



REVUE DES ETUDES MULTIDISCIPLINAIRES EN SCIENCES ECONOMIQUES ET SOCIALES

N° 5 Mai - Juillet 2017

**MODELISATION DE TYPE GARCH DE LA VOLATILITE DES PRIX
DU PIMENT SEC SUR LES MARCHES CENTRAUX DU BENIN**

**GARCH TYPE MODELING OF DRY PEPPER PRICE VOLATILITY
ON CENTRAL MARKETS IN BENIN.**

Docteur Ichaou MOUNIROU

*Enseignant –Chercheur Maître –Assistant des Universités CAMES
Faculté des Sciences Economiques et de Gestion (FASEG)*

Université de Parakou (UP)- Bénin.

Mail : Ichaou_bassir@yahoo.fr

Résumé

L'objectif de cet article est d'analyser la nature de la volatilité des prix du piment sec sur les marchés centraux au Bénin. Les résultats des différents tests économétriques sur les séries de prix indiquent la présence d'une variabilité temporelle sur les marchés centraux. Les écart-types montrent une dispersion des séries des prix autour de leurs moyennes. Les tests d'ADF révèlent l'existence déterministe axée sur une trajectoire naturelle des prix du piment sec. Le modèle d'ARCH montre une volatilité du prix du piment sec sur la quasi-totalité des marchés. Par contre, les résultats du modèle GARCH, confirment l'existence de volatilité conjoncturelle et structurelle. Dans une perspective de réduction de volatilité relevant surtout des chocs endogènes sur certains marchés centraux, il est nécessaire et indispensable de renforcer de façon récurrente les capacités des systèmes d'informations des dits marchés centraux (SIM) existants. Ce renforcement est assujéti par la disponibilité de l'information en temps réel permettant aux différents acteurs d'être rationnels dans leur prise de décision. Les autorités en charge de l'information et les coopératives villageoises doivent désormais de façon permanente veiller à la diffusion des prix du piment sec dans les langues locales, afin d'en faciliter l'accessibilité l'offre du piment sec au Bénin.

Mots clés : marchés centraux ; modèles ADF, ARCH, GARCH, prix, piment sec

Abstract

This article aims to analyze the nature of price volatility of dry pepper on the central markets in Benin. The results of the various econometric tests on price series indicate the presence of temporal variability in the central markets. The standard deviations show a dispersion of price series around their means. ADF tests reveal the deterministic existence based on a natural trajectory of dry pepper prices. The ARCH model shows volatility in the price of dry pepper on almost all markets. Conversely, the results of the GARCH model confirm the existence of cyclical and structural volatility. With a view to reducing volatility resulting mainly from endogenous shocks in some central markets, it is necessary and indispensable to reinforce the capacities of the information systems of the existing central markets on a recurring basis. This reinforcement is subject to the availability of real-time information enabling the different actors to be rational in their decision-making. Information authorities and village cooperatives must now permanently ensure the dissemination of dry pepper prices in local languages in order to facilitate the accessibility of dry pepper supply in Benin.

Keywords: central markets; ADF, ARCH, GARCH, price, dry pepper

1. Introduction

L'agriculture revêt une importance économique assez documentée dans la sous-région Ouest Africaine. Dans la zone de l'Union Economique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA) qui comprend le Bénin, le Burkina-Faso, la Côte d'Ivoire, le Mali, le Niger, le Sénégal, le Togo, la Guinée-Bissau, elle contribue pour 30% au PIB et emploie plus de 50% de la population active (Renard *et al*, 2004). En effet la production agricole au Bénin a plusieurs composantes : nous avons celle de rente, celle vivrière et celle maraîchère. Les cultures maraîchères sont pratiquées dans toutes les régions du Bénin notamment sur les plateaux, dans les plaines alluviales, dans les vallées, dans les bas-fonds et sur le littoral. Elles sont constituées d'une part, des cultures traditionnelles de plein champ telles que la tomate, le piment¹, l'oignon, le gombo et les légumes feuilles et d'autre part, des cultures exotiques pratiquées dans les zones urbaines et périurbaines à savoir la carotte, le chou, la laitue le haricot vert, le concombre, le poireau.

Le piment est une plante aromatique originaire d'Amérique, le piment existe en plusieurs espèces et variétés. Selon les variétés, le piment peut être utilisé comme condiment, légume et pour des besoins pharmaceutiques (préparation de baume contre les irritations)². Contribuant pour 29,6% au PIB maraicher soit 4,4% au PIB agricole, La filière piment en l'occurrence la commercialisation piment sec mérite qu'on s'y intéresse. La volatilité des prix des produits alimentaires, a atteint des niveaux record en 2008 et 2011, aggravant l'insécurité alimentaire en Afrique Subsaharienne. Contrairement à certains produits qui ne peuvent être stockés du fait de la détérioration dont ils sont objets, faute de moyens et de techniques appropriées de conservation: chose qui justifierait en partie les fluctuations excessives du prix de ces produits « soit une tendance à la baisse en période de production, soit tendance à la hausse en période de soudure », le piment est un produit transformable et transformé au Bénin. C'est donc un produit qui peut être stocké une fois séché. Produit quasiment dans tous les départements du pays et surtout dans les départements de l'Ouémé, des collines et le nord du pays (DPP/MAEP, 2007)³ le piment sec en l'occurrence consommé sur toute l'étendue du territoire national dans les ménages et les restaurants populaires notamment en période de pénurie du

¹ De la famille des SOLANACEES le piment de nom scientifique CAPSICUM FRUTESCENS existent en plusieurs variétés.

² Gouvernement du Bénin et le PNUD : Renforcement des capacités des maraichers des communes de Adjohoun, de Bopa et de Ouaké sur l'amélioration des techniques de production et de réduction des impacts des risques climatiques sur la culture du piment(2015)

³ Cité par OFIO ALAIN CODJO dans, Etude sur les flux des produits maraîchers au Bénin

piment frais (juin à août)⁴. Le piment sec est un produit dont les prix fluctuent énormément au cours de l'année. En effet sur les marchés d'Azovè et de Bohicon les prix qui étaient respectivement de 2500Fcfa/Kg et 3075Fcfa/Kg en mai 2015 sont respectivement passés à 5000Fcfa/Kg et 5385Fcfa/Kg en octobre (ONASA, 2015). Aussi les prix du mois de janvier 2016 sont-ils en moyenne plus élevés par rapport à ceux de janvier 2015 et 2014 respectivement de 48% et 20%(ONASA, 2016). Plusieurs raisons pourraient justifier cette fluctuation: d'une part les déséquilibres entre offre et demande, le développement de l'informel et d'autre part les anticipations des agents du marché. En guise d'exemple pour une demande estimée à 96565 tonnes en 2010 l'offre nationale était estimée à 24186 tonnes (CeRPA-AD, 2011). Cette offre devra également faire face à la demande en provenance des pays voisins. Ainsi 2000 à 5000 tonnes de piment constituent l'offre destinée au commerce transfrontalier dominé par l'informel (Yérima, 2008). Au regard de ces considérations le Laboratoire d'Analyse Régionale et d'Expertise Sociale (LARES) pouvait distinguer le piment comme faisant partie des produits agricoles et agroalimentaires émergents. Toutefois la commercialisation du piment sec est sujet à un manque d'organisation et bénéficie très peu de l'attention de l'Etat ; ce qui pourrait justifier d'une part l'instabilité des prix remarquée au niveau dudit produit. Justement parce que la grande volatilité dont ce produit est objet pose de problème aussi bien du côté du producteur que de celui du consommateur (baisse des recettes, affaiblissement du pouvoir d'achat ; ce qui pourrait selon son degré porter atteinte même à la satisfaction des besoins fondamentaux ...). Nous avons choisi de mener une étude sur : la volatilité des prix du piment sec sur les marchés centraux du Bénin, afin de comprendre les phénomènes à la base de l'instabilité des prix du piment sec au Bénin et d'y proposer des solutions.

La fluctuation des prix est un attribut normal et une condition essentielle au bon fonctionnement d'un marché concurrentiel. Selon la logique économique, lorsqu'un produit se raréfie son prix augmente, ce qui entraîne une diminution de sa consommation, et une augmentation des investissements dans sa production. Cependant, l'efficacité du système des prix commence à flancher lorsque les fluctuations des prix sont incertaines et sujettes à de fortes oscillations sur une période prolongée.

