{21}}) + (1 - \alpha)(\sqrt{x_{12}} + \rho_2 A_0 \sqrt{x_{22}}) \\ & - \phi_1 [\alpha(x_{11} + x_{21}) + (1 - \alpha)(x_{12} + x_{22}) - Wr_H] \\ & + \phi_2 [\sqrt{x_{11}} + \rho_1 A_0 \sqrt{x_{21}}] - (\sqrt{x_{12}} + \rho_1 A_0 \sqrt{x_{22}}). \end{aligned}$$

Les conditions de premier ordre donnent :

$$\left(1 + \frac{\phi_2}{\alpha}\right) \frac{1}{2\sqrt{x_{11}}} = \phi_1, \quad (4.6a)$$

$$\left(1 - \frac{\phi_2}{1 - \alpha}\right) \frac{1}{2\sqrt{x_{12}}} = \phi_1, \quad (4.6b)$$

$$\rho_1 A_0 \left(1 + \frac{\phi_2}{\alpha}\right) \frac{1}{2\sqrt{x_{21}}} = \phi_1, \quad (4.6c)$$

$$A_0 \left(1 - \frac{\rho_1 \phi_2}{1 - \alpha}\right) \frac{1}{2\sqrt{x_{22}}} = \phi_1, \quad (4.6d)$$

$$Wr_H - \alpha(x_{11} + x_{21}) - (1 - \alpha)(x_{12} + x_{22}) = 0, \quad (4.6e)$$

$$(\sqrt{x_{11}} + \rho_1 A_0 \sqrt{x_{21}}) - (\sqrt{x_{12}} + \rho_1 A_0 \sqrt{x_{22}}) = 0. \quad (4.6f)$$

3. La fonction A est la principale différence entre notre modèle et celui de [Jacklin et Bhattacharya \(1988\)](#).

A partir des équations 4.6a-4.6f, nous tirons les solutions suivantes⁴

$$x_{11} = \frac{Wr_H}{\alpha(1 + \rho^2 A_0^2) + (1 - \alpha)(B_1^2 + A_0^2 B_2^2)}, \quad (4.7a)$$

$$x_{12} = B_1^2 x_{11}, \quad (4.7b)$$

$$x_{21} = (A_0 \rho_1)^2 x_{11}, \quad (4.7c)$$

$$x_{22} = (A_0 B_2)^2 x_{11}, \quad (4.7d)$$

avec

$$B_1 = \frac{1 + \rho_1 A_0^2 [\rho_1 - \alpha(1 - \rho_1)]}{1 + \rho_1 A_0^2 [1 - \alpha(1 - \rho_1)]},$$

$$B_2 = \frac{1 + \rho_1^2 A_0^2 [1 - \alpha(1 - \rho_1)]}{1 + \rho_1 A_0^2 [1 - \alpha(1 - \rho_1)]}.$$

En l'absence de signal en $T = 1$, le contrat d'approvisionnement établi par le fournisseur en $T = 0$ sera valable et les contraintes d'incitations (4.5c et 4.5) seront satisfaites. Le consommateur patient préférera attendre jusqu'à la période $T = 2$ pour acheter sa consommation. Par conséquent, ses allocations alimentaires aux périodes $T = 1, 2$ sont respectivement $x_{12} = 0$ et $x_{22} = \hat{x}$ tandis que le consommateur impatient recevra $x_{11} = x_H$ et $x_{21} = 0$ respectivement en $T = 1$ et $T = 2$. Par conséquent, il ne peut y avoir une crise alimentaire en $T = 1$.

4.3.3 Signal en $T = 1$ et comportement du consommateur patient

En présence de signal en début de la période $T = 1$, la perception du risque du consommateur change. Elle va dépendre de son interprétation du signal s qu'a émis la station sociale et du facteurs d'amplification du risque, qui modélise l'influence de la société sur le niveau de risque perçu par le consommateur. En présence de signal s en

4. Les démonstrations sont fournies à l'annexe A4-1.

$T=1$, la fonction de transformation du risque perçu par le consommateur s'écrit comme suit :

$$A_s = 1 = \frac{1}{\mu_s} = \frac{1}{\lambda\Delta(s)}, \quad (4.8)$$

où $\mu_s = \lambda\Delta(s)$ représente le risque perçu comme défini dans la figure 4.2.

En présence d'un signal en début de période $T = 1$, si la contrainte d'incitation (4.5c) n'est pas respectée, le consommateur patient peut décider de se faire passer pour un consommateur impatient afin d'assurer la sécurité alimentaire. De façon concrète cela implique que lorsque le consommateur n'a plus confiance en la capacité du système alimentaire à lui livrer tous les jours les quantités de produits alimentaires qui lui permettent d'assurer sa sécurité alimentaire, il cherchera, si possible, à recourir au stockage alimentaire de précaution afin d'assurer lui-même l'accès aux produits jusqu'à ce que le système soit de nouveau en mesure de lui garantir un service d'approvisionnement sûr. La question est donc de savoir à quel moment, le consommateur impatient pense t-il que le système d'approvisionnement alimentaire est défaillant (le fournisseur est défaillant). Le consommateur patient décidera de constituer un stock alimentaire de précaution si son gain à le faire est en espérance supérieure à son coût moral personnel (Γ). Le coût moral personnel étant le sentiment de trahir sa promesse à la période $T = 0$ de se comporter comme sa nature (patient) le prévoit. Nous le qualifions de coût moral car personne ne peut savoir qui a rompu le pacte en premier (la nature de chacun étant une information privée que seul lui sait). Soit \mathbb{E} l'espérance d'utilité. Son espérance de gain à se faire passer pour un consommateur impatient est tel que :

$$\mathbb{E}[U(x_{11}, x_{21}, 2)] > \mathbb{E}[U(x_{12}, x_{22}, 2)] \quad (4.9)$$

$$\sqrt{x_{11}} + A_s\sqrt{x_{21}} > \sqrt{x_{12}} + A_s\sqrt{x_{22}} \quad (4.10)$$

En remplaçant x_{12} , x_{21} et x_{22} par leurs expressions dans l'équation 4.10, on obtient :

$$A_s < \frac{\sqrt{x_{11}} - \sqrt{B_1^2 x_{11}}}{\sqrt{(A_0 B_2)^2 x_{11}} - \sqrt{(A_0 \rho_1)^2 x_{11}}} \quad (4.11)$$

$$A_s < \frac{1 - B_1}{A_0(B_2 - \rho_1)}$$

En remplaçant B_1 et B_2 par leurs expressions, on obtient :

$$A_s < \rho_1 A_0, \quad (4.12a)$$

$$\frac{\mu_0}{\mu_s} < \rho_1, \quad (4.12b)$$

$$\frac{\theta}{\lambda \Delta(s)} < \rho_1, \quad (4.12c)$$

$$\Delta(s) > \frac{\theta}{\lambda} \frac{1}{\rho_1}. \quad (4.12d)$$

Le coût moral personnel Γ est donc égal à :

$$\Gamma = \frac{\theta}{\lambda} \frac{1}{\rho_1}. \quad (4.13)$$

$$\frac{\partial \Gamma}{\partial \lambda} = -\frac{\theta}{\lambda^2} \frac{1}{\rho_1} < 0. \quad (4.14)$$

$$\frac{\partial \Gamma}{\partial \theta} = \frac{1}{\lambda} \frac{1}{\rho_1}. \quad (4.15)$$

Des équations (4.14) et (4.15), on déduit les deux propositions suivantes :

Proposition 1 : *Le coût moral personnel est d'autant plus faible que lorsque le risque social est amplifié par la croyance collective ($\lambda > 1$) et est élevé lorsque le risque est atténué ($\lambda < 1$).*

Proposition 2 : *Le coût moral personnel est croissant avec la probabilité initiale (θ) que le fournisseur obtient un rendement élevé en la période $T = 2$.*

La proposition 1 implique que si dans une localité la majorité des consommateurs pense qu'il est fort probable d'avoir une pénurie alimentaire dans l'avenir, alors, un comportement de stockage de précaution va apparaître. Inversement, lorsque la majorité des consommateurs pense qu'il est peu probable qu'il y ait dans l'avenir une pénurie alors, les consommateurs adopteront un comportement normal (ne pas recourir au stockage alimentaire de précaution). Ce résultat suggère qu'en matière d'achat alimentaire, le comportement d'un consommateur se rapproche généralement du comportement moyen quelle que soit la qualité de l'information qui circule. En se comportant comme les autres, chaque consommateur réduit son risque d'être en insécurité alimentaire d'une part. D'autre part, il ne peut être considéré comme responsable de la défaillance du marché.

La proposition 2 implique que les phénomènes de stockage de précaution alimentaire sont plus fréquents dans les pays où le risque de base lié au système d'approvisionnement est élevé. Si par exemple, on considère le degré de diversification alimentaire d'un pays comme le risque de base alors, cela veut dire que les pays qui ont des régimes alimentaire peu diversifiés sont ceux qui sont les plus susceptibles de connaître des paniques sur leurs marché alimentaire à cause phénomènes de stockage de précaution.

Proposition 3 : *Une crise alimentaire est purement auto-réalisatrice si et seulement si : le biais de prédiction $\varepsilon(s) = \hat{x}^* - \hat{x}^s(s) > 0$ et $\varepsilon > \frac{\theta}{\lambda} \frac{1}{\rho_1}$*

En effet, rappelons que le consommateur utilise l'heuristique d'ancrage et qu'il peut commettre un biais de prédiction ε . Ceci implique :

$$\Delta(s) = x_L - \hat{x}^s(s) = x_L - \hat{x}^* + \varepsilon(s) = \frac{\theta}{\lambda} \frac{1}{\rho_1} \quad (4.16)$$

Si $\varepsilon(s) < 0$ ($\varepsilon = \varepsilon^-(s)$) alors le gain réel de stocker pour le consommateur patient

est :

$$\Delta^* = x_L - \hat{x}^* = -\varepsilon^- + \frac{\theta}{\lambda} \frac{1}{\rho_1} > 0 \quad (4.17)$$

Dans ce cas de figure, le stockage de précaution est le meilleur choix pour tous les consommateurs quelle que soit leur nature (patient ou impatient). En effet, malgré une sous-évaluation du risque ($\varepsilon^-(s) < 0$) la disponibilité alimentaire à venir est en deçà de la quantité alimentaire de référence ($\hat{x}^* > x_L$).

Si $\varepsilon(s) > 0$ ($\varepsilon(s) = \varepsilon^+(s)$) alors le gain réel de stocker pour le consommateur patient est :

$$\Delta^* = x_L - \hat{x}^* = \begin{cases} -\varepsilon^+ + \frac{\theta}{\lambda} \frac{1}{\rho_1} > 0 & \text{si } \varepsilon^+(s) < \frac{\theta}{\lambda} \frac{1}{\rho_1} \\ -\varepsilon^+ + \frac{\theta}{\lambda} \frac{1}{\rho_1} < 0 & \text{si } \varepsilon^+(s) > \frac{\theta}{\lambda} \frac{1}{\rho_1} \end{cases} \quad (4.18)$$

L'équation 4.18 implique que le stockage de précaution est strictement spéculatif si la surévaluation du risque induit par le biais cognitif $\varepsilon(s) = \varepsilon^+(s) > 0$ est tel qu'en réalité :

$$\Delta^* = -\varepsilon^+ + \frac{\theta}{\lambda} \frac{1}{\rho_1} < 0, \quad (4.19)$$

$$\Delta^* < \Delta(s), \quad (4.20)$$

ce qui implique que le gain réel Δ^* pour le consommateur patient de recourir au stockage de précaution est en réalité inférieur au gain espéré ($\Delta(s)$) en termes de consommation alimentaire.

Nous avons vu dans cette section que le signal envoyé par la station sociale pourrait conduire à des phénomènes de stockage de précaution ainsi qu'à des crises auto-réalisatrices. La section suivante discute du rôle de l'information publique dans une politique de prévention contre l'insécurité alimentaire, en particulier de la communica-

tion publique sur les risques d’approvisionnement alimentaire.

4.4 Quelle politique publique de communication des risques d’approvisionnement alimentaire ?

Nous avons postulé à section 4.2 que le consommateur utilise le signal (s) envoyé par la station sociale pour prédire la disponibilité alimentaire à venir. La communication du signal n’entraîne pas un biais de prédiction si $s = s^*$:

$$\varepsilon(s) = \hat{x}^* - \hat{x}^s(s) = 0 \implies s^* = \hat{x}^{-1}(\hat{x}^*). \quad (4.21)$$

Pour étudier le rôle de la communication publique des risques d’approvisionnement alimentaires, distinguons le signal émis par les institutions publiques de celui émis par les médias et les leaders d’opinion :

$$s = s_{media} + s_{public}, \quad (4.22)$$

avec $\frac{\partial s}{\partial s_{media}} > 0$ et $\frac{\partial s}{\partial s_{public}} > 0$; s_{media} le signal envoyé par les médias et les leaders d’opinion et s_{public} le signal envoyé par les institutions publiques.

Le signal s n’entraîne pas de biais de prédiction si :

$$ds^* = \frac{\partial s^*}{\partial s_{media}} ds_{media} + \frac{\partial s^*}{\partial s_{public}} ds_{public} = 0, \quad (4.23)$$

ce qui implique que :

$$\frac{ds_{pub}}{ds_{media}} = -\frac{\partial s^*}{\partial s_{media}} / \frac{\partial s^*}{\partial s_{public}} < 0 \quad (4.24)$$

L’équation 4.24 suggère que pour garantir une bonne perception du risque pour le consommateur, les institutions publiques doivent toujours communiquer de sorte à réduire l’effet de la sur-communication des médias et leaders d’opinion sur un événement

à risque. Par conséquent, la communication publique des risques d’approvisionnement alimentaire doit à la fois fournir une information crédible sur le niveau des risques d’approvisionnement, mais aussi doit être en mesure de déceler les fausses rumeurs et éviter qu’elles ne nuisent au bon fonctionnement du marché.

Mais pour être efficace et garantir la pérennité d’un tel système, trois éléments sont nécessaires. Premièrement, cette politique devra concerner que les produits alimentaires les plus importants du régime alimentaire. Cela permettrait de réduire le coût d’une telle politique. Deuxièmement, les communications doivent être périodiques et tous les canaux de communication doivent être intégrés. En effet, il serait difficile de repérer toutes les rumeurs. La meilleure façon de les contrer est de diffuser de façon régulière et par tous les canaux une information que les consommateurs utiliseront à chaque fois pour évaluer la crédibilité de l’information privée. Ce qui implique que l’information publique doit être crédible. Enfin, la politique de communication sur les risques d’approvisionnement alimentaire doit avoir pour unique but d’améliorer la qualité de l’information et ne doit en aucun cas chercher à fixer les prix.

4.5 Conclusion

Ce chapitre a pour objectif d’explorer la dimension comportementale des crises alimentaires, plus précisément nous cherchons à analyser l’impact des facteurs psychologiques sur le stockage alimentaire de précaution. Sur la base de travaux en psychologie, notamment de [Tversky et Kahneman \(1973, 1974\)](#), [Kasperson *et al.* \(1988\)](#), nous proposons un modèle théorique qui décrit comment l’interaction entre des processus psychologiques et socio-culturels peut conduire au comportement de stockage alimentaire de précaution.

Notre modèle théorique suggère que la décision individuelle de recourir au stockage

de précaution est fortement dépendante de la croyance collective. Plus précisément, notre modèle suggère qu'un consommateur décide de recourir au stockage alimentaire de précaution si son gain à le faire est en espérance supérieur à son coût moral individuel, celui-ci est d'autant plus faible que si la majorité des consommateurs pense qu'il est fort probable qu'il y ait une pénurie à la période à venir. Notre modèle suggère également que le comportement de stockage de précaution sera d'autant plus fréquent dans un pays que si son système d'approvisionnement est risqué.

Bibliographie

- ABBOTT, P. C. (2011). Export restrictions as stabilization responses to food crisis. *American Journal of Agricultural Economics*, 94(2):428–434.
- ANDERSON, K. et NELGEN, S. (2012). Trade barrier volatility and agricultural price stabilization. *World Development*, 40(1):36–48.
- DIAMOND, D. W. et DYBVIK, P. H. (1983). Bank runs, deposit insurance, and liquidity. *Journal of political economy*, 91(3):401–419.
- DOWLING, G. R. et STAELIN, R. (1994). A model of perceived risk and intended risk-handling activity. *Journal of consumer research*, 21(1):119–134.
- HEADEY, D. (2011). Rethinking the global food crisis : The role of trade shocks. *Food Policy*, 36(2):136–146.
- JACKLIN, C. J. et BHATTACHARYA, S. (1988). Distinguishing panics and information-based bank runs : Welfare and policy implications. *Journal of Political Economy*, 96(3):568–592.
- KAHNEMAN, D. et TVERSKY, A. (1979). Prospect theory : An analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47(2):263–292.
- KASPERSON, R. E., RENN, O., SLOVIC, P., BROWN, H. S., EMEL, J., GOBLE, R., KASPERSON, J. X. et RATICK, S. (1988). The social amplification of risk : A conceptual framework. *Risk analysis*, 8(2):177–187.
- MARTIN, W. et ANDERSON, K. (2011). *Export restrictions and price insulation during commodity price booms*. The World Bank.
- MITCHELL, D. (2008). A note on rising food crisis. *World Bank, July*.
- MITCHELL, V.-W. (1999). Consumer perceived risk : conceptualisations and models. *European Journal of marketing*, 33(1/2):163–195.

- PIDGEOON, N., KASPERSON, R. E. et SLOVIC, P. (2003). *The social amplification of risk*. Cambridge University Press.
- RENN, O., BURNS, W. J., KASPERSON, J. X., KASPERSON, R. E. et SLOVIC, P. (1992). The social amplification of risk : Theoretical foundations and empirical applications. *Journal of social issues*, 48(4):137–160.
- ROSEGRANT, M. W. (2008). *Biofuels and grain prices : impacts and policy responses*. International Food Policy Research Institute Washington, DC.
- TIMMER, C. P. (2012). Behavioral dimensions of food security. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(31):12315–12320.
- TVERSKY, A. et KAHNEMAN, D. (1973). Availability : A heuristic for judging frequency and probability. *Cognitive psychology*, 5(2):207–232.
- TVERSKY, A. et KAHNEMAN, D. (1974). Judgment under uncertainty : Heuristics and biases. *science*, 185(4157):1124–1131.
- ZILBERMAN, D., HOCHMAN, G., RAJAGOPAL, D., SEXTON, S. et TIMILSINA, G. (2012). The impact of biofuels on commodity food prices : Assessment of findings. *American Journal of Agricultural Economics*, 95(2):275–281.

Annexe 4

Annexe A4-1 : Le contrat d'approvisionnement

Le problème d'optimisation du fournisseur à la période s'écrit comme suit :

$$V^* = \max_{x_{ij}} \alpha(\sqrt{x_{11}} + \rho_1 A_0 \sqrt{x_{21}}) + (1 - \alpha)(\sqrt{x_{12}} + A_0 \sqrt{x_{22}}), \quad (4.25)$$

sous contraintes :

$$\alpha x_{11} + (1 - \alpha)x_{12} = Zr_H, \quad (4.26a)$$

$$\alpha x_{21} + (1 - \alpha)x_{22} = (W - Z)r_H, \quad (4.26b)$$

$$(\sqrt{x_{11}} + \rho_1 A_0 \sqrt{x_{21}}) - (\sqrt{x_{12}} + \rho_1 A_0 \sqrt{x_{22}}) \geq 0, \quad (4.26c)$$

$$(\sqrt{x_{12}} + A_0 \sqrt{x_{22}}) - (\sqrt{x_{11}} + A_0 \sqrt{x_{21}}) \geq 0, \quad (4.26d)$$

où $A_0 = \frac{1}{\mu_0} = \frac{1}{\theta}$. Le lagrangien du problème d'optimisation du fournisseur est défini par

$$\begin{aligned} \mathcal{L} = & \alpha(\sqrt{x_{11}} + \rho_1 A_0 \sqrt{x_{21}}) + (1 - \alpha)(\sqrt{x_{12}} + \rho_2 A_0 \sqrt{x_{22}}) \\ & - \phi_1 [\alpha (x_{11} + x_{21}) + (1 - \alpha) (x_{12} + x_{22}) - W r_H] \\ & + \phi_2 [(\sqrt{x_{11}} + \rho_1 A_0 \sqrt{x_{21}}) - (\sqrt{x_{12}} + \rho_1 A_0 \sqrt{x_{22}})]. \end{aligned}$$

Les conditions de premier ordre donnent :

$$\left(1 + \frac{\phi_2}{\alpha}\right) \frac{1}{2\sqrt{x_{11}}} = \phi_1, \quad (4.27a)$$

$$\left(1 - \frac{\phi_2}{1-\alpha}\right) \frac{1}{2\sqrt{x_{12}}} = \phi_1, \quad (4.27b)$$

$$\rho_1 A_0 \left(1 + \frac{\phi_2}{\alpha}\right) \frac{1}{2\sqrt{x_{21}}} = \phi_1, \quad (4.27c)$$

$$A_0 \left(1 - \frac{\rho_1 \phi_2}{1-\alpha}\right) \frac{1}{2\sqrt{x_{22}}} = \phi_1, \quad (4.27d)$$

$$Wr_H - \alpha(x_{11} + x_{21}) - (1-\alpha)(x_{12} + x_{22}) = 0, \quad (4.27e)$$

$$(\sqrt{x_{11}} + \rho_1 A_0 \sqrt{x_{21}}) - (\sqrt{x_{12}} + \rho_1 A_0 \sqrt{x_{22}}) = 0. \quad (4.27f)$$

Avec 4.19a-4.19d ont obtient :

$$x_{12} = \left(\frac{1 - \frac{\phi_2}{1-\alpha}}{1 + \frac{\phi_2}{\alpha}}\right)^2 x_{11}, \quad (4.28a)$$

$$x_{21} = (A_0 \rho_1)^2 x_{11}, \quad (4.28b)$$

$$x_{22} = \left[A_0 \left(\frac{1 - \frac{\phi_2}{1-\alpha}}{1 + \frac{\phi_2}{\alpha}}\right)\right]^2 x_{11}. \quad (4.28c)$$

Ensuite dans l'équation 4.19f, on remplace x_{12} , x_{21} et x_{22} par leurs expressions ci-dessus et on tire la valeur de ϕ_2 :

$$\phi_2 = \frac{\rho_1 A_0^2 (1 - \rho_1)(1 - \alpha)\alpha}{1 + \rho_1^2 A_0^2} \quad (4.29)$$