Le caractère imprévisible des fluctuations des prix empêche la formation d'anticipations correctes, et une déconnexion du prix des fondamentaux du marché. La volatilité des prix est un phénomène socio-économique à multiples dimensions, dont les causes, conjuguées entre

⁴ Grâce à la complémentarité qu'il y a une complémentarité entre le nord et le sud quant à son approvisionnement. De janvier à février, le sud est ravitaillé par la production de contre saison du nord et d'avril à juin s'observe le mouvement inverse.

elles, ont des impacts désastreux pour les populations les plus vulnérables. Si l'augmentation récurrente des prix peut théoriquement être positive pour les ménages ruraux agricoles, la volatilité des prix s'avère extrêmement dangereuse. La volatilité excessive du prix est assimilable à une défaillance de marché. Les conséquences de ce phénomène sont multiples. A court terme elle est source d'insécurité alimentaire pour les consommateurs, les petits producteurs et de risques de déficits interne et externe pour l'Etat. A moyen et long terme elle donne lieu à une consommation des aliments à faible valeur nutritive, une réduction des quantités consommées, un abandon de certaines dépenses de santé et d'éducation. Elle décourage également l'investissement et l'adoption de nouvelles technologies de production. Aussi l'État risque-t-il de promouvoir les importations des produits alimentaires et/ou l'aide alimentaire comme politique nationale de sécurité alimentaire (Nahoua;2012). Spécifiquement concernant le piment qui est incontournable dans les plats quotidiens de la population béninoise en période de soudure les transformatrices du piment sec en poudre y ajoutent des substances pour pouvoir en produire une grande quantité et réaliser de bénéfice. Les consommateurs détenant de faibles revenus consomment cet aliment de qualité douteuse ou à la limite non recommandée. Cette situation de l'instabilité des prix agricoles inhibe l'intégration et le fonctionnement des marchés centraux et secondaires. Les «fondamentaux du marché» sont souvent désignés comme la cause principale de la hausse des prix: la demande est considérée comme supérieure à l'offre, et donc entraîne une telle augmentation. Le changement climatique, l'appauvrissement des sols et des nappes aquifères ou encore la disparition de la biodiversité y contribuent également. La production alimentaire n'a jamais été aussi élevée qu'aujourd'hui et les marchés de matières premières s'avèrent de plus en plus attractifs pour les spéculateurs. La nature complexe de la volatilité des prix des produits agricoles conduit à des politiques et mécanismes de stabilisation à la fois globale et cohérente. Les marchés centraux et secondaires à eux seuls ne sauraient garantir la stabilité des prix agricoles, c'est pourquoi, il s'avère nécessaire et indispensable que les gouvernements doivent accorder des priorités adéquates à l'équilibre des différentes politiques de stabilisations qui fragilisent davantage la sécurité alimentaire des couches les plus vulnérables. En effet, depuis Novembre 2007, le Bénin est affecté par une crise des prix des produits alimentaires sans précédent. D'après l'étude sur les flux des produits maraichers au Benin, réalisée en 2008 par Codjo, le piment fait partie des spéculations maraichères les plus demandées. En effet l'analyse du mode de formation des prix révèle une énorme fluctuation des prix au cours de l'année. Lesquelles fluctuations sont plus élevées pour les produits de contre saison que pour ceux de la période fluviale. La non-standardisation des unités de mesure constitue

également une source de fluctuation des prix. Ainsi pour la période de 2001 à 2007 les prix des produits maraichers sur le marché de Cotonou ont connu des hausses plus ou moins importantes. Les variations les plus considérables ont été enregistrées pour le piment (27%). La commercialisation se déroule de janvier à avril pour les produits de contre saison ou de décrue ; mars à juin pour les productions de la décrue du sud, et de juillet à décembre pour les productions de la décrue du sud et du centre du pays. Lorsqu'on considère l'instabilité des prix au sein d'un pays, celle-ci peut aussi être « importée » des marchés internationaux (Byerlee *et al*, 2005). C'est alors la variabilité du prix de parité à l'importation (PM) ou à l'exportation (PX) qui provoque l'instabilité des prix sur le marché domestique. Les mécanismes de stabilisation des prix domestiques des produits agricoles ont été l'un des principaux instruments des politiques agricoles. Les objectifs visés par ces instruments étaient la réduction du risque pour les agriculteurs et la stabilité de leur revenu, l'atténuation de l'effet des chocs macroéconomiques extérieurs (fluctuation des cours des matières premières) sur les finances publiques, ainsi qu'un certain niveau de redistribution interne. Les fluctuations des prix du piment sec sont importantes opaques, raison pour laquelle nous avons décidé d'orienter cet article sur la volatilité des prix du piment sec sur les marchés centraux au Bénin. Ainsi par cet article nous analysons la dynamique de la chronique des prix du piment sec dans l'optique de diagnostiquer les causes des volatilités afin d'y apporter dans la mesure du possible des palliatifs pour le bien-être des producteurs et consommateurs.

2. Fondements théoriques et empiriques

Les travaux économiques montrent l'existence des controverses sur la nature et les sources de volatilité des prix des productions agricoles. La littérature économique notifie deux grandes sources d'instabilité. La première est celle de l'instabilité exogène et la deuxième est celle de l'instabilité endogène. L'instabilité exogène est engendrée par des perturbations exogènes aléatoires, telles que les perturbations climatiques (sécheresse, inondations...), les maladies des plantes et des animaux (épidémies, parasites...), et autres calamités naturelles⁵. Cette instabilité a longtemps été considérée comme la principale source de risque dans l'agriculture (Araujo Bonjean et Boussard, 1999). Les chocs exogènes engendrent une volatilité des prix dans la mesure où ils ne sont pas prédictibles ou liés à des décisions antérieures de production ou de consommation. Une diminution de l'offre entraînera une

⁵ Ces différents phénomènes sont censés être « naturels » et indépendants des facteurs économiques ; ce qui n'est pas tout à fait vrai quand on sait que les changements climatiques comme l'effet de serre par exemple sont en partie liés aux pratiques des hommes... (Boussard, 1998).

augmentation brutale des prix, en raison de la relative inélasticité de la demande à court terme, puis une diminution lente ou rapide selon la nature de la matière première. Lorsque la demande diminue, l'inélasticité de l'offre implique un ajustement des prix à la baisse. Lorsque la demande augmente en revanche, la production peut mieux répondre bien que ce ne soit pas immédiat ; d'où une évolution asymétrique des prix, avec des périodes de baisse plus longues que les hausses, qui engendre des coûts sur tout système de compensation des fluctuations (Page et *al.* 2001). Il est généralement admis que l'instabilité de l'offre due à ces perturbations exogènes est plus forte sur un marché étroit que sur un marché dont le rayon d'action est grand, dans la mesure où les aléas sont distribués uniformément et indépendamment les uns des autres et grâce à la loi des grands nombres ; ce qui implique que l'élargissement du marché par le commerce international aurait des vertus de réduction de cette forme d'instabilité. Il faut cependant que les aléas soient indépendants, c'est à dire éloignés les uns des autres d'une certaine distance au-delà de laquelle la corrélation devient négligeable. Des études agro-météorologiques semblent montrer que cette distance est de l'ordre de 100 km (Araujo Bonjean et Bossard. 1999).

L'instabilité endogène est axé sur un des fondements de la théorie économique moderne dans l'analyse des sources d'instabilité en agriculture est de considérer la possibilité d'une instabilité endogène des revenus agricoles, générée par le marché lui-même et ses imperfections, c'est à dire les interactions dynamiques entre les prix et les quantités (Daviron et Voituriez, 2003). Cela ne remet pas en question l'existence d'une instabilité exogène, qui est même loin d'être négligeable, celle-ci néglige cependant le fait que la variabilité des prix des matières premières n'est pas une donnée permanente mais un phénomène dynamique (Boussard, 1998). Cette instabilité endogène a également la caractéristique d'être permanente et sa formalisation est celle du chaos (Daviron et Voituriez, 2003a)⁶.

Les mécanismes de stabilisation des prix visent le contrôle de la production, des frontières ou des stocks. Pour remédier à ces méthodes de stabilisation des prix, les économistes comme Keynes (1942) recommandent la mise en place de dispositifs de stabilisation des prix internationaux. Cette mesure préconisée par Keynes (1942) est effectivement concrétisée par le fait que plusieurs « accords de produits » ont été conclus pour stabiliser les prix du sucre (1954), du café (1962), du cacao (1972) et du caoutchouc naturel (1980).