En remplaçant ϕ_2 par son expression dans dans 4.20a et dans 4.20c, respectivement :

$$\begin{aligned}
x_{12} &= \left(\frac{1 - \frac{\phi_2}{1-\alpha}}{1 + \frac{\phi_2}{\alpha}} \right)^2 x_{11} \\
&= \left(\frac{1 - \frac{\frac{\rho_1 A^2 (1-\rho_1)(1-\alpha)\alpha}{1+\rho_1^2 A^2}}{1-\alpha}}{1 + \frac{\frac{\rho_1 A^2 (1-\rho_1)(1-\alpha)\alpha}{1+\rho_1^2 A^2}}{\alpha}} \right)^2 x_{11} \\
&= \left(\frac{1 + \rho_1^2 A_0^2 - \rho_1 A_0^2 (1-\alpha)\alpha}{1 + \rho_1 A_0^2 [1 - \alpha(1-\alpha)]} \right)^2 x_{11} \\
&= \left(\frac{1 + \rho_1^2 A_0^2 [\rho_1 - \alpha(1-\alpha)]}{1 + \rho_1 A_0^2 [1 - \alpha(1-\alpha)]} \right)^2 x_{11} \\
&= B_1^2 x_{11},
\end{aligned} \tag{4.30}$$

et

$$\begin{aligned}
x_{22} &= A_0^2 \left(\frac{1 - \frac{\rho_1 \phi_2}{1-\alpha}}{1 + \frac{\phi_2}{\alpha}} \right)^2 x_{11} \\
&= A_0^2 \left(\frac{1 - \frac{\frac{\rho_1^2 A_0^2 (1-\rho_1)(1-\alpha)\alpha}{1+\rho_1^2 A_0^2}}{1-\alpha}}{1 + \frac{\frac{\rho_1 A_0^2 (1-\rho_1)(1-\alpha)\alpha}{1+\rho_1^2 A_0^2}}{\alpha}} \right)^2 x_{11} \\
&= A_0^2 \left(\frac{1 + \rho_1^2 A_0^2 - \rho_1^2 A_0^2 (1-\alpha)\alpha}{1 + \rho_1 A_0^2 [1 - \alpha(1-\alpha)]} \right)^2 x_{11} \\
&= A_0^2 \left(\frac{1 + \rho_1^2 A_0^2 [1 - \alpha(1-\alpha)]}{1 + \rho_1 A_0^2 [1 - \alpha(1-\alpha)]} \right)^2 x_{11} \\
&= A_0^2 B_1^2 x_{11},
\end{aligned} \tag{4.31}$$

où

$$\begin{aligned}
B_1 &= \frac{1 + \rho_1 A_0^2 [\rho_1 - \alpha(1-\rho_1)]}{1 + \rho_1 A_0^2 [1 - \alpha(1-\rho_1)]}, \\
B_2 &= \frac{1 + \rho_1^2 A_0^2 [1 - \alpha(1-\rho_1)]}{1 + \rho_1 A_0^2 [1 - \alpha(1-\rho_1)]}.
\end{aligned}$$

Et en remplaçant x_{12} , x_{21} et x_{22} par leurs expressions dans 4.19.e, on obtient :

$$x_{11} = \frac{Wr_H}{\alpha(1+\rho^2 A_0^2) + (1-\alpha)(B_1^2 + A_0^2 B_2^2)}. \quad (4.32)$$

Chapitre 5

Diversification du régime alimentaire et troubles sociaux : la crise alimentaire de 2007-08 réexaminée

5.1 Introduction

Entre 2006 et 2008, les prix des principales céréales (riz, blé et maïs) ont connu une hausse sans précédent depuis la crise alimentaire de 1972-73 (FAO, 2008). Les prix du riz et du blé ont plus que doublé alors que celui du maïs a presque triplé (Mitchell, 2008). Cette flambée des prix produits alimentaires de base s'est répercutée dans de nombreux pays en développement (Demeke *et al.*, 2009) conduisant à de vives manifestations (Berazneva et Lee, 2013; Ghosh, 2010; Schneider, 2008). Des troubles sociaux ont fait plusieurs morts en Égypte, en Haïti et en Inde. En Tunisie, plusieurs blessés ont été dénombrés. Au Maroc, 34 personnes ont été condamnées en septembre 2007 pour avoir participé à des manifestations contre l'inflation alimentaire en février de cette même année. Des associations de consommateurs ont appelé à manifester contre le coût

élevé de la vie en mars 2008 au Sénégal. Dans les rues de Dhaka (Bangladesh), de Jakarta (Indonésie) et de Managua (Nicaragua), plusieurs milliers de manifestants ont été dénombrés. Au Pakistan et en Thaïlande, les armées ont été mobilisées. Au total, près d'une trentaine de troubles sociaux sont recensés durant la crise alimentaire de 2007-08 (Schneider, 2008). En 2010-11, des troubles sociaux sont à nouveau enregistrés à la suite d'une nouvelle flambée des prix des produits de base sur le marché mondial (Lagi *et al.*, 2011; Natalini *et al.*, 2017). Bellemare (2015) montre avec des données mensuelles couvrant la période 1990-2011 que l'augmentation des prix des céréales au niveau mondial entraîne une hausse du nombre de troubles sociaux à travers le monde.

Malgré le nombre important de travaux sur les crises alimentaires mondiales de 2007-08 et 2010-11, aucune étude n'a fait le lien entre la concentration en céréales des régimes alimentaires et l'apparition des troubles sociaux.¹ Berazneva et Lee (2013) examinent les déterminants socio-économiques et politiques de l'apparition de troubles sociaux pendant la crise alimentaire de 2007-08 en Afrique. Leur étude suggère que la probabilité d'apparition de troubles sociaux est associée à des niveaux de pauvreté élevés, à la présence de grandes agglomérations urbaines ou encore à l'existence de frontières maritimes. Les auteurs trouvent que la présence d'une société civile forte mais aussi d'un régime oppressif accroît significativement la probabilité d'apparition de troubles sociaux. Lagi *et al.* (2011) postulent que dans les pays à fort taux de pauvreté, le pacte social entre le politique et la population est fortement dépendant de la capacité du système politique à assurer la sécurité, particulièrement la sécurité alimentaire. La

1. De nombreuses études ont cherché à déterminer les causes de la flambée des prix, ses conséquences sur la sécurité alimentaire et la pauvreté. Mitchell (2008) et Rosegrant (2008) estiment que la production de biocarburants est l'un des principaux facteurs de l'inflation des prix des produits de base sur le marché mondial mais Gilbert (2010) ne trouve aucune preuve empirique corroborant cette hypothèse. Selon lui, l'évolution des prix des céréales et oléagineux s'explique davantage par des facteurs macroéconomiques et monétaires. D'autres auteurs font valoir que les politiques d'exportations restrictives de certains grands exportateurs de produits de base ont significativement affecté l'évolution des prix mondiaux des produits de base (Abbott, 2011; Martin et Anderson, 2011; Mitra et Josling, 2009). Sur le plan de l'insécurité alimentaire, Headey (2013) estime que 128,2 millions de personnes supplémentaires ont souffert d'insécurité alimentaire sur la période 2005/06-2007/08 à cause de la flambée des prix. Voir Headey et Fan (2008) pour une revue de la littérature.

population cesse de soutenir le système politique en place dès que se propage soudainement un sentiment d'insécurité généralisée. Selon les auteurs, c'est ce qui est arrivé lors des deux dernières crises. Le pic des prix alimentaires a limité l'accès à la nourriture à une bonne partie de la population dans de nombreux pays en développement. Ce n'est qu'après le déclenchement des troubles sociaux que d'autres motifs d'insatisfaction sur le régime politique en place viennent se greffer aux manifestations mais l'événement déclencheur reste le sentiment soudain d'insécurité.

Le risque intrinsèque à la faible diversification du régime alimentaire dans certains pays n'a pas été pris en compte dans ces différents travaux. Pourtant une simple analyse des bilans alimentaires pays de FAOSTAT fait apparaître que la quasi-totalité des pays ayant connu des troubles sociaux en 2007-08 présente des régimes alimentaires fortement dépendant des céréales. Par exemple, sur la période 2000-06, la part des céréales dans la disponibilité énergétique alimentaire (DEA) était d'environ 52 % au Nicaragua, 59 % à Madagascar, 62 % au Maroc et 81% au Bangladesh (essentiellement le riz dans ce pays).² La concentration en céréales des régimes alimentaires apparaît comme une des caractéristiques communes à un grand nombre de pays victimes de ces troubles sociaux et est probablement l'un des principaux déterminants de l'apparition de troubles en 2007-08.

Dans ce chapitre, nous étudions l'impact de la concentration en céréales des régimes alimentaires sur la probabilité d'occurrence des troubles sociaux dans les pays en développement. Nous regardons spécifiquement la concentration en céréales étant donné leur poids dans l'alimentation humaine. Aussi, toutes les crises alimentaires de dimension mondiale telles celles de 1972-73, 2007-08 et 2010-11 ont été déclenchées suite à la flam-

2. La Disponibilité Énergétique Alimentaire (DEA) est l'ensemble de l'offre alimentaire disponible pour l'alimentation humaine. Elle est composée de la production alimentaire destinée à la consommation domestique, de l'importation alimentaire nette et des stocks alimentaires. Elle s'exprime en kcal/tête/jour. Plus de 45% de la disponibilité énergétique alimentaire en moyenne au niveau mondial provient des céréales.

bée des prix des céréales. Notre étude porte sur la crise alimentaire de 2007-08 et sur un échantillon de 104 pays en développement. Nos estimations suggèrent qu'une baisse de 1% de la part de céréales dans l'offre alimentaire réduirait la probabilité d'occurrence de troubles sociaux de 0,82% (1,22% pour les pays africains). Autrement dit, au-delà des bénéfices attendus en termes nutritionnels (Headey et Ecker, 2013), la diversification des régimes alimentaires permettrait de réduire le risque de troubles sociaux lors des pics des prix mondiaux des céréales. En cohérence avec le principe de diversification de Markowitz (1952), l'accélération de la diversification de l'offre alimentaire dans les pays en développement pourrait constituer un levier pour améliorer durablement le niveau de sécurité alimentaire et nutritionnelle des populations des pays vulnérables.

La section 5.1 analyse le rôle des céréales dans le système alimentaire mondial et discute de la composition de la disponibilité alimentaire dans quelques pays représentatifs de l'ensemble des régimes alimentaires dans les pays en développement. La section 5.2 décrit notre approche méthodologique et la section 5.3 présente nos résultats et les discute. La dernière section conclut.

5.2 Rôle des céréales dans le système alimentaire mondial

Malgré la mutation du régime alimentaire mondial qui s'opère depuis le début des années 1990, les céréales demeurent de loin la principale source de l'énergie alimentaire humaine notamment dans les pays en développement. Environ 45% de la disponibilité énergétique alimentaire en 2013 provenait des céréales, principalement du riz, du blé et du maïs (figure 5.1). Grâce à l'augmentation rapide de leurs rendements au niveau mondial, le poids de ces trois céréales a augmenté au cours du temps. Entre 1961 et 2016, les rendements du riz et du maïs ont presque triplé tandis que celui du blé a plus que doublé (figure 5.2). De plus, même si le poids de ces trois céréales dans la disponibilité

alimentaire mondiale baisse depuis 1990, leur contribution dans l'alimentation mondiale en 2013 reste plus élevée qu'elle ne l'a été au début des années 1960. Ces trois céréales ont une influence considérable sur la sécurité alimentaire mondiale.

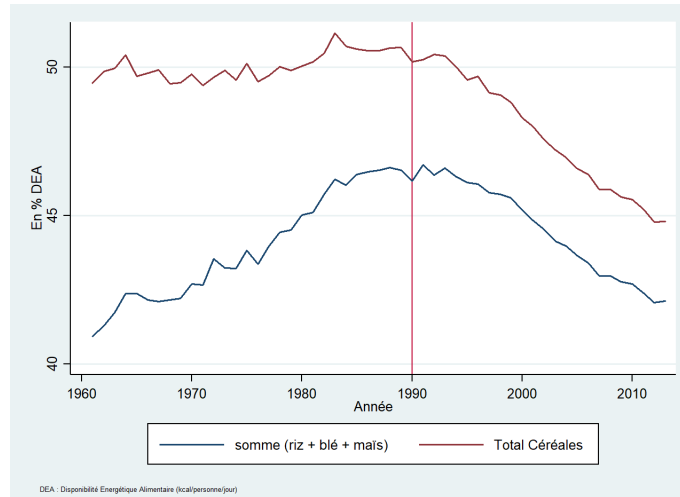


FIGURE 5.1 – Part des céréales dans la disponibilité énergétique alimentaire mondiale, 1961-2013 (données FAOSTAT)

Le tableau 5.1 délivre quelques statistiques sur la variabilité de l'offre alimentaire par groupes de produits sur la période 1990-2013. Sur un échantillon de 176 pays, on constate que les céréales présentent la plus faible variabilité. Que l'on considère la variabilité intra-individuelle (within) ou encore la variabilité inter-individuelle (between), le résultat reste inchangé. Le fait que les céréales soient des produits non périssables et qu'elles soient cultivées dans toutes les régions du monde y joue un rôle capital. Ces caractéristiques font des céréales le produit alimentaire de refuge par excellence dans la mesure où elles constituent le groupe de produits alimentaires dont l'approvisionnement apparait le moins risqué. La grande disponibilité des céréales à travers le monde accroît l'accessibilité alimentaire de nombreux ménages pauvres et permet, a priori, à tout pays victime d'une sécheresse, par exemple, de s'approvisionner en quantité suffisante et à bon prix sur le marché mondial. En revanche, lorsqu'un choc affecte négativement l'offre d'un ou plusieurs grands pays exportateurs de céréales, cela entraîne des tensions sur le marché mondial, pouvant conduire à un risque de pénurie dans les pays dont le régime

alimentaire est fortement concentré en céréales.

Quels enseignements peut-on en tirer concernant les troubles sociaux 2007-2008 ? Le degré de concentration en céréales du régime alimentaire dans la majorité des pays qui ont connu des troubles sociaux en 2007-08 est plus élevé qu'il ne l'est au niveau mondial (figure 5.3). Dans ces pays, la sécurité alimentaire est fragilisée lorsque la demande de céréales augmente sur le marché mondial ou si l'offre mondiale baisse brutalement (en cas de catastrophe naturelle extrême dans un grand pays producteur de céréales). Par contre, certains pays, importateurs nets de céréales, mais par ailleurs exportateurs de gaz naturel et de pétrole, tels que l'Algérie, ont les moyens de compenser cette augmentation brutale du montant de leur facture alimentaire par leurs excédents commerciaux. Cela pourrait expliquer que, malgré leur niveau élevé de dépendance alimentaire aux importations, ces pays sont moins soumis à des troubles sociaux soudains à caractère alimentaire, contrairement aux autres pays importateurs de produits alimentaires. Toutefois, la dépendance alimentaire ne suffit pas à expliquer l'apparition des troubles sociaux. Les cas de la Thaïlande et l'Inde témoignent de la possibilité de voir apparaître aussi de tels troubles apparaître dans des pays producteurs et exportateurs nets de produits alimentaires de base. Ces éléments nous confortent dans l'idée qu'il faudrait plutôt s'intéresser à la dépendance du régime alimentaire à une catégorie de produits alimentaires plutôt qu'à la dépendance aux importations.

Tableau 5.1 – Variabilité de la disponibilité énergétique alimentaire par groupes de produits, 1990-2013

VARIABLES	Moyenne	SD Overall	SD Between	SD Within	Part (%DEA)
Cultures oléag., Huiles vég. et graisses animales	1.37	10.35	2.32	10.1	0.13
Céréales – Exclusion Bières	0.37	4.62	0.88	4.54	0.42
Fruits – Exclusion Vin	2.11	16.11	3.143	15.81	0.039
Viande	1.53	10.26	2.13	10.04	0.076
Lait – Exclusion Beurre	1.87	16.27	3.23	15.94	0.06
Légumes sèches et produits végétaux	1.99	13.59	2.23	13.41	0.041
Sucre et Edulcorants	1.31	11.81	2.43	11.55	0.1
Racines Amyl	2.34	54.99	11.63	53.73	0.07
Autres catégories	1.82	10.36	2.04	10.16	0.06
Disponibilité Énergétique Alimentaire (DEA)	0.5	2.39	0.56	2.32	1

Source : auteur, données FAOSTAT

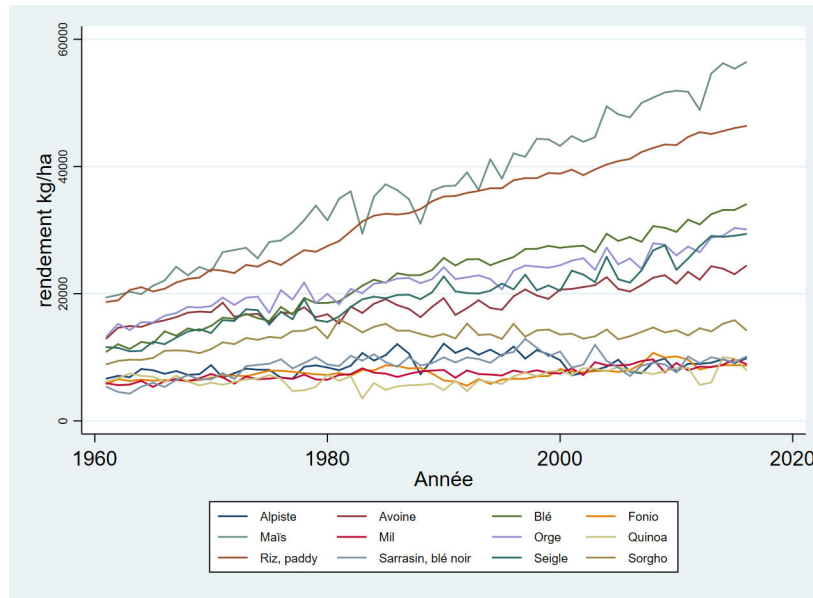


FIGURE 5.2 – Évolutions des rendements des céréales, 1961-2016, (données FAOSTAT)

En effet, le risque d'insécurité alimentaire dans un pays est fortement lié à la capacité des consommateurs de substituer un produit par un autre produit du panier alimentaire. La concentration des paniers alimentaires est de nature à accroître les prix en cas de choc (Prakash, 2011). Elle est probablement le principal élément de vulnérabilité de la sécurité alimentaire qui explique la sensibilité des hommes politiques aux variations des prix des produits alimentaires (Byerlee *et al.*, 2005). Demeke *et al.* (2009) documentent bien la surréaction des prix alimentaires dans certains pays en développement lors de la crise alimentaire de 2007-8 et les réponses politiques apportées. Par exemple, entre Août 2007 et Août 2008, le prix du riz local a augmenté de 65% au Bangladesh ; au Salvador l'augmentation a été d'environ 85% ; au Sénégal, le prix du riz importé a augmenté de 112% sur la même période. Les pouvoirs publics ont réagi en subventionnant les prix à la consommation, en contrôlant les prix et en mettant sur le marché les stock publics (Demeke *et al.*, 2009). Malgré les réactions politiques, des troubles ont quand même étaient enregistrés.

Berazneva *et Lee* (2013) soulignent l'importance des facteurs politiques dans l'appa-

rition des troubles sociaux en Afrique en 2007-08. Ces facteurs accroissent probablement le sentiment d'insécurité des consommateurs. Nous notons cependant que certains pays historiquement instables tels que la République Centrafricaine et le Rwanda ont pu traverser la crise alimentaire sans heurt. Cela est probablement dû à leur plus grande diversité alimentaire (voir figure 5.3).

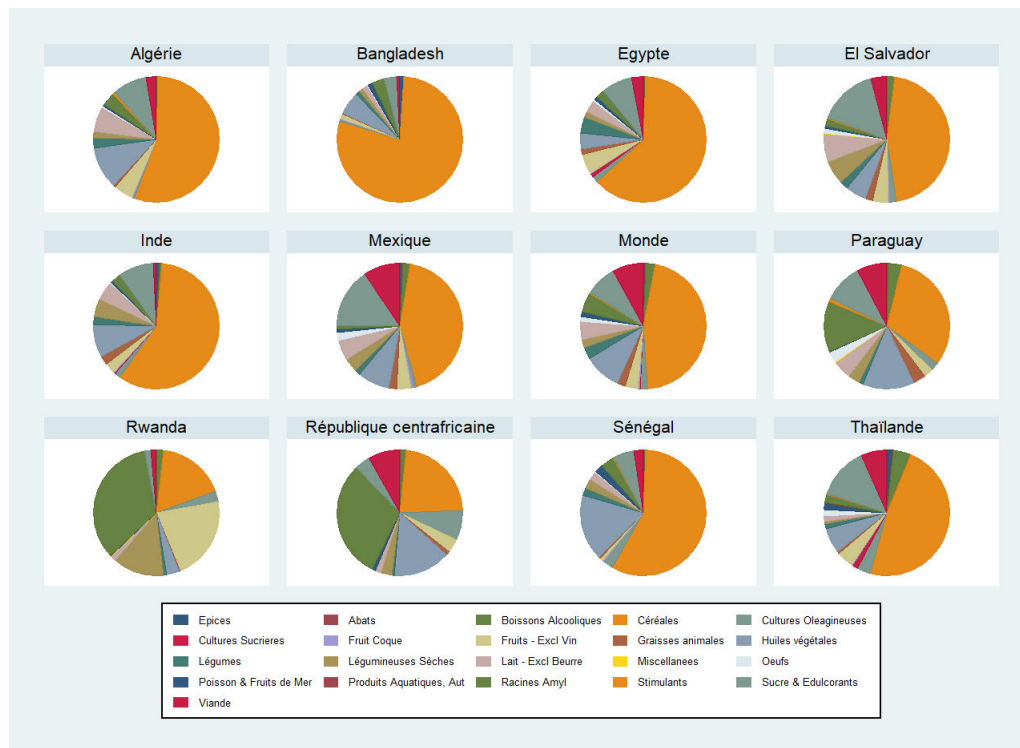


FIGURE 5.3 – Exemple de régimes alimentaires en 2008, d'après données FAOSTAT

5.3 Approche méthodologique et données

Dans la section précédente, nous avons avancé l'hypothèse que la concentration en céréales du régime alimentaire était l'un des éléments clés pour comprendre la genèse des troubles sociaux lors de pics de prix des céréales. Cette hypothèse est testée dans le cas de la crise alimentaire de 2007-08. Notre étude couvre 104 pays à faible revenu et à revenu moyen et porte sur la période 2007-08. La liste des pays de l'échantillon est donnée en annexe A5.1. Parmi les 104 pays, 30 ont connu des troubles en 2007-08 lors

de la crise alimentaire mondiale dont 13 se situent en Afrique, 7 en Amérique Latine et Caraïbe et 10 en Asie (voir annexe A5.2). Suivant [Berazneva et Lee \(2013\)](#), nous spécifions notre modèle empirique comme suit :

$$\begin{aligned}
 Y_i = & \alpha_0 + \beta_1 HPI_i + \beta_2 Cerealpart_i + \beta_3 Gouvernance_i + \beta_4 EIEC_i \\
 & + \beta_5 Agglomeration_i + \beta_6 PopUrbaine_i + \beta_7 ProdAlimentaire_i \\
 & + \beta_8 Region_i + \beta_9 Littoral_i + \beta_{10} OilsExport_i + \mu_i.
 \end{aligned}
 \tag{5.1}$$

La variable dépendante Y_i prend la valeur 1 si le pays i a enregistré des troubles en 2007-8 et 0 sinon. Les renseignements sur les pays qui ont connu des troubles sociaux proviennent de [Schneider \(2008\)](#), de la base de données de la Banque mondiale sur les troubles sociaux (Food Riot Dataset) et de [Hendrix et Haggard \(2015\)](#). Ces derniers fondent leur travail sur les informations relayées par la presse internationale. Notre variable d'intérêt $Cerealpart_i$ mesure la contribution des céréales dans la DEA du pays i . Plus $Cerealpart_i$ est proche de 1 moins le régime alimentaire est diversifié. La variable a été calculée en utilisant les données des bilans alimentaires pays renseignées dans FAOSTAT. Les autres variables explicatives sont explicitées ci-après. Elles permettent de contrôler l'impact éventuel des facteurs socio-économiques sur la probabilité d'occurrence de troubles sociaux.