A partir des années 80, l'effet bénéfique de la stabilisation des prix a été contesté sur le plan académique (Newbery et Stiglitz, 1981), tandis que sur le plan politique les dispositifs de

⁶ La distribution des séries chaotiques n'est plus donnée par la loi normale comme dans le cas de la marche au hasard.

stabilisation des prix ont été progressivement abandonnés. Byerlee *et al*(2005) préconisent des mesures de stabilisation qui visent à faciliter les arbitrages spatiaux et temporels des producteurs, des commerçants et des consommateurs. Ces mesures portent essentiellement sur les marchés céréaliers et concernent à la fois les infrastructures (de transport ; de communication et de stockage) et les institutions du marché (comme l'existence de grade et standard ; de système de warrantage ou de bourse permettant d'assurer la centralisation et la confrontation de l'offre et de la demande. L'objectif majeur de cette mesure de stabilisation de prix est celui des arbitrages des opérateurs du marché qui induisent l'homogénéisation des prix dans le temps et dans l'espace (aux coûts de stockage et de transport près), ce qui, en principe, réduit leur instabilité. Plusieurs facteurs justifient la transmission spatiale des prix. Ces facteurs expliquent la transmission asymétrique des prix internationaux aux prix nationaux (Meyer et Von Cramon- Taubadel, 2004 ; Abdulai, 2000). L'un des mécanismes de stabilisation développé est celui de la modernisation du marché des gains par les systèmes de warrantage qui se trouve être l'une des solutions de stabilisation des prix (Coulter et Onumah, 2002). La crise alimentaire de 2007-2008 a redonné une certaine légitimité aux interventions publiques par le contrôle de la production et la fixation des prix des céréales sur les marchés internationaux (Von Braun et Torero, 2008 ; Lin, 2008 ; Von Braun, Lin et Torero, 2009).

La question de l'instabilité des prix des produits a longtemps été discutée par bien d'auteurs sans que ceux-ci ne prennent en compte les sources de ce problème avant de proposer des mesures pour y faire face. Or, un même instrument peut avoir un effet stabilisateur, un effet déstabilisateur ou pas d'effet du tout, selon le type d'instabilité auquel il est confronté (Boussard *et al*, 2006). En effet la variabilité englobe les différentes formes de changement des prix, quel que soit leur fréquence et cette variabilité est mesurable Piot-Lepetit *et al* (2011). La variabilité des prix ne constitue pas un problème majeur lorsque les fluctuations sont progressives. Ces fluctuations reflètent des schémas saisonniers et elles sont généralement prévisibles parce que liées aux fondamentaux du marché Balcombe (2011). Certains spécialistes expliquent que les instabilités importée et endogène sont appelées à jouer un rôle majeur dans les prochaines années. La crise de 2008 (qui a été en grande partie engendrée par les mouvements de spéculation et de panique sur le marché physique) en est une illustration éclatante (Timmer, 2009 ; Wright, 2009). D'autres facteurs que les niveaux moyens de prix espérés sont de nature à perturber l'offre agricole Boussard (1994). Les travaux de type Nerloviens de 1958, expliquent par les formules de récurrence les

mécanismes de passage des prix passés aux prix espérés pour l'avenir. Les résultats obtenus des travaux de type Nerloviens et de Gérard (1991) sont limitatifs en termes de pouvoir prédictif de modèles. Certains théoriciens ont défini le concept "d'anticipation rationnelle", avec l'idée que les anticipations doivent être basées sur "toute l'information dont dispose le sujet économique au moment de la décision" (Muth, 1959 ; Laroque et Deaton, 1990).

3. Sources et traitement des données

Les données utilisées dans le cadre de la présente étude sont des données secondaires. Elles proviennent de l'Office Nationale d'Appui à la Sécurité Alimentaire (ONASA). Ainsi les séries de prix sont collectées auprès de l'ONASA. Il s'agit des prix mensuels du piment sec relatifs à la période de janvier 2011 à juin 2016, soit 65 observations. Neuf marchés sont retenus à cause de leurs positions stratégiques commerciales au Bénin et de leur rôle déterminant dans la commercialisation du piment sec. Ces neuf marchés jouent le rôle des marchés centraux dans la collecte et le dépôt du piment sec par les autres marchés secondaires (ONASA, 2015). Au nombre de ces marchés nous avons Dantokpa, Bohicon, Glazoué, Parakou, Malanville, Natitingou, Azové, Ouando et Pobé. Ces différents marchés jouent des rôles déterminants dans la commercialisation frontalière entre le Bénin, le Niger, le Togo, le Burkina-Faso et le Nigéria. Les marchés de Bohicon, de Parakou du fait de leurs caractères de marchés de transit. Enfin, Ouando, Pobe, Azové, Malanville et Natitingou peuvent être considérés comme des marchés frontaliers où des échanges s'observent avec les pays voisins tels que le Nigeria, le Togo, le Niger et le Burkina-Faso.

Plusieurs méthodes de mesure de la variabilité des prix des matières sont privilégiées par les économistes (Tomek et Peterson, 2001 ; Figiel et Hamulczuk, 2010). Les mesures de la variabilité et de la volatilité des prix posent plusieurs questions d'ordre méthodologique telles que : faut-il utiliser les prix actuels ou les prix passés ? Dans l'optique où l'on utiliserait les prix passés, quel décalage temporel retenir ? Faut-il faire la distinction entre les mouvements de prix positifs (augmentation des prix) et négatifs (diminution des prix) ? Faut-il séparer les composantes prévisibles des mouvements de prix des composantes non prévisibles de ces mouvements ? ; faut-il traiter de la variabilité comme variant ou invariant dans le temps ? L'ensemble de ces questionnements a induit plusieurs approches pouvant être regroupées en indicateurs de deux types à savoir des indicateurs inconditionnels et des indicateurs conditionnels. Les indicateurs inconditionnels servent à mesurer la variabilité des prix alors

que les indicateurs conditionnels mesurent la volatilité, cette volatilité étant définie dans cette étude comme la part non prévisible des variations de prix.

3.1. Les indicateurs inconditionnels

Le premier groupe d'indicateurs, le plus couramment utilisé, cherche à caractériser les mouvements de prix en calculant l'écart des prix par rapport à une moyenne ou une tendance : c'est donc bien la variabilité des prix qui est captée. Concernant les indicateurs inconditionnels, plusieurs auteurs ont utilisé le coefficient de variation (CV) (Huchet-Bourdon, 2011). Il exprime la dispersion des données observées autour de la moyenne (Piot-Lepetit et Mbarek, 2011). Il existe aussi l'écart-type de la différence logarithmique des prix (Huchet-Bourdon, 2011).

Le coefficient de variation

$$CV = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_t - \bar{P})^2}{n}}}{\bar{P}} \times 100 \quad (1)$$

Avec n étant égal au nombre d'observations

P_t Le prix observé au temps t

$\bar{P} = \frac{\sum_{t=1}^n P_t}{n}$ La moyenne de prix sur n périodes;

Le CV exprime les degrés d'homogénéité de la distribution des prix. Quand ce dernier est élevé, il indique une distribution hétérogène donc une variabilité des prix. Huchet-Bourdon (2011) trouve que les pics sont plus apparents avec le coefficient de variation et un deuxième indicateur permet de les atténuer : l'écart-type de la différence logarithmique des prix (SDD).

Écart type de la différence logarithmique des prix (SDD)

$$CV = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_t - \bar{P})^2}{n}} r_t \quad (2)$$

Avec r_t qui est le taux de rendements et beaucoup utilisé en finance pour étudier la volatilité des cours de matières premières.

$r_t = \ln \frac{P_t}{P_{t-1}}$ Ou P_t représente le prix au temps t et P_{t-1} le prix au temps $t-1$.

Pour un producteur, un taux de rendement r_t négatif est signe de risque car cela décrit une baisse de prix.

Ces deux premières approches considèrent les agents naïfs (car on ne peut admettre le fait qu'ils n'estiment aucun modèle d'anticipation des prix en réalité) et incapables de détecter les

traits réguliers du processus de prix (Figiel et Hamulczuk, 2010). Ces coefficients rendent plus compte de la variabilité que de la volatilité telle que précédemment définie.

3.2. Les indicateurs conditionnels

Un autre groupe d'indicateurs mobilise des modèles plus ou moins complexes de formation des prix (d'où la dénomination « indicateurs conditionnels ») pour déduire des mouvements de prix la part expliquée de ces mouvements de façon à recueillir la part non expliquée. Il est question dans cette étude de la variabilité temporelle des prix et c'est Pearson(1919) qui est l'un des premiers auteurs à avoir défini explicitement la composition d'une série temporelle à savoir : la tendance qui est l'orientation générale d'une série d'observations à la hausse ou à la baisse sur une période assez longue. Lorsqu'il n'existe pas d'orientation générale, on dit qu'il n'y a pas de tendance, ce qui ne signifie pas que toutes les valeurs sont les mêmes; la saisonnalité qui est une fluctuation intra annuelle des prix se répétant plus ou moins régulièrement. Si les variations saisonnières sont régulières, la saisonnalité est liée au cycle qui est une fluctuation plus ou moins régulière causée par le cycle de production et un résidu aléatoire. La volatilité étant la partie du non anticipable ou non expliquée par les phénomènes économiques, elle peut être prise en compte dans ce résidu. La modélisation de type ARCH (*Auto Regressive Conditional Heteroscedasticity*), est utilisée pour mesurer la volatilité des prix alimentaires sous l'hypothèse d'anticipations rationnelles. Plusieurs éléments président au choix de la modélisation de type ARCH. D'une part, les modèles de la classe ARCH introduits par Engle (1982), permettent de caractériser des séries dont la variance n'est pas constante au cours du temps. En outre, ces modèles conduisent à calculer en même temps la moyenne et la variance et à estimer l'instabilité future en fonction de l'instabilité passée. Ils permettent enfin, de prendre en compte des regroupements de l'instabilité, c'est-à-dire le fait que les fortes hausses (respectivement les faibles hausses) de prix sont suivies par d'autres fortes (respectivement faibles hausses) variations de prix dont le signe n'est pas prévisible. Les prix et les variances espérées qui mesurent l'incertitude liée à l'instabilité des prix influencent négativement le niveau de disponibilités des produits agricoles. La volatilité des prix est estimée par les modèles de type ARCH pour mesurer l'instabilité du cours des actifs financiers Engle(1982), Aradhyula et Holt(1989), Holt et Moschini(1992). Ces modèles considèrent le terme d'erreur hétéroscédastique. L'hétéroscédasticité est liée au fait que la variance du terme d'erreur n'est pas constante; elle peut changer dans le temps et est prédite par les erreurs passées: c'est la variance conditionnelle $V\left(\varepsilon_t \middle| \varepsilon_{t-1}\right) = \sigma_t^2$. Il a l'avantage contrairement aux modèles linéaires utilisés auparavant, tels que le Processus autorégressif à

moyenne mobile (ARMA) qui permet de prévoir les mouvements réguliers des prix de ne pas être limitatif dans le traitement des séries de prix car il autorise la prise en compte du phénomène de la volatilité en fonction du temps en modélisant cette variance conditionnelle précédemment définie qui donne non seulement l'ampleur de la variabilité des prix mais aussi le degré d'imprévisibilité de ces derniers

Le principe du modèle ARCH

Ce modèle repose sur deux équations

$$Y_t = X'_t \beta + \varepsilon_t \quad (3,1)$$

$$\text{Et } \varepsilon_t = \sqrt{h_t} \mu_t \quad (3,2)$$

où $h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2$, la variance du processus résiduel

où α_0 et $\alpha_1 \geq 0$

où X_t est un vecteur de variables exogènes et correspond aux variables expliquant les rendements, inclus les valeurs décalées de variable dépendante et β un vecteur de paramètres.

μ_t Suivant une loi normale centrée réduite $N(0,1)$ et le terme d'erreurs ε_t n'est plus identiquement distribué car il est dépendant de $\sqrt{\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2}$.

La variance conditionnelle de ce modèle de régression dit modèle AR à erreurs

ARCH(1) s'exprime comme suit :

$$E(\varepsilon_t | \varepsilon_{t-1}) = 0, \text{ et } E(\varepsilon_t^2 | \varepsilon_{t-1}) = E(\mu_t^2 (\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2)) = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 \quad (3,4)$$

Puisque μ_t suit une $N(0,1)$, la variance conditionnelle dépend de ε_{t-1} rendant donc ε_t hétéroscédastique.

Ainsi, dans une spécification de type ARCH, seule la variance conditionnelle dépend des erreurs passées.

Un ARCH(p) s'exprimera donc :

$$Y_t = X'_t \beta + \varepsilon_t \quad (3,1)'$$

Et $\varepsilon_t = \sqrt{h_t} \mu_t = \sqrt{\alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2}$ $\alpha_0 > 0$ et $\alpha_i \geq 0$ pour toute i soit

$$\varepsilon_t = \sqrt{\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2} \text{ avec } \alpha_0, \dots, \alpha_p > 0 \quad (3,2)'$$

Avec une variance non conditionnelle $\text{var}(\varepsilon_t) = \frac{\alpha_0}{1 - (\alpha_1 + \dots + \alpha_p)}$ qui n'existe que si $\alpha_1 + \dots + \alpha_p < 1$

En effet le modèle ARCH permet de prendre en compte les regroupements de volatilité, c'est-à-dire que les fortes (respectivement faibles) variations de prix sont suivies par d'autres fortes

(respectivement faibles) variations de prix, mais le signe n'est pas prévisible. Le modèle GARCH (Generalized ARCH) est extension du modèle ARCH que l'on doit à Bollerslev (1986). Ici l'introduisant des valeurs historiques de la variance dans le modèle ARCH permet l'obtention d'une description plus parcimonieuse de la structure des retards. L'équation de la variance se trouve alors spécifiée comme suit : $h_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j h_{t-j}^2$ où $\alpha_0 > 0$, $\alpha_i \geq 0$ et $\beta_j \geq 0$ pour tout i et j .

La variance (la volatilité), est h_t^2 est décomposée en deux éléments distincts : une volatilité « conjoncturelle » : $\sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2$, appréciée par le passé des résidus et qui permet de capturer les effets fréquents (exogènes) ; Une volatilité « structurelle » : $\sum_{j=1}^q \beta_j h_{t-j}^2$, qui représente les influences de long terme (la mémoire de la volatilité) et qui est donc endogène.

La volatilité structurelle est donc assimilable à une volatilité pure, celle qui ne s'explique par aucun événement extérieur et par conséquent demeure non prévisible.

En réalité les données collectées ont fait l'objet de traitements afin d'atteindre les objectifs fixés dans le cadre cette étude. Lequel traitement à faire appel aux outils informatiques tels que les logiciels world Excel et Eviews.