HPI_i est l'indice de pauvreté humaine du Programme des Nations Unies pour le Développement. C'est un indicateur multidimensionnel de la pauvreté qui tient compte de l'espérance de vie, des conditions d'existence et du niveau d'instruction. Il est exprimé en pourcentage. Plus HPI_i est élevé, plus le pays est considéré comme pauvre. Il rend compte des difficultés d'accès à l'alimentation que le niveau du PIB ([Berazneva et Lee, 2013](#)). La variable $Gouvernance_i$ mesure la qualité de la gouvernance dans le pays. Nous l'approximons par l'indice de la Banque Mondiale voix citoyenne et responsabilité qui mesure la liberté d'expression, d'association et la participation des citoyens à la vie

politique. Il est compris entre -2,5 et 2,5. Plus l'indice est élevé meilleure est la qualité de la gouvernance. Nous ajoutons dans le modèle la variable $EIEC_i$, Executive Index of Electoral Competition, qui constitue le second indicateur de démocratie. Il mesure le niveau de concurrence politique lors d'élections exécutives et législatives. Il prend des valeurs comprises entre 1 et 7. Il y a compétition politique si l'indice est supérieur ou égal à 6. Par exemple si le chef de l'exécutif est arrivé au pouvoir par des voies non constitutionnelles tel qu'un coup d'état, alors $EIEC_i$ sera égal à 2. Par contre, s'il est élu directement par le peuple ou par un organe légitime alors $EIEC_i$ prend la valeur de 6 ou 7. Les données sur ces deux indicateurs proviennent respectivement des bases de données WorldWide Governance Indicators de la Banque Mondiale et celle de [Beck et al. \(2001\)](#) actualisée. La démocratie joue un rôle capital dans la prévention des crises alimentaires. Selon [Sen \(2000\)](#), il ne peut y avoir de disette dans une démocratie. En effet, le risque électoral d'une famine dans un système démocratique conduit les autorités publiques à prendre les mesures nécessaires pour éviter toute famine. $Agglomeration_i$ prend la valeur 1 si le pays dispose d'une ville avec une population supérieure à 1 million d'habitant, 0 sinon. L'introduction d'une telle variable dans le modèle se justifie par le fait que la quasi-totalité des troubles a eu lieu dans les grandes villes ([Berazneva et Lee, 2013](#)). Cette dummy est construite grâce aux données de la Banque Mondiale (WDI, Database). Le taux d'urbanisation, $PopUrbaine_i$, est rajouté comme variable de contrôle pour tenir compte du degré d'urbanisation du pays. $ProdAlimentaire_i$ est l'indice de la production alimentaire domestique par tête. Cette variable est extraite de la base FAOSTAT. Il est calculé en termes relatifs par rapport à la période de référence 2004-06. Il couvre l'ensemble des produits comestibles qui contiennent des nutriments et exclut ceux qui n'en disposent pas. L'indice contrôle l'effet de la production domestique sur l'occurrence de troubles sociaux. La dummy $Littoral_i$ permet de tenir compte de la présence d'une frontière maritime ce qui pourrait favoriser l'intégration au commerce mondial et la transmission de chocs externes. De même $Region_i$ permet de contrôler l'effet régional. Enfin la variable $OilsExport_i$ prend la valeur 1 si le pays est un grand exportateur de pétrole, 0 sinon (voir les critères pour la composition des groupes éco-

nomiques, UNCTAD). Cela permet de contrôler la capacité des pays exportateurs de pétrole et gaz à faire face à une hausse brutale de leur facture alimentaire.

La nature binaire de notre variable dépendante ($Y_i = 1$ ou $Y_i = 0$), nous amène à considérer un modèle à probabilité linéaire (MPL, équation 5.2) ou un modèle de type logit/probit (équation 5.3). Un modèle MPL peut être estimé par la méthode des moindres carrés ordinaires. Les paramètres estimés fournissent directement les probabilités d'occurrence. L'un des principaux inconvénients de cette approche est qu'elle peut conduire à des probabilités supérieures à 1 ou négatives qui n'ont pas de sens (Greene, 2003; Wooldridge, 2010). C'est pourquoi nous choisissons d'utiliser un modèle Logit/Probit qui impose des contraintes à la distribution des paramètres de sorte que les probabilités estimées soient comprises dans l'intervalle $[0,1]$.

$$P(Y_i = 1|X) = \alpha + X'\beta + \mu_i, \quad (5.2)$$

$$P(Y_i = 1|X) = \Phi(\alpha + X'\beta + \mu_i), \quad (5.3)$$

Le modèle 5.3 est dit logit lorsque la fonction Φ est une fonction de répartition logistique. Si la fonction de répartition suit une loi normale, alors le modèle est dit probit. Ces deux modèles produisent généralement des ajustements statistiquement similaires (Wooldridge, 2010). Les paramètres directement obtenus des régressions probit et logit n'ont pas d'interprétation pertinente, seuls leurs signes sont informationnels. Cependant, il est possible de calculer les effets marginaux moyens de deux manières. La première approche consiste à déterminer l'effet marginal au point moyen (par rapport aux valeurs moyennes sur l'échantillon). La seconde approche, proposée par Chamberlain (1982) consiste à calculer la moyenne des effets marginaux individuels. En pratique, cette dernière est privilégiée (Greene, 2003). Nous l'utilisons pour déterminer les effets

marginiaux.

La tableau 2 fournit quelques statistiques descriptives. Sur l'échantillon total, la part des céréales dans l'offre alimentaire varie de 16% à 78,36%. En moyenne, les pays qui ont connu des troubles sociaux en 2007-08 présentent des régimes alimentaires plus dépendants des céréales que les autres (52,62% contre 44,29%).

Tableau 5.2 – Statistiques descriptives

Variable	Mean	Std. Dev.	Min.	Max.
Indice de pauvreté Humaine 2007 (HPI)	22.63	14.76	1.9	59.9
Concentration en céréales de la DEA (cerealpart), en 2007	46.69	13.09	16.46	78.36
Qualité de la Gouvernance 2007 (Voix citoyenne et responsabilité)	-0.41	0.72	-2.21	1.18
Compétition électorale 2007 (EIEC)	5.95	1.77	1	7
Population Urbaine 2007 (% population total)	46.69	19.01	13.6	90.44
Indice de la Production alimentaire par tête 2007 (2004-06=100)	102.21	9.45	68.93	133.01
PIB par tête 2007 (constant 2010 US\$)	3348.48	3133.89	272.39	14476.68
Nombre de pays		104		
Troubles sociaux en 2007-08 ($y_i = 1$)				
Indice de pauvreté Humaine 2007 (HPI)	28.78	16.23	3.7	59.9
Concentration en céréales de la DEA (cerealpart), 2007	52.62	11.38	32.81	78.36
Qualité de la Gouvernance 2007 (Voix citoyenne et responsabilité)	-0.59	0.61	-1.72	0.45
Compétition électorale 2007 (EIEC)	5.63	2.09	1	7
Population Urbaine 2007 (% population total)	45.66	19.1	16.12	90.44
Indice de la Production alimentaire par tête 2007 (2004-06=100)	102.77	7.12	81.86	111.68
PIB par tête 2007 (constant 2010 US\$)	2282.11	2515	272.39	9830.68
Nombre de pays		30		
Pas de troubles sociaux en 2007-08 ($y_i = 0$)				
Indice de pauvreté Humaine 2007 (HPI)	20.14	13.46	1.9	55.8
Concentration en céréales de la DEA (cerealpart), 2007	44.29	13.04	16.46	76.48
Qualité de la Gouvernance 2007 (Voix citoyenne et responsabilité)	-0.34	0.76	-2.21	1.18
Compétition électorale 2007 (EIEC)	6.08	1.62	2	7
Population Urbaine 2007 (% population total)	47.1	19.08	13.6	88.65
Indice de la Production alimentaire par tête 2007 (2004-06=100)	101.98	10.28	68.93	133.01
PIB par tête 2007 (constant 2010 US\$)	3780.79	3269.22	307.4	14476.68
Nombre de pays		74		

5.4 Résultats

La tableau 5.3 présente les résultats de nos estimations. Les colonnes (1) à (5) reportent les résultats pour l'échantillon total tandis que la dernière colonne fournit les résultats sur le sous-échantillon des pays africains. On note que quelle que soit la spécification, le signe de notre variable d'intérêt $Cerealpart_i$ est positif et statistiquement significatif. Il en est de même du reste de nos variables. Notre modèle complet permet de prédire entre 82% et 84% des observations (colonne 4 et 5). Les effets marginaux sont présentés au tableau 5.4. Nos résultats suggèrent que la concentration en céréales du régime alimentaire affecte positivement et significativement la probabilité d'occurrence des troubles sociaux. Une réduction de 1% de la part des céréales dans la disponibilité alimentaire entraîne une baisse de 0,82% de la probabilité d'occurrence de troubles sociaux. Dans le cas de l'Afrique (régression 6), la probabilité d'occurrence baisse de 1,22%. Ce résultat confirme notre hypothèse que la concentration en céréales du régime alimentaire constitue un des principaux éléments de vulnérabilité à des troubles sociaux à caractère alimentaire.

[Berazneva et Lee \(2013\)](#) se sont concentrés sur les déterminants socio-économiques pour expliquer pourquoi certains pays africains ont connu des troubles et pas d'autres en 2007. Même en contrôlant par les principales variables décrivant la situation socio-économique d'un pays, l'effet de la concentration en céréales sur la probabilité d'occurrence de troubles sociaux reste statistiquement significatif. Au delà des aspects statistiques, ce résultat s'explique aisément. Par définition, le consommateur est plus sensible aux chocs qui affectent la disponibilité alimentaire. En 2007-08, les consommateurs dans les pays qui ont des régimes alimentaires faiblement dépendant des céréales, n'étaient pas vraiment concernés par la hausse des prix mondiaux de céréales, du moins dans les proportions alarmantes qu'on a pu constaté dans la plupart des pays ayant connu des troubles sociaux en 2007-08. Si l'on part de l'hypothèse que les troubles sociaux en 2007-08 ont été provoqués par la flambée des prix des céréales alors il n'existe aucune

raison valable pour que des consommateurs manifestent de façon spontanée ou que des organisations syndicales ou de consommateurs appellent à manifester dans un pays qui consomme très peu de céréales. S'il l'on enregistre de tels événements dans un pays qui consomme peu de céréales, alors probablement, la flambée des prix des céréales au niveau mondial a coïncidé avec un choc interne tels qu'une sécheresse ou un conflit armé.