Technique d'analyse des résultats

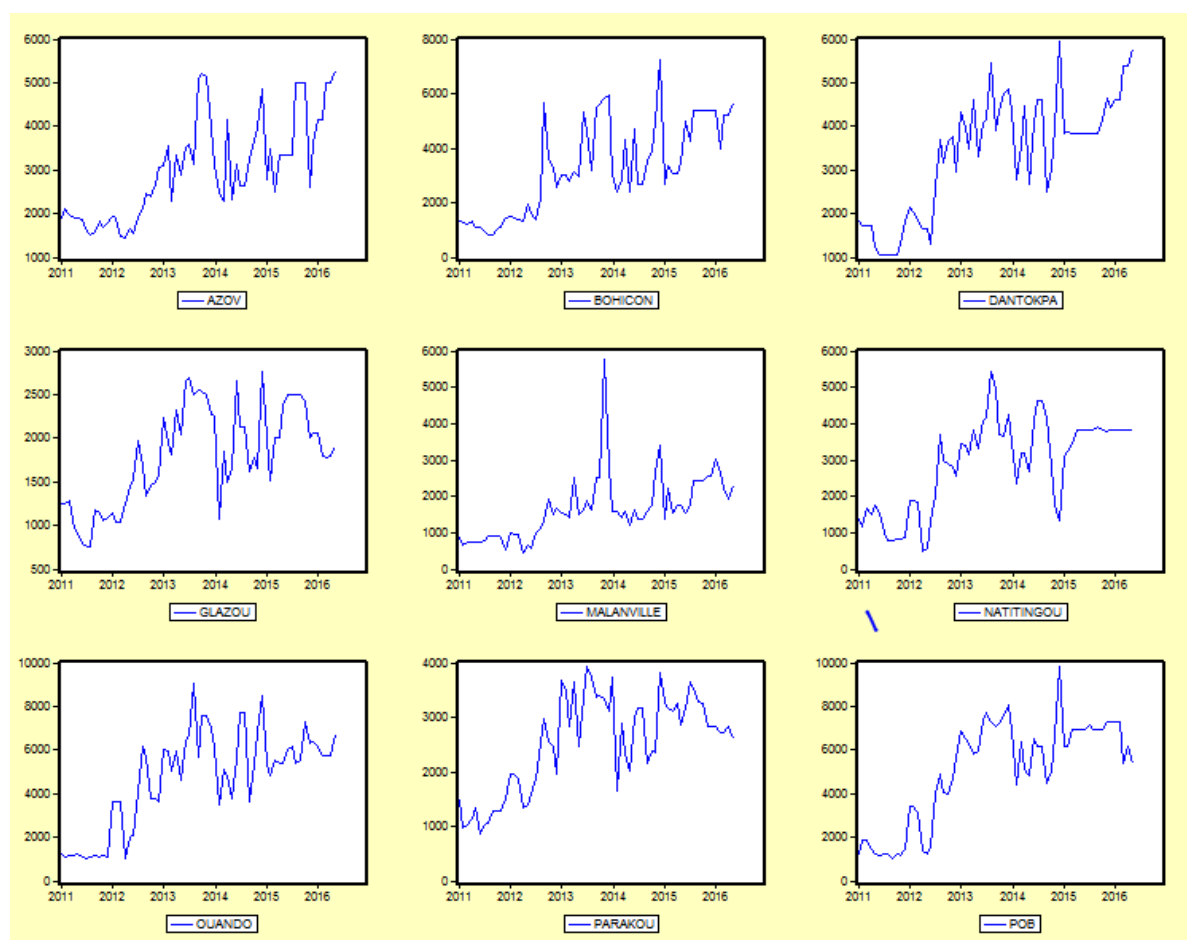
Dans le cadre de l'analyse nous allons premièrement faire une analyse descriptive des différentes séries de prix à partir de l'observation de l'allure des séries et de leurs résultats statistiques. Après cette étape nous allons caractériser les séries à partir des tests de stationnarité d'ADF et de tendance. A l'issue de ses tests nous ferons au préalable un filtrage des séries (si éventuellement les séries ne sont pas stationnaires) avant de passer à l'étude de la dynamique des séries à partir d'un modèle autorégressif avec erreur, où nous procéderons au test d'existence d'effet ARCH sur les résidus. Ainsi la probabilité associée à la statistique de FISHER nous permettra de conclure quant à la volatilité des séries. Après cette étape nous procéderons à une modélisation GARCH des résidus, afin de déceler la nature conjoncturelle ou structurelle de la volatilité, une fois l'effet ARCH détecté. En réalité il est important de déterminer si l'évolution des prix dans un tel ou tel marché est affectée par un comportement saisonnier ou une tendance. S'il en est ainsi, à tout instant, même si les marchés ne connaissent aucun effet induit par des facteurs exogènes, il n'y a aucune nouvelle information disponible. À niveau d'offre et de demande inchangé : les prix auraient tout de même une légère tendance à la hausse ou à la baisse (en fonction de la nature de la tendance globale de la série) et certaines autres variations seraient tout simplement dues au comportement saisonnier des prix dans le marché. En isolant ces deux composantes nous n'allons conserver

que les variations provenant de réelles modifications sur le marché. C'est ce que l'on appellera la « composante résiduelle », qui englobe tout ce qui n'est pas directement mesurable sur le niveau des prix sur un marché.

4. Résultats empiriques de la volatilité des prix du piment sec

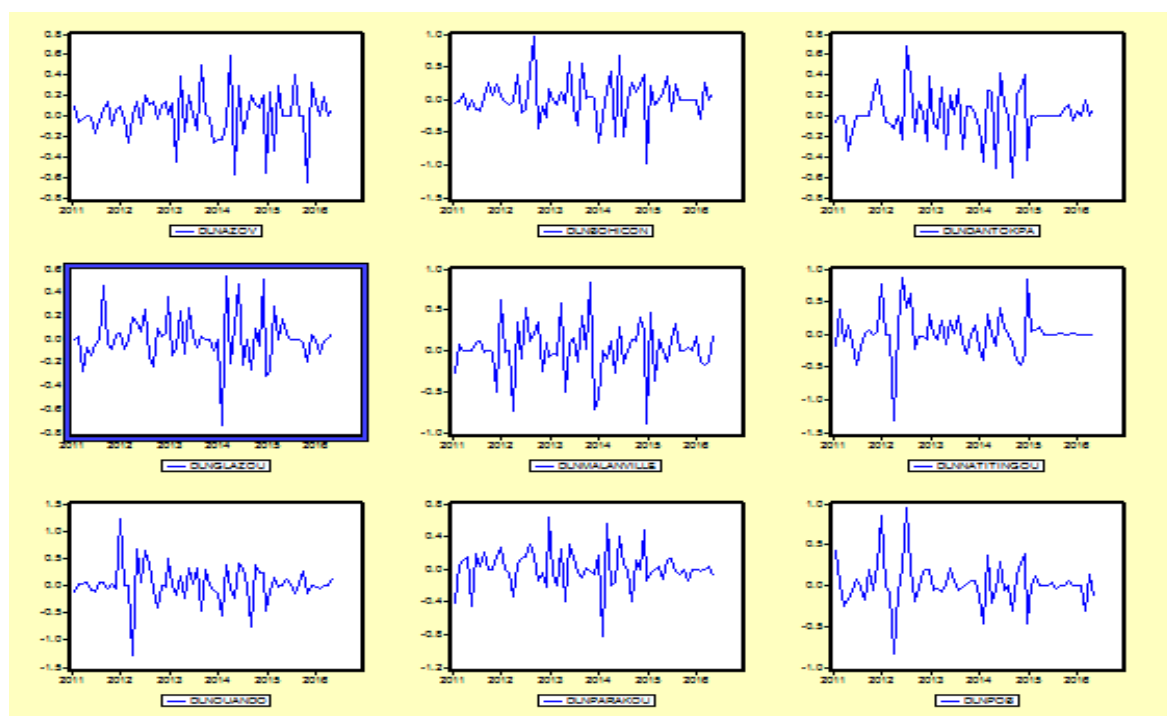
L'étude de l'évolution des prix du piment sec dans le temps sur chaque marché permet d'observer l'allure des séries et d'appréhender leur nature en examinant notamment l'existence d'une tendance.

Figure1: Evolution des séries de prix du piment sec sur chaque marché



Source : Réalisé par l'auteur à partir des données de l'ONASA 2011 à 2016

Figure2: Evolution des séries de prix du piment sec sur chaque marché (séries filtrées)



Source : Réalisé par l'auteur à partir des données de l'ONASA 2011 à 2016

Les graphiques montrent des évolutions irrégulières, saccadées et en dents de scie sur les neuf(9) marchés de piment sec. Ces évolutions sont ponctuées par des mouvements cumulatifs de variation à la hausse ou à la baisse engendrées par des comportements spéculatifs. Les hausses du prix observées s'expliqueraient principalement par les variations de sa demande (l'offre étant inélastique à court terme). En effet les nombreuses contraintes auxquelles font face la production font que le rendement demeure faible, ne dépassant guère 1,5Tonne/ha (DPP/MAEP,2007) contre un rendement potentiel de 15Tonne/ha⁷. D'un autre côté les difficultés que présente la manipulation de ce produit, renchéries par l'incertitude quant aux prix future inhibent la prise de décision rationnelle de la part des producteurs, transformateurs et commerçants ; ce qui accentuerait ces fluctuations. Pendant que le prix le plus bas de la série s'observe sur le marché de Natitingou (490FCFA/Kg), le marché de Pobè affiche le prix le plus élevé(9775FCFA/Kg).En effet ce constat s'explique aisément, les marchés frontaliers comme celui de Pobè, sont envahis par les commerçants nigériens qui proposent aux producteurs des prix contractuels supérieur à ceux proposés par leur homologue béninois de 2,8 fois et de 25% à 65% supérieurs aux prix du marché à la récolte(LARES, 2012).Le marché de Natitingou sur lequel les prix sont aussi variables qu'imprévisibles est également un marché sur lequel le commerce transfrontalier est

⁷(Assogba-Komlan et al,2007)cité dans Renforcement des capacités des maraîchers des communes de Adjohoun,de Bopa et de Ouaké sur l'amélioration des techniques de production et de réduction des impacts des risques climatiques sur la culture du piment ; réalisé par le gouvernement du Bénin et le PNUD.

développé. En réalité, l'importance du piment (de la variation de son prix) dans l'Atacora-Donga s'explique notamment par les achats massifs à prix intéressants réalisés par les commerçantes togolaises et convoyés à Lomé puis au Ghana (CeRPA-AD, 2011). Les marchés d'Ouando et de Dantokpa également font partir des marchés sur lesquels les prix sont élevés juste après Pobè. Alors nous pouvons dire que l'instabilité du piment sec au Bénin semble être importée du Nigéria et du Togo puisque le marché de Pobè et de Natitingou sont également les marchés sur lesquels les prix sont les plus imprévisibles (ayant l'effet ARCH les plus élevés par rapport aux autres marchés : voir tableau°5).