Notre étude s'inscrit dans la lignée de [Prakash \(2011\)](#) et [Byerlee *et al.* \(2005\)](#). Si ces derniers soutiennent que la concentration du régime alimentaire sur quelques produits de base affecte significativement la volatilité des prix des produits alimentaires, notre étude apporte la preuve empirique que la concentration en céréales du régime alimentaire rend un pays vulnérable aux troubles sociaux en cas d'inflation des prix des céréales sur le marché mondial. Ce résultat suggère que les pays qui ont des régimes alimentaires fortement concentrés en céréales réduiraient le risque de troubles sociaux, en cas de flambée du prix mondial des céréales, en appliquant des politiques de diversification alimentaire du régime alimentaire. Les pouvoirs publics peuvent encourager la diversification proposant des incitations mais aussi en diversifiant leurs importations alimentaires.

Tableau 5.3 – Estimation de la probabilité de Troubles sociaux, 2007-08

	Échantillon total		Échantillon total		Échantillon total	Afrique
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	MPL	Probit	Probit	Probit	Logit	Probit
HPI	0.0121*** (0.00461)	0.0268** (0.0111)	0.0445*** (0.0151)	0.0593*** (0.0193)	0.104*** (0.0366)	0.128** (0.0512)
Cerealpart	0.00758** (0.00301)	0.0286** (0.0125)	0.0344** (0.0162)	0.0374** (0.0176)	0.0651** (0.0302)	0.0749** (0.0333)
Gouvernance	-0.0861 (0.0771)	-0.123 (0.260)	-0.368 (0.326)	-0.357 (0.338)	-0.642 (0.627)	-2.373*** (0.606)
EIEC	-0.0287 (0.0260)	-0.0767 (0.0953)	-0.125 (0.0987)	-0.163* (0.0979)	-0.257 (0.172)	-0.212 (0.197)
Agglomeration	0.223** (0.0981)	1.036*** (0.383)	1.026** (0.413)	1.024** (0.444)	1.906** (0.852)	2.001*** (0.730)
PopUrbaine (%Population)	0.00352 (0.00300)			0.0185 (0.0122)	0.0338 (0.0226)	0.00816 (0.0229)
ProdAlimentaire	-0.00220 (0.00442)			-0.00800 (0.0192)	-0.0162 (0.0335)	-0.00628 (0.0258)
Afrique	-0.0693 (0.115)		3.738*** (0.423)	3.784*** (0.497)	14.06*** (0.961)	
Amerique	0.239* (0.121)		5.177*** (0.453)	5.323*** (0.537)	16.76*** (0.922)	
Asie	-0.00556 (0.132)		3.858*** (0.522)	4.158*** (0.581)	14.67*** (1.025)	
Littoral	0.254*** (0.0838)	1.386*** (0.397)	1.583*** (0.454)	1.458*** (0.477)	2.503*** (0.877)	2.780** (1.299)
OilsExport	-0.235* (0.126)	-0.538 (0.465)	-0.633 (0.470)	-0.790 (0.484)	-1.426 (0.868)	-1.012 (0.796)
Constant	-0.472 (0.489)	-3.995*** (1.024)	-8.792*** (1.114)	-9.146*** (2.360)	-23.46*** (4.074)	-12.55** (6.060)
Observations	104	104	104	104	104	43
R-squared	0.3175	-	-	-	-	-
ll	-45.37	-46.22	-41.72	-40.44	-40.38	-12.81
Wald chi2		29.51	509.3	483.0	736.6	23.01
Probability > chi2		0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0062
Pseudo R-squared		0.260	0.332	0.353	0.354	0.514
Correctly clasified		77.88%	80.77%	82.69%	83.65%	79.07%

robust Standard errors in parentheses

* p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.010

Tableau 5.4 – Estimations des effets marginaux

	chantillon total (4) Probit	Echantillon total (5) logit	Afrique (6) Probit
HPI	0.0130*** (0.00367)	0.0133*** (0.00394)	0.0210*** (0.00719)
Cerealpart	0.00822** (0.00368)	0.00832** (0.00363)	0.0122** (0.00516)
Gouvernance	-0.0783 (0.0720)	-0.0821 (0.0776)	-0.388*** (0.0751)
EIEC	-0.0358* (0.0215)	-0.0328 (0.0219)	-0.0346 (0.0318)
Agglomeration	0.225*** (0.0847)	0.244*** (0.0905)	0.327*** (0.0902)
PopUrbaine (%Population)	0.00406 (0.00258)	0.00432 (0.00274)	0.00133 (0.00372)
ProdAlimentaire	-0.00176 (0.00417)	-0.00207 (0.00422)	-0.00103 (0.00418)
Afrique	0.830*** (0.174)	1.796*** (0.318)	
Amerique	1.168*** (0.163)	2.141*** (0.291)	
Asie	0.912*** (0.188)	1.874*** (0.319)	
Littoral	0.320*** (0.0952)	0.320*** (0.0997)	0.455** (0.193)
OilsExport	-0.173* (0.0985)	-0.182* (0.0999)	-0.165 (0.123)
Observations	104	104	43

Robust standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

5.5 Conclusion

Dans ce chapitre, nous nous intéressons à la composition des régimes alimentaires dans les pays en développement et testons si la concentration en céréales des régimes peut expliquer l'apparition de troubles sociaux dans certains pays et pas dans d'autres lors de la crise alimentaire de 2007-08. Nos estimations, sur un échantillon de 104 pays en faible et moyen revenu, suggèrent que la concentration en céréales des régimes alimentaires accroît significativement la probabilité d'occurrence de troubles sociaux. Une baisse de 1% de la part des céréales dans le panier alimentaire, réduit de 0,82% la probabilité d'occurrence des troubles sociaux. Cela suggère que l'incitation à la diversification alimentaire au niveau national pourrait permettre aux pays en développement d'éviter à l'avenir de tels événements. Si [Headey et Ecker \(2013\)](#) soutiennent que la diversification alimentaire est un bon indicateur de l'adéquation du régime alimentaire, nous montrons ici qu'il est aussi un moyen efficace de réduire le risque de troubles sociaux en cas de choc sur le marché mondial.

Bibliographie

- ABBOTT, P. C. (2011). Export restrictions as stabilization responses to food crisis. *American Journal of Agricultural Economics*, 94(2):428–434.
- BECK, T., CLARKE, G., GROFF, A., KEEFER, P. et WALSH, P. (2001). New tools in comparative political economy : The database of political institutions. *the world bank economic review*, 15(1):165–176.
- BELLEMARE, M. F. (2015). Rising food prices, food price volatility, and social unrest. *American Journal of Agricultural Economics*, 97(1):1–21.
- BERAZNEVA, J. et LEE, D. R. (2013). Explaining the african food riots of 2007–2008 : An empirical analysis. *Food Policy*, 39:28–39.
- BYERLEE, D., JAYNE, T. et MYERS, R. (2005). Managing food price risks and instability in an environment of market liberalization. *A. a. RD Department. Washington, World Bank*, 80.
- CHAMBERLAIN, G. (1982). Multivariate regression models for panel data. *Journal of econometrics*, 18(1):5–46.
- DEMEKE, M., PANGRAZIO, G. et MAETZ, M. (2009). *Country responses to the food security crisis : Nature and preliminary implications of the policies pursued*. FAO.
- FAO (2008). *L'État de l'insécurité alimentaire dans le monde 2008. Prix élevés des denrées alimentaires et sécurité alimentaire - menaces et perspectives*. Rome, FAO.
- GHOSH, J. (2010). The unnatural coupling : Food and global finance. *Journal of Agrarian Change*, 10(1):72–86.
- GILBERT, C. L. (2010). How to understand high food prices. *Journal of Agricultural Economics*, 61(2):398–425.
- GREENE, W. H. (2003). *Econometric analysis*. Pearson Education India.

- HEADEY, D. et ECKER, O. (2013). Rethinking the measurement of food security : from first principles to best practice. *Food security*, 5(3):327–343.
- HEADEY, D. et FAN, S. (2008). Anatomy of a crisis : the causes and consequences of surging food prices. *Agricultural economics*, 39:375–391.
- HEADEY, D. D. (2013). The impact of the global food crisis on self-assessed food security. *World Bank Economic Review*, 27(1).
- HENDRIX, C. S. et HAGGARD, S. (2015). Global food prices, regime type, and urban unrest in the developing world. *Journal of Peace Research*, 52(2):143–157.
- LAGI, M., BERTRAND, K. et BAR-YAM, Y. (2011). The food crises and political instability in north africa and the middle east. *arXiv preprint arXiv :1108.2455*.
- MARKOWITZ, H. (1952). Portfolio selection. *The journal of finance*, 7(1):77–91.
- MARTIN, W. et ANDERSON, K. (2011). *Export restrictions and price insulation during commodity price booms*. The World Bank.
- MITCHELL, D. (2008). A note on rising food crisis. *World Bank, July*.
- MITRA, S. et JOSLING, T. (2009). Agricultural export restrictions : Welfare implications and trade disciplines. *Position paper agricultural and rural development policy, IPC*.
- NATALINI, D., BRAVO, G. et JONES, A. W. (2017). Global food security and food riots—an agent-based modelling approach. *Food Security*, pages 1–21.
- PRAKASH, A. (2011). Why volatility matters. *Safeguarding food security in volatile global markets*, pages 1–24.
- ROSEGRANT, M. W. (2008). *Biofuels and grain prices : impacts and policy responses*. International Food Policy Research Institute Washington, DC.
- SCHNEIDER, M. (2008). We are hungry! *A summary report of food riots, government responses, and states of democracy in*.

SEN, A. (2000). *Un nouveau modèle économique : développement, justice, liberté*. Odile jacob.

WOOLDRIDGE, J. M. (2010). *Econometric analysis of cross section and panel data*. MIT press.

5.6 Annexe A5 :

5.6.1 Annexe A5.1 : Liste pays de l'ensemble de l'échantillon

Pays	Cerealpart (% DEA	Pays	Cerealpart (% DEA	Pays	Cerealpart (% DEA	Pays	Cerealpart (% DEA
Afghanistan	76.73509	Djibouti	52.4855	Laos	68.74451	Philippines	56.84825
Albania	39.1958	Dominican Republic	28.71411	Lesotho	76.48438	Romania	38.60741
Algeria	55.31076	Ecuador	34.25215	Liberia	42.65734	Rwanda	16.46371
Angola	29.95858	Egypt	62.40929	Macedonia	31.7534	Saint Lucia	30.55234
Argentina	32.81399	El Salvador	44.69992	Madagascar	60.49618	Senegal	61.31511
Armenia	42.41217	Ethiopia	64.48646	Malawi	56.47623	Sierra Leone	50.54694
Azerbaijan	61.24545	Fiji	39.05609	Malaysia	45.73644	Solomon Islands	33.38843
Bangladesh	78.36161	Gabon	32.57101	Maldives	38.57257	South Africa	52.36301
Belarus	28.37414	Gambia	58.06706	Mali	64.29096	Sri Lanka	54.97273
Belize	39.6706	Georgia	50.82759	Mauritania	49.7799	Sudan	46.92833
Benin	41.26365	Ghana	23.76026	Mauritius	45.87126	Suriname	41.08614
Bolivia	45.68129	Guatemala	45.1982	Mexico	43.3731	Swaziland	51.21212
Botswana	44.82918	Guinea	48.18363	Moldova	42.3021	Tajikistan	62.25775
Brazil	30.77914	Guinea-Bissau	55.47318	Mongolia	44.57729	Tanzania	43.34086
Burkina Faso	66.14297	Guyana	47.33083	Morocco	59.52015	Thailand	46.56544
Cabo Verde	44.63869	Haiti	44.16244	Mozambique	41.2386	Timor-Leste	60.75269
Cambodia	68.8861	Honduras	45.69871	Myanmar	54.86416	Togo	49.62963
Cameroon	37.2582	India	58.41666	Namibia	42.38052	Tunisia	50.67651
Central African Republic	23.44498	Indonesia	63.00555	Nepal	67.47633	Turkey	46.9697
Chad	59.1716	Iran	50.1321	Nicaragua	50.95103	Uganda	21.69982
China	49.09216	Iraq	64.2707	Niger	61.51971	Ukraine	34.79865
Colombia	29.17261	Jamaica	32.38983	Nigeria	43.27206	Vanuatu	30.43022
Congo	21.8267	Jordan	46.42971	Pakistan	46.52893	Venezuela (Bolivia)	37.1308
Costa Rica	31.52554	Kazakhstan	33.6286	Panama	43.12373	Viet Nam	60.91052
Côte d'Ivoire	33.73925	Kenya	47.109	Paraguay	30.17107	Yemen	60.25046
Croatia	27.20182	Kyrgyzstan	47.61372	Peru	43.8846	Zambia	61.14542