Mesure de la variabilité

Alors que le prix le plus bas de la série s'observe sur le marché de Natitingou (490Fcfa/Kg), le marché de Pobè affiche le prix le plus élevé. L'observation des écart-types consignés dans le tableau ci-dessous nous renseigne sur le degré de dispersion des prix des différentes séries autour de leur moyenne ; Ces écart-types nous conduisent à dire que les prix sont dispersés. En effet l'écart-type ne renseigne pas sur le degré d'homogénéité des séries, pour cette raison le coefficient de variation (CV) est indispensable. Les CV observés vont de 34,8656%(marché de Parakou) à 52,3812%(marché de Malanville). Par conséquent nous pouvons affirmer qu'il y a la présence d'une variabilité temporelle sur les marchés étudiés.

Au regard des résultats contenus dans le tableau2, l'on constate qu'entre 2011 et 2016, le niveau moyen le plus élevé s'observe sur les marchés de Pobè(5043,985FCFA/Kg) ; Ouando (4651,508FCFA/Kg) ; Dantokpa(3361,738FCFA/Kg) ; Bohicon (3293,538 FCFA/Kg), Azovè (3022,077 FCFA/Kg). Ceci s'explique d'une part par le fait que le marché de Pobè vu sa position transfrontalière devra satisfaire les agents locaux et nigérian et d'autre part par la taille des marchés des grands centres urbains notamment les marchés de Dantokpa, de Ouando ,de Bohicon et l'étroitesse du marché d'Azovè.

De plus les mesures de dispersion (Std.Dev, coefficient de variation = Std.Dev/mean) élevées, nous amènent à dire que les prix moyens du piment sec dans leurs évolutions, de 2011 à 2016, sont dispersés et donc moins concentrés. Cette instabilité des prix du piment sec s'observe sur les marchés de Malanville, Bohicon, Ouando, Pobè et Natitingou avec comme coefficient de variation respectifs 52,3812% ; 51,6925% ; 47,8535% ; 46,875% et 43,3357%. Celle-ci pourrait s'expliquer par les fluctuations souvent observées entre l'offre et la demande. Sur cette période les marchés les plus stables sont : Glazoué, Parakou et Azovè. En fait les marchés de Malanville et de Pobè sont des marchés transfrontaliers où la demande n'est plus

uniquement nationale. L'instabilité observée au niveau de Bohicon et Ouando pourrait se justifier par une forte variation de la demande que l'offre n'a pu satisfaire. Nous pouvons donc dire que sur la période de janvier 2011 à Mai 2016 les marchés les plus instables sont les marchés frontaliers et des grands centres urbains.

Toujours à partir du même tableau nous pouvons, interpréter, la normalité de la distribution. En effet nous convenons tous que pour une loi normale, le coefficient d'asymétrie (Skewnes) doit être égal à 0 et le coefficient d'aplatissement (Kurtosis) doit être égal à 3. Ici nous pouvons constater que la valeur du coefficient d'asymétrie est différente de 0 sur tous les marchés. De même la valeur du coefficient d'aplatissement inférieur à 3 sur tous les marchés à l'exception de celui de Malanville (sur lequel il est supérieur à 3). Ce qui laisse présager que la distribution ne suit pas une loi normale. Pour confirmer cette idée nous disposons de la statistique de Jarque-Bera dont le test a pour vocation de synthétiser les tests de symétrie et l'aplatissement et de sa probabilité associée. La probabilité fournie, correspond à la probabilité de se tromper en rejetant l'hypothèse nulle (les données suivent une loi normale), ici elles sont tous supérieurs à 0,00001, excepté celle de Malanville. Pour un seuil $\alpha = 1$ on rejette l'hypothèse de normalité de la distribution des prix du piment sec sur la période de 2011 à 2016 sauf sur le marché de Malanville. Ce qui confirme la réalité.

Tableau n° 1 : Résultats statistiques des prix mensuels du piment sec sur les marchés de janvier 2011 à juin 2016

	Azovè	Bohicon	Dantokpa	Glazoué	Malanville	Natitingou	Ouando	Parakou	Pobè
Mean	3022,08	3293,538	3361,738	1787,554	1651,954	2894,877	4651,51	2517,985	5043,985
Median	2870	3075	3845	1800	1550	3230	5385	2725	5960
Maximum	5280	7220	5930	2760	5765	5450	9075	3930	9795
Minimum	1450	790	1050	750	460	490	1005	860	1020
Std.Dev.	1151,76	1702,513	1347,275	562,1426	865,3136	1254,516	2225,911	877,9097	2364,395
Skewnes	0,504	0,215148	-0,292179	-0,07965	1,769044	-0,384136	-0,375 3	-0,34102	-0,5162
Kurtosis	2,158	1,862612	2,035685	1,918548	9,075275	2,028547	2,11131	1,872415	1,99349
Jarque-Bera	4,677	4,005104	3,443310	3,236232	133,8649	4,154484	3,66461	4,703369	5,63056
Probability	0,097	0,134990	0,178770	0,198272	0,000000	0,125275	0,16005	0,095209	0,05989
SDD	0,117	0,123	0,125	0,122	0,12	0,127	0,126	0,116	0,125
CV(%)	38,1	51,6925	40,0767	31,4476	52,3812	43,3357	47,8535	34,8656	46,8755

Source : Résultats des analyses des écart-type de la différence logarithme des prix (SDD), Coefficient de variation (CV) à des données de l'ONASA de 2011 à 2016

Test de Stationnarité d'ADF

Les résultats des tests de stationnarité (tableau 3) révèlent que les prix du piment sec sont : non stationnaires sur les marchés de Pobè et Ouando parce que le test statistique est supérieur aux valeurs critiques quel que soit le seuil de signification ; non stationnaires sur les marchés de Glazoué et de Parakou pour une valeur critique de 1%, mais stationnaire pour une valeur critique de 5% ; stationnaires sur les marchés de Azovè, Bohicon, Dantokpa car le test statistique calculé est inférieur à la valeur critique déjà à 1%. Nous avons donc rendu stationnaires les variables en considérant leurs différences premières. Ces résultats impliquent que les prix du piment sec peuvent fluctuer à tout moment notamment sur les marchés de Pobè et Ouando et sortir d'une situation que l'on peut juger d'équilibre. En ce moment, il va falloir que des forces économiques rétablissent l'équilibre ou tout au moins, fassent converger les prix du piment sec vers l'équilibre. Ces forces économiques sont les acteurs du système de commercialisation du piment sec et l'État.

Tableau n° 2 : Résultats des tests de stationnarité d'ADF sur les prix du piment sec

Marchés	T-Statistiques	Valeur critique (1%)	Valeur critique (5%)	Valeur critique (10%)
Azovè	-4,455993	-4,1059	-3,4801	-3,1675
Bohicon	-5,046071	-4,1059	-3,4801	-3,1675
Dantokpa	-4,195948	-4,1059	-3,4801	-3,1675
Glazoué	-3,602597	-4,1059	-3,4801	-3,1675
Malanville	-4,986699	-4,1059	-3,4801	-3,1675
Natitingou	-3,285272	-4,1083	-3,4812	-3,1682
Parakou	-3,754009	-4,1059	-3,4801	-3,1675
Pobè	-2,749657	-4,1059	-3,4801	-3,1675
Ouando	-2,970698	-4,1109	-3,4824	-3,1689

Source : Réalisé par l'auteur à partir des données de l'ONASA de 2011-2016

Analyse de la tendance des prix du piment sec

Le tableau n°4 l'on constate que le coefficient de la tendance (trend) apparait significatif au seuil de 10% sur tous les marchés : (1% pour les marchés d'Azovè, Bohicon, Dantokpa et Malanville ; 5% pour les marchés Glazoué, Natitingou, Ouando et Parakou ; 10% pour le marché de Pobè). Par exemple ce coefficient égal à 26,29839 pour le marché de Dantokpa implique que le prix du piment sec augmente de 26,29839 d'une unité de temps à l'autre si tout autre facteur reste inchangé sur ce marché. La significativité du coefficient de la tendance montre la présence d'une tendance déterministe dans la composition du prix du piment sec sur le marché de Dantokpa au Bénin. Ceci permet d'obtenir des prévisions sur ce marché. Selon le tableau n°5 toujours la présence de tendance est beaucoup plus marquée dans les marchés de Bohicon de Ouando de Dantokpa d'Azovè et de Pobè. Par la présence des tendances l'on peut dire que malgré les fluctuations il existe une trajectoire naturelle des prix du piment sec. Quel que soit le choc, l'on observera toujours un retour des prix du piment sec vers la tendance. Toutefois il convient de se demander : Si la tendance des prix du piment sec au Bénin est celle souhaitée pour l'économie béninoise. Quelle serait la durée de retour à la tendance après un choc économique majeur ? Egalement s'il existe des politiques capables de modifier la tendance et de la porter à un niveau viable pour l'économie et les acteurs.

Tableau n° 3 : Test d'existence de la tendance dans l'évolution du prix du piment sec

Marchés	Coef.	Std.Err.	t-stat	$P > t$
Azovè	23,80816	6,760795	3,521503	0,0008
Bohicon	40,74375	10,58762	3,848246	0,0003
Dantokpa	26,29839	7,649311	3,438008	0,0011
Glazoué	6,639059	3,058059	2,171004	0,0338
Malanville	16,61670	5,423368	3,063907	0,0033
Natitingou	13,07785	6,065380	2,156147	0,0352
Parakou	11,50845	4,960999	2,319784	0,0237
Pobè	20,19994	11,53435	1,751285	0,0849
Ouando	30.82888	15.00141	2.055065	0.0445

Source : Réalisé par l'auteur à partir des données de l'ONASA de 2011 à 2016

Mesure de la volatilité : Tests ARCH

Le test ARCH effectué sur les marchés du piment sec révèle la présence d'effets ARCH sur les marchés notamment de Bohicon Azovè, Dantokpa, Glazoué, Malanville, Natitingou,

Ouando, Parakou et Pobè. L'existence d'effets ARCH implique l'hétéroscédasticité de la variance du terme d'erreur, laquelle variance étant fonction du terme d'erreur comme indiqué plus haut. Lorsque les prix sont fluctuants et incertains, le message est brouillé (Gérard, 1993; Boussard, 2001). Les producteurs intègrent dans leurs décisions économiques cette incertitude des prix et le risque de ne pouvoir vendre à la hauteur de Leurs espérances. La production est alors plus faible, et donc le prix plus élevé, que ces deux variables n'auraient été en l'absence de risque (Boussard, 2001)⁸. Les décisions économiques du producteur, dès lors que l'instabilité des prix est assimilée à de l'incertitude, ne sont pas conformes à la théorie économique (prix égal au coût de production marginal) mais biaisées par le risque (Gérard, 1993 ; Boussard, 2001). L'instabilité des prix et l'aversion pour le risque constituent donc un frein à l'adoption de nouvelles techniques de production qui, à long terme, exerce un effet négatif sur la croissance de l'offre agricole (Araujo-Bonjean et Boussard, 1999).

Tableau n° 4: Test d'existence d'effet ARCH

	Azovè	Bohicon	Dantokpa	Glazoué	Malanville	Natitingou	Ouando	Parakou
F-Statistic	14,08786	6,426147	23,12442	11,8684	1,609913	47,43171	23,0219	13,2019
Prob.F	0,000387	0,014221	0,000010	0,00103	0.020924	0,000000	0,00001	0,00056

Source : Résultats des tests ARCH dans EVIEWS à partir des données de l'ONASA de 2011 à 2016

Comparaison variabilité et volatilité sur les marchés

Tout au long de cet article, nous avons eu à dissenter sur la volatilité et la variabilité des prix du piment sec. Pour toute fin utile, présentons le tableau récapitulatif des résultats de la variabilité et de la volatilité. Au vu de nos résultats, quelques questions méritent d'être posées : Les marchés sur lesquels les prix sont les plus variables (CV les plus élevés) sont-ils ceux sur lesquels les prix sont les plus volatils ? Autrement dit un CV élevé implique-t-il forcément une forte volatilité des prix ? Pendant que Malanville représente le marché sur lequel la variabilité des prix du piment sec est élevée (CV), il est aussi celui sur lequel les prix sont les plus prévisibles. Par contre, Bohicon et Ouando sont les marchés sur lesquels la variabilité des prix est élevée juste après Malanville mais les prix sont plus imprévisibles sur le marché d'Ouando que sur celui de Bohicon. Aussi Glazoué et Parakou sont les marchés qui présentent les variabilités de prix les plus faibles cependant ils ne constituent pas ceux sur lesquels les prix sont les plus prévisibles comparativement à Malanville. Un coefficient de

⁸ Il se peut même qu'une augmentation du prix soit interprétée comme un accroissement de l'instabilité et donne lieu à une diminution de la production (Gérard.).

variation élevé n'est synonyme d'une forte volatilité des prix et inversement. Les marchés sur lesquels les prix sont les plus variables ne sont pas forcément ceux sur lesquels ils sont les plus imprévisibles.

Tableau n° 5: Récapitulatif CV et résultats ARCH

Marché	CV(%)	Arch
Azovè	38,1116	14,08786***
Bohicon	51,6925	6,426147**
Dantokpa	40,0767	23,12442***
Glazoué	31,4476	11,86839***
Malanville	54,3812	1,609913**
Natitingou	43,3357	47,43171***
Ouando	47,8535	23,02198***
Parakou	34,8656	13,20188***
Pobè	46,8755	56,34388***

Source: réalisé par l'auteur à partir des données de l'ONASA de 2011 à 2016

Nature de la volatilité des prix du piment sec sur les marchés centraux du Bénin

La détection du caractère structurel ou conjoncturel de la volatilité s'avère indispensable lorsque l'on envisage y trouver des palliatifs efficaces. Dans cette logique nous avons approfondir l'analyse de la volatilité observée sur la quasi-totalité des marchés par une modélisation GARCH des résidus de la distribution du prix du piment sec sur lesdits marchés. Tel que présenté dans le tableau7 les coefficients GARCH ($\sum_{j=1}^q \beta_j h_{t-j}^2$) sont d'une part significatifs les marchés d'Azovè, Bohicon, Dantokpa, Malanville, Natitingou, Parakou, et d'autre part supérieur au coefficient ARCH ($\sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2$), ce qui implique la volatilité observée sur ces marché est de nature structurelle. En effet la faiblesse du coefficient ARCH ($\sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2$) peut être liée aux influences exogènes affectant le prix du piment sec, telle que la tendance naturelle du marché à converger vers sa valeur d'équilibre, les aléas climatiques. Excepté le marché de Natitingou pour le coefficient ARCH est supérieur au coefficient GARCH (ce qui confère un caractère conjoncturel à la volatilité observée sur ce marché) nous pouvons dire que volatilité du prix du piment sur ces marchés est liée est caractère naturellement instable du marché. Autrement dit l'impact des facteurs conjoncturels sur le degré de la volatilité est moindre par rapport à celui de la dynamique naturelle du marché.les

erreurs d'anticipations Par contre ces coefficients ne sont pas significatifs sur les marchés de Glazoué, Ouando et Pobè.