5.6.2 Annexe A5.2 : Liste des pays ayant connu des manifestations et troubles sociaux durant la crise alimentaire mondiale de 2007-08

Pays	Année	Source
Afghanistan	Avril 2008	Food Riot Dataset, World Bank
Argentina	Mars 2008	Schneider (2008)
Bangladesh	Avril 2008	Schneider (2008)
Burkina Faso	Février 2008	Schneider (2008)
Cameroon	Février 2008	Schneider (2008)
Chad	Septembre 2008	Food riot Dataset, World Bank
China	Novembre 2007	Schneider (2008)
Côte d'Ivoire	Mars 2008	Schneider (2008)
Egypt	Avril 2008	Schneider (2008)
El Salvador	Mars 2008	Schneider (2008)
Ethiopia	Mars 2008	Food Riot Dataset, World Bank
Guinea	Juin 2008	Schneider (2008)
Haiti	Avril 2008	Schneider (2008)
Honduras	Avril 2008	Food Riot Dataset, World Bank
India	Octobre 2007 et Août 2008	Schneider (2008)
Indonesia	Janvier et Mars 2008	Schneider (2008)
Jordan	Mai 2008	Schneider (2008)
Madagascar	Avril 2008	Schneider (2008)
Mauritania	Novembre 2007	Schneider (2008)
Mexico	Janvier 2008	Schneider (2008)
Morocco	Mars, septembre 2007 et Avril 2008	Schneider (2008)
Mozambique	Février 2008	Schneider (2008)
Nicaragua	Juin et Juillet 2008	Schneider (2008)
Pakistan	Avril 2008	Schneider (2008)
Peru	Avril et Juillet 2008	Schneider (2008)
Philippines	2008	Ghosh (2009), Hendrix et Haggard (2015)
Sénégal	Mars 2008	Schneider (2008)
Sudan	Septembre 2008	Food Riot Dataset, World Bank
Thailand	2008	Hendrix et Haggard (2015)
Yemen	Mars 2008	Schneider (2008)

Chapitre 6

DISCUSSION ET CONCLUSION GÉNÉRALE

6.1 Résumé et discussion des principaux résultats

Dans cette thèse nous nous sommes fixés pour objectif de fournir une analyse systématique du risque d'insécurité alimentaire dans le but de proposer des recommandations utiles aux politiques de préventions contre l'insécurité et les crises alimentaires. En définissant un cadre conceptuel d'analyse du risque d'insécurité (chapitre 1), nous mettons en évidence deux formes de risque qui concourent à l'insécurité alimentaire : le risque physique d'approvisionnement alimentaire, défini par la variabilité de la disponibilité alimentaire par habitant, et l'amplification sociale du risque, qui dépend davantage de processus psychologiques et de communications des risques.

Nous avons mobilisé diverses littératures dans cette thèse afin de fournir une analyse approfondie du risque d'insécurité alimentaire. Les travaux portant sur la volatilité de la croissance économique ([Koren et Tenreyro, 2007](#)) et sur l'intégration commerciale ([Baldwin, 1993, 1997](#)) ont été largement mobilisés dans les chapitres 2 et 3. Nous avons eu également recours aux méthodes avancées d'évaluation d'impact développées en bio-

statistique (Robins, 1999; Robins *et al.*, 2000; Cole et Hernán, 2008). Dans le chapitre 4, nous avons combiné la théorie des paniques bancaires (Jacklin et Bhattacharya, 1988) avec des travaux en psychologie (Tversky et Kahneman, 1973, 1974; Kasperson *et al.*, 1988) pour étudier les déterminants psychologiques et socio-culturels du stockage de précaution et leurs impacts sur l'avènement de crises alimentaires.

Cette thèse apporte quatre principales contributions à la littérature. Premièrement nous estimons pour la première fois les composantes de la variabilité de la disponibilité alimentaire par habitant dans un pays et montrons que 54% de la variabilité totale dépend de chocs des caractéristiques du pays. Nos estimations suggèrent que la variabilité totale est d'autant plus élevée que le pays connaît une situation de conflit armé (chapitre 2).

Deuxièmement, grâce à un nouvel indicateur du régime d'intégration commerciale que nous avons construit, nous avons pu montrer que l'impact positif du commerce international sur la sécurité alimentaire dépendait des choix en matière d'intégration commerciale opérés par le pays (Chapitre 3). Cet nouvel indicateur tient compte de l'hétérogénéité des modes d'intégration commerciale réalisés par les pays. Il constitue une nouveauté dans la littérature. Notre étude économétrique sur un échantillon de 134 pays couvrant la période 1996-2013 suggère que les pays dont l'intégration commerciale réduit significativement la variabilité de la disponibilité alimentaire sont ceux qui sont membres de l'OMC et qui privilégient dans leurs partenariats régionaux préférentiels des accords de type ALE/APP. Nous montrons aussi que le choix du régime sans aucun accord de partenariat commercial ne permet en aucun cas de réduire significativement la variabilité de la disponibilité alimentaire d'un pays plus que n'importe quel autre régime d'intégration. Cela implique qu'aucun pays n'a à gagner en se privant du marché mondial.

Troisièmement, cette thèse propose le premier modèle théorique qui permet d'étu-

dier le comportement du stockage alimentaire de précaution en tenant compte des biais cognitifs et de l'influence de l'environnement social sur le comportement des consommateurs. Notre modèle théorique montre comment la déformation de l'information liée à un événement à risque à travers les processus de communications médiatiques et sociaux, pourrait amplifier le risque de pénurie perçu par le consommateur et le conduire à constituer un stockage alimentaire de précaution. Nous montrons également que la décision individuelle de recourir au stockage alimentaire de précaution est liée au comportement moyen des autres consommateurs. En effet, un consommateur aura tendance à recourir au stockage de précaution si les consommateurs autour pense qu'il y aura probablement une pénurie à venir. Nous montrons que ce comportement de stockage alimentaire de précaution pourrait conduire à des crises alimentaires auto-réalisatrices (chapitre 4).

Enfin, cette thèse a permis de montrer que la concentration en céréales des régimes alimentaires constitue l'un des principaux facteurs qui expliquent pourquoi en 2007-08 certains pays en développement ont connu des troubles sociaux et pas d'autres (chapitre 5). Ce résultat suggère bien que les pays en développement devraient favoriser la diversification de leur régime alimentaire afin de réduire la probabilité d'occurrence de troubles sociaux lorsque les prix des céréales augmentent brutalement sur le marché mondial.

6.2 Recommandations politiques

La thèse permet de formuler un certain nombre de recommandations à destination des décideurs publics. En conformité avec le cadre conceptuel du risque d'insécurité alimentaire défini au chapitre 1 nous proposons une politique de prévention contre le risque d'insécurité alimentaire qui s'articule autour de deux piliers : la réduction du risque d'approvisionnement (variabilité de la disponibilité alimentaire par habitant) et

la minimisation du phénomène d'amplification sociale du risque (voir figure 6.1).

Le pilier réduction du risque d'approvisionnement doit se contrer principalement sur la composante pays de la variabilité de la disponibilité alimentaire afin de réduire fortement la variabilité totale. Dans les pays en développement où l'agriculture est très exposée aux aléas climatiques, l'état pourrait apporter davantage un soutien technique aux agriculteurs afin de réduire l'impact des chocs idiosyncratiques sectoriels sur la variabilité de la disponibilité alimentaire. Une étude récente ([Magrini *et al.*, 2017](#)) montre qu'un soutien modéré au secteur agricole permet de réduire significativement la variabilité de la disponibilité alimentaire dans un pays. Celle-ci peuvent être réduite aussi grâce à des choix judicieux en matière d'intégration commerce. D'une façon générale la politique de prévention devrait être piloter de sorte à éviter des décisions contradictoires au sens des impacts produits. Lorsque le choc est de type aléatoire alors la diversification du régime alimentaire serait une bonne option pour lisser l'effet de ce type de choc. Mais si l'origine de la variabilité alimentaire est l'instabilité institutionnelle alors les efforts en matière de sécurité alimentaire devrait inclure un volet dialogue. De façon générale, la politique de prévention doit s'adapter aux circonstances du pays.

Le pilier minimisation du phénomène d'amplification sociale du risque concerne l'évaluation et la communication des risques d'insécurité alimentaire. Nous proposons l'instauration d'un observatoire des risques d'approvisionnement alimentaires et d'une stratégie de communication des risques dont l'unique objectif est de progressivement ancrer la décision du consommateur sur l'information publique, c'est-à-dire de faire en sorte l'information publique soit la référence lorsqu'un consommateur sur cherche à se renseigner si le niveau de risque probable. En effet, à l'absence d'information publique crédible, les consommateurs, par le biais des activités de recherche d'informations, sont susceptibles de fonder leurs décisions sur de fausses informations.

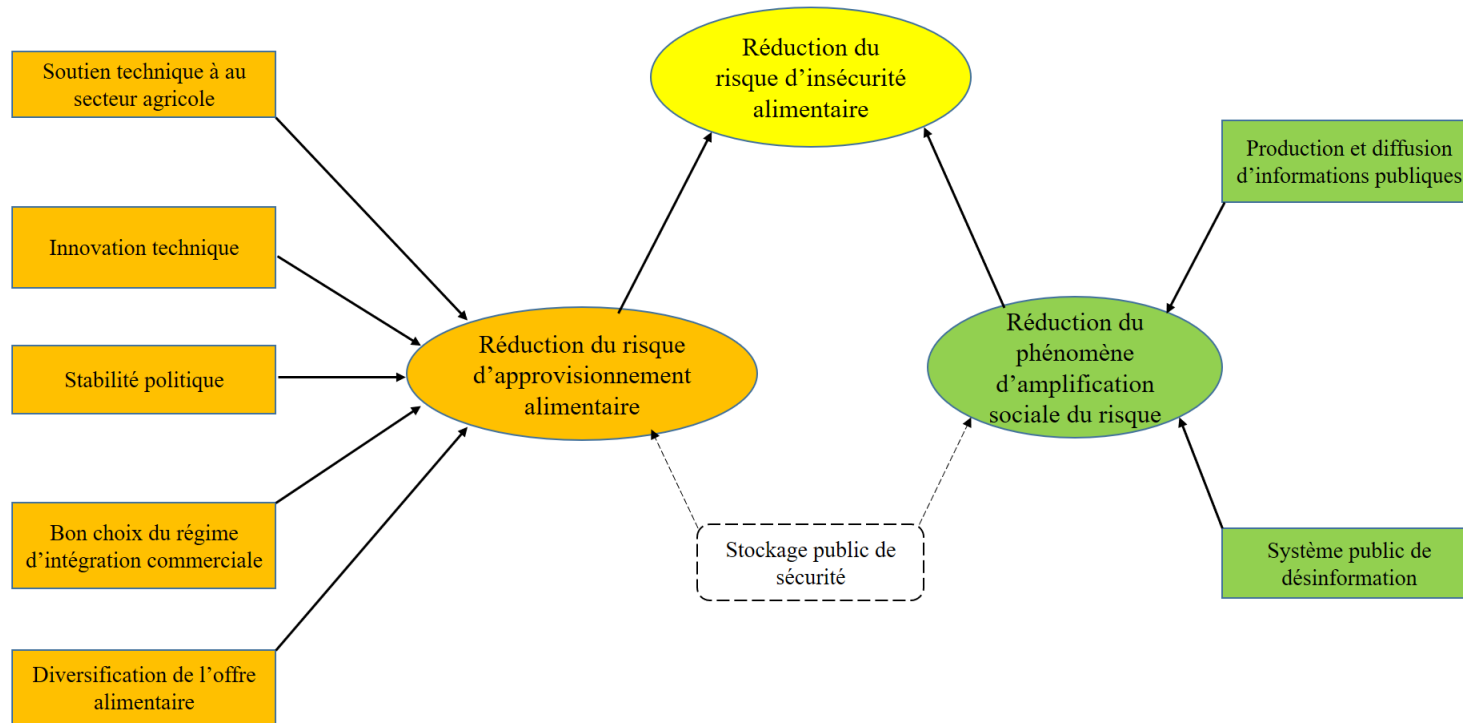


FIGURE 6.1 – *Stratégie de réduction du risque alimentaire*

6.2.1 Limites et recherches futures

Cette thèse comporte plusieurs limites : deux limites générales liées à l'orientation optée dans la thèse et plusieurs autres des limites d'ordre conceptuelles et empiriques. Pour ce qui des limites générales, cette thèse était beaucoup orientée vers une approche macroéconomique de la sécurité alimentaire, bien que nous ayons proposé un modèle théorique pour étudier le comportement de stockage de précaution. La seconde limite générale est que la question du stockage public n'a pas été abordée, or comme nous l'indiquons sur la figure 6.1, il pourrait être un moyen à la fois pour réduire la variabilité de la disponibilité alimentaire mais également pour rassurer très vite les consommateurs et réduire les phénomènes d'amplification sociale du risque. En effet, en communiquant sur le niveau de stock public, les autorités pourraient rassurer les consommateurs et les dissuader de constituer le stockage alimentaire de précaution. La structure de notre modèle théorique rendait difficile de définir expressément le comportement de l'État. Notons cependant que la problématique du stockage public est largement débattue dans la littérature ([Wright, 2001](#); [Williams et Wright, 2005](#); [Gouel, 2012](#); [Gérard *et al.*, 2013](#)). Notre modèle théorique devrait être pris comme une extension de la réflexion sur dans le cas du consommateur.

Sur le plan conceptuel deux limites majeures sont à noter. La première concerne notre indicateur du régime d'intégration commerciale. Tel que défini, cet indicateur fait au moins deux hypothèses implicites. La première hypothèse implicite est que les pays qui ont le choix même régime ont des niveaux de taxation équivalents. Ce qui est une hypothèse fort discutable. En plus, nous avons pas pris en compte le nombre d'accords ni le nombre de partenaires commerciaux du pays. La seconde hypothèse implicite est que les pays sont libres dans leurs choix de portefeuille d'accords commerciaux. Autrement dit, notre indicateur ne prend pas en compte les réalités géopolitiques qui peuvent peser sur les choix. Cela pourrait fragiliser nos résultats et la pertinence de notre indicateur. La seconde limite sur plan le conceptuel, concerne notre fonction de

transformation de la perception du risque perçu. Nous l'avons introduit dans la modèle sans préciser la différence entre la perception du risque et le risque lui-même. De même on pourrait définir une forme fonctionnelle du paramètre d'amplification du risque et expliciter la façon dont les différents biais individus interagissent.

Sur le plan empirique, notre thèse comporte plusieurs limites. Au chapitre 4, il serait intéressant de tester la sensibilité de nos résultats à l'estimateur IPTW en utilisant d'autres méthodes avancées. Par ailleurs, nous avons pas discuter dans le chapitre théorique, la façon dont on pourrait concrètement mesurer le phénomènes d'amplification sociale du risque. On pourrait éventuellement l'estimer par approche économétrique. Les résidus de la régression suivante pourrait être utilisés comme un proxy des biais cognitifs et des facteurs sociaux sur la variabilité des prix des produits alimentaires :

$$Var(P) = \alpha_0 + \beta_1 Var(DEA) + \beta_2 Speculation + \varepsilon \quad (6.1)$$

avec :

- $Var(P)$: Variabilité des prix des produits alimentaires
- $Var(DEA)$: Variabilité de la disponibilité alimentaire
- $Speculation$: Position sur les marchés à termes
- ε : amplification sociale du risque

Une autre hypothèse forte que nous avons avancé dans notre modèle théorique est que nous n'avons pas pu tester est que le comportement d'un consommateur est lié au comportement moyen des autres individus autour le lui. Il serait intéressant de tester la validité de cette hypothèse par des études expérimentales. La dernière hypothèse que nous avons fait dans notre modèle théorique est l'existence d'un coût moral personne. Là aussi par des études expérimentales, il serait peut-être possible de tester cette hypothèse. Plusieurs autres questions d'ordre psychosociales méritent d'être abordées

pour améliorer notre connaissance de la dimension comportementales du risque d'insécurité alimentaire dans le but de proposer des politiques de prévention adéquates au comportement des consommateurs.

Bibliographie

- BALDWIN, R. (1993). A domino theory of regionalism. Rapport technique, National bureau of economic research.
- BALDWIN, R. E. (1997). The causes of regionalism. *World Economy*, 20(7):865–888.
- COLE, S. R. et HERNÁN, M. A. (2008). Constructing inverse probability weights for marginal structural models. *American journal of epidemiology*, 168(6):656–664.
- GÉRARD, F., PIKETTY, M.-G. et BOUSSARD, J.-M. (2013). Stabilisation des prix des céréales : avantages et coûts du stockage public. Rapport technique, CIRAD.
- GOUEL, C. (2012). Agricultural price instability : a survey of competing explanations and remedies. *Journal of Economic Surveys*, 26(1):129–156.
- JACKLIN, C. J. et BHATTACHARYA, S. (1988). Distinguishing panics and information-based bank runs : Welfare and policy implications. *Journal of Political Economy*, 96(3):568–592.
- KASPERSON, R. E., RENN, O., SLOVIC, P., BROWN, H. S., EMEL, J., GOBLE, R., KASPERSON, J. X. et RATICK, S. (1988). The social amplification of risk : A conceptual framework. *Risk analysis*, 8(2):177–187.
- KOREN, M. et TENREYRO, S. (2007). Volatility and development. *The Quarterly Journal of Economics*, 122(1):243–287.
- MAGRINI, E., MONTALBANO, P., NENCI, S. et SALVATICI, L. (2017). Agricultural (dis)incentives and food security : Is there a link? *American Journal of Agricultural Economics*, 99(4):847–871.
- ROBINS, J. M. (1999). Association, causation, and marginal structural models. *Synthese*, 121(1-2):151–179.

- ROBINS, J. M., HERNAN, M. A. et BRUMBACK, B. (2000). *Marginal structural models and causal inference in epidemiology*. LWW.
- TVERSKY, A. et KAHNEMAN, D. (1973). Availability : A heuristic for judging frequency and probability. *Cognitive psychology*, 5(2):207–232.
- TVERSKY, A. et KAHNEMAN, D. (1974). Judgment under uncertainty : Heuristics and biases. *science*, 185(4157):1124–1131.
- WILLIAMS, J. C. et WRIGHT, B. D. (2005). *Storage and commodity markets*. Cambridge university press.
- WRIGHT, B. (2001). Storage and price stabilization. *Handbook of Agricultural Economics*, 1:817–861.

Titre : Risque d'insécurité alimentaire et crises : impacts du commerce, du régime alimentaire et de l'amplification sociale du risque

Mots clés : Risque d'insécurité alimentaire, crises alimentaires, amplification sociale du risque, biais cognitifs, stockage alimentaire de précaution, régime d'intégration commerciale.

Résumé : Le début du XXI^e siècle a été marqué par deux épisodes de flambées des prix des produits alimentaires au niveau mondial, respectivement en 2007-08 et 2010-11. Ces hausses de prix ont aggravé le niveau d'insécurité alimentaire dans de nombreux pays en développement et ont engendré des manifestations et troubles sociaux dans certains pays. Déterminer les facteurs qui contribuent à accroître le risque d'insécurité alimentaire et comprendre les mécanismes qui sous-tendent l'éclatement d'une crise alimentaire pourraient permettre d'améliorer l'efficacité des politiques de prévention. Cette thèse contribue à cet objectif. Le chapitre 2 estime les différentes composantes de la variabilité de la disponibilité alimentaire en utilisant les données désagrégées des bilans alimentaires. Nos résultats suggèrent que plus de la moitié de la variabilité de la disponibilité alimentaire d'un pays dépend de chocs propres au pays. Les chocs globaux représentent environ 1% de la variabilité totale. Le chapitre 3

montre que l'impact du commerce international sur la variabilité de la disponibilité alimentaire dépend du portefeuille d'accords commerciaux obtenu par le pays. Le chapitre 4 utilise le cadre théorique des paniques bancaires et s'appuie sur des travaux portant sur le risque perçu et sur les biais cognitifs pour modéliser le comportement d'achat alimentaire du consommateur. Nous montrons comment l'amplification sociale du risque peut conduire au stockage de précaution et à une crise alimentaire auto-réalisateur. Nous mettons aussi en évidence l'utilité sociale d'une information publique fiable. Enfin, le chapitre 5 étudie l'impact de la composition du régime alimentaire sur la probabilité d'occurrence de troubles sociaux en cas de flambée des prix mondiaux des produits alimentaires. Nos résultats suggèrent que la concentration en céréales du régime alimentaire accroît significativement la probabilité d'occurrence de troubles sociaux.

Title : Risk of food insecurity and crises: impact of trade, food diet and social risk amplification.

Keywords : Risk of food insecurity, food crises, social amplification of risk, cognitive biases, precautionary food storage, trade integration regime.

Abstract : The beginning of the 21st century is marked by two episodes of global food price spikes in 2007-08 and 2010-11, respectively. These price increases have worsened the level of food insecurity in many developing countries and have led to social unrest in some countries. Identifying the factors that contribute to increase the risk of food insecurity and understand the mechanisms that underpin the outbreak of a food crisis could help to improve food policy management. This thesis contributes to this objective. Chapter 2 estimates the different components of food supply variability by using disaggregated data of food balance sheets. Our results suggest that more than half of food supply variability is caused by country-specific shocks. Global shocks account for about 1% of the total variability. Chapter 3 shows that the impact of international trade on food supply variability depends

on the country's portfolio of trade agreements. Chapter 4 uses the theoretical framework of bank panics and builds on work on perceived risk and cognitive biases to model consumer food purchasing behavior under uncertainty. We show how social amplification of risk can lead to precautionary storage and in fine self-fulfilling food crisis. We also highlight the social utility of reliable public information. Finally, Chapter 5 examines the impact of dietary composition on the probability of occurrence of social unrest in case of soaring world food prices. Our results suggest that the cereal concentration of the diet increases significantly the probability of social unrest.