Tableau n° 6: Résultats d'estimations du modèle GARCH (1,1)

Marchés	Coef. GARCH	Coef. ARCH
Azovè	1.116313***	-0.108964**
Bohicon	-0.197026***	0.476605
Dantokpa	0.618935*	0.242084
Glazoué	0.611640	0.050935
Malanville	1.076194***	-0.109101***
Natitingou	0.583469***	0.739656**
Parakou	1.078035***	-0.074102***
Ouando	0.706340	0.038079
Pobè	0.25963	-0.066507

Source : réalisé par l'auteur à partir des données de l'ONASA, de 2011 à 2017

Conclusion

Pour juger du caractère volatil du prix du piment sec sur les marchés centraux considérés, faisons recourt aux résultats des tests ARCH. L'existence d'effet ARCH révélée par les résultats sur la totalité des marchés, implique que le prix du piment sec est volatil sur chacun des marchés de Bohicon, Azovè, Dantokpa, Glazoué, Malanville, Natitingou, Ouando, Parakou et Pobè. Avec l'estimation du modèle GARCH, dont les coefficients sont d'une part significatifs sur les marchés de Azovè, Bohicon, Dantokpa, Malanville, Natitingou, Parakou et d'autre part non significatifs sur les marchés de Glazoué, Ouando et Pobè, nous pouvons conclure que la volatilité présente sur ces marchés est de nature structurelle. Les résultats obtenus montrent que le prix du piment sec au Bénin est volatil et que sur la plupart des marchés cette volatilité a un caractère plutôt structurel. En principe les fluctuations de prix sont inhérentes au marché et renseigne sur le fonctionnement même de ce dernier. Mais dès lors que ces fluctuations deviennent excessives et incertaines (imprévisibles), elles ne rendent plus service aux acteurs du marché justement parce que l'information véhiculée par les prix en ce moment est imparfaite. Cet état de chose amène les acteurs à ne pouvoir faire des arbitrages judicieux. En conséquence les principaux consommateurs du piment sec que sont les restaurants populaires (vendeuses de repas au bord des rues ou même dans les restaurants, les vendeurs de viande braisée), les ménages à faible revenu et même les petits producteurs sont pénalisés en cas de pénurie de ce produit alimentaire incontournable dans l'alimentation. Ainsi pour faire face à cette situation des produits agricoles, il urge la mise en place d'un système de stockage et d'information sur le niveau de l'offre et de la demande afin d'assurer à chacun le droit à l'alimentation (et une alimentation de qualité). Étant donné que qui dit volatilité parle non seulement de hausse des prix mais également de leur baisse il ne s'agira pas d'accroître aveuglement la production (encore qu'en période de production le produit se vend à vile prix selon que la récolte soit bonne). Il ne s'agira pas non plus de bloquer les circuits de vente transfrontalière (car c'est une opportunité d'affaires aux acteurs nationaux et une source d'entrée de devises). Mais il s'agira de mettre en place un système d'information permettant aux acteurs d'avoir dans la mesure du possible une parfaite connaissance de la demande et de l'offre afin de faire des anticipations rationnelles. En ce qui concerne le commerce transfrontalier d'œuvrer dans le sens de formalisation de ce système quasiment informel, pour permettre aux acteurs (État, producteurs et commerçants) d'en tirer le maximum de profit. Pour ce faire nous suggérons aux autorités : de renforcer les systèmes

d'informations sur les marchés, pour permettre une transparence afin d'aider les acteurs à être efficaces et efficaces dans leur prise de décision.

Références bibliographiques

Abdulai, Awadu et Huffman, Wallace 2000, Ajustement Structurel et l'efficacité économique des riziculteurs dans le Nord du Ghana « Développement économique et le changement culturel, University of Chicago Press, Vol 48 (3), page 503-20 Avril

Aradhyula, S.V., and M.T. Holt.(1989), “*Risk Behavior and Rational Expectations in the U.S. Broiler Market*”. American journal of Agricultural Economics 71:892-902.

Araujo-Bonjean C. et Boussard J.-M. (1999), *La stabilisation des prix aux producteurs agricoles : approches micro-économiques*, Revue Tiers Monde, t. XL, n°160, septembre-décembre 1999, pp.901-928 ;

Balcombe K., Burton M and Rigby D. (2011), *Skew and attribute non-attendance within the Bayesian mixed logit model* journal of Environmental Economics and Management 62 (3). 446-461

Boussard J.-M. (1996). When risk generates chaos. *Journal of Economic Behavior and Organization* 29, 433-446

Boussard J.-M., Gérard F., Piketty M.G., Ayouz M. & Voituriez T. (2006). Endogenous risk and long run effects of liberalization in a global analysis framework. *Economic Modelling*, 23(3), 457-475

Byerlee D., Jayne T. S., and Myers R. (2005), *Managing Food Price Risks and Instability in an Environment of Market Liberalization*. Washington DC, The World Bank [sur le rôle de l'instabilité importée et la nécessité de moderniser les marchés].

Byerlee, D., Diao, X., & Jackson, C. (2009), Agriculture, Rural Development, and Pro-poor Growth: Experiences in the Post- Reform Era. doi: 10.1146/annurev.resource.050708.144239.

CeRPA-AD. (2011), Plan régional de développement de la filière cultures maraichères 18p

Coulter J. and Onumah G.E. (2002), “*The role of warehouse receipt systems in enhanced commodity marketing and rural livelihoods in Africa*”, Food Policy Vol.27, pp.319-337.

Daviron B., Aubert M., Bricas N., David-Benz H., Dury S., Egg J., Lançon F., Meuriot V.(2008). *La transmission de la hausse des prix internationaux des produits agricoles dans les pays africains*. Cirad / Fondation Farm, Rapport provisoire. Novembre 2008, 71 p

Deaton, A., Laroque, G. (1996), Competitive storage and commodity price dynamics. J. Poli. Econ. 104, 896–923

Engle, R; 1982. *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of UK Inflation*. Econometrica 50:987-1008.

Figiel S., Hamulczuk M., Klimkowski C. (2010), *Price volatility and a curacy of price risk c measurement depending on methods and data aggregation: The case of wheat prices in the EU countries*

Gérard F. (1999). De la crise financière à la crise alimentaire : l'Indonésie en 1997-1999. *Revue Tiers-Monde*. 41(162), 411-430

Huchet-Bourdon, M. (2011) “*Agricultural Commodity Price Volatility: An Overview*”, OCDE Food, Agriculture and Fisheries Papers, No.52, OCDE Publishing

Holt, Matthew T., and Moschini. (1992), “*Alternative Measures of Risk in Commodity Supply Models: An Analysis of Sow Farrowing Decisions in the United States*”, Journal of Agricultural and Resource Economics 17, 1-12

Keynes J.M. (1942). *The international regulation of primary products*. London: Treasury Chambers, draft, 26 p

Lin J. (2008). *Prepared Remarks presented at the roundtable on “Preparing for the next global food price crisis”*, Center for Global Development, Washington, D.C., October 17, 200

MAEP. (2015), *Plan Stratégique de Relance du Secteur Agricole*

Meyer Jochen and Stephan von Cramon-Taubadel. (2004), *Asymmetric Price Transmission: A Survey Journal of Agricultural Economics* — Volume 55, Number 3 — November 2004 — Pages 581-611 Agricultural Economics Society

Newbery D. & Stiglitz J. (1981). *The Theory of Commodity Price Stabilization. A Study in the Economics of Risk*. Oxford: Clarendon Press

Nahoua. Yeo (2012), *Déterminant de la volatilité des prix des produits alimentaires et pertinence des mesures de stabilisation en côte d’Ivoire*.

ONASA, (2015), Bulletins mensuels n°067 Mai 2015 et n°072 Octobre 2015, SIM-Bénin

ONASA, (2015), Bulletin mensuel n°075 de janvier 2016, SIM-Bénin

Page S. et Hewitt A ; 2001. *World commodity prices: still a problem for developing countries?* ODI, 48;

Piot-Lepetit et Mbarack. (2011), *Using Futures Prices to Forecast US Corn Prices: Model Performance with Increased Price Volatility* Hoffman, Linwood A.;

Renard J.F.L, Cheik, V. Krips. (2004), *L’élevage et l’intégration régionale en Afrique de l’ouest*, Ministère des Affaires étrangères -FAO-CIRAD, 37p.

Timmer P. (2009), *Reflections on food crises past. Forthcoming in Food Policy*;

Tomek, W. G., Peterson, H. H. (2001), *Risk management in agricultural markets: a review*. J. Futures Markets 21, 953–985.

Von Braun, J., and Torero, M. (2008), *Physical and Virtual Global Food Reserves to Protect the Poor and Prevent Market Failure* (Policy Brief 4, June 2008). Washington. DC: International Food Policy Research Institute;

Von Braun, J and Torero, M. (2009), *Exploring the Price Spike*. Choices, 1st Quarter 2009, 24(1);

Yerima, B. (2008), *Commerce transfrontalier et transit dans les communes de N’DALI, NIKKI, Parakou, Pèrèrè et Tchaourou*, PDM, 119p

Wright B. (2009). *International Grain Reserves and Other Instruments to Address Volatility in Grain Markets*. The World Bank. Policy Research Working Paper 5028. August. 52 p