



## EFFET DES BIOCARBURANTS SUR LES PRIX DES CEREALES DU SENEGAL

Fallou DIENG

Revue Francophone du Développement Durable

2022 - n°19 - Mars

Pages 68 - 82

ISSN 2269-1464

Article disponible en ligne à l'adresse :

---

<https://erasme.uca.fr/publications/revue-francophone-du-developpement-durable/>

---

Pour citer cet article

---

Dieng F. (2022), Effet des biocarburants sur les prix des céréales du Sénégal. *Revue Francophone du Développement Durable*, n°19, mars, p. 68 - 82.

# Effet des biocarburants sur les prix des céréales du Sénégal

Fallou DIENG

Laboratoire d'Economie Publique, Université Cheikh Anta Diop de Dakar  
diengfallou@yahoo.fr

*Résumé* : Les biocarburants extraits des céréales suscitent un intérêt croissant, notamment comme substitut aux énergies fossiles. Cependant, l'utilisation de produits alimentaires pour la production de biocarburants a des répercussions sur les prix des denrées alimentaires sur le marché mondial. Pour déterminer l'effet du marché des biocarburants sur les prix des céréales du Sénégal, nous avons utilisé un modèle à correction d'erreur (MCE) à la Hendry sur la période allant de janvier 2020 à décembre 2020. Les résultats montrent que le prix de l'éthanol a un impact positif significatif à court terme sur le prix du blé mais pas sur le maïs. Cependant, à long terme le prix du pétrole a un impact significatif positif sur le prix du blé mais pas sur celui du maïs.

*Mots clés* : biocarburants, céréales, MCE, long terme, court terme

Le Sénégal est un pays de l'Union Economique et Monétaire Ouest Africaine qui dépend fortement de l'agriculture. En effet, le Produit intérieur brute (PIB) agricole est évalué à 1 217 milliards de FCFA en 2018. Le secteur contribue aussi à hauteur de 9,4% du PIB national et de 62,8% de la valeur ajoutée du secteur primaire (ANSD, 2020). Le Sénégal produit maïs aussi importe un certain nombre de produit agricole (722 574,270 milliards de FCFA en valeur) en particulier des produits céréaliers. Les principales importations de produits céréaliers sont le riz et le blé. Alors que, le maïs est la deuxième céréale la plus produite dans le pays (Ndiaye & Niang, 2010). Mais depuis 2006, on remarque une tendance fortement haussière des prix des céréales.

En octobre 2020, les prix des céréales s'accélérent, sous l'effet des prix du maïs (+8,0 % après +3,5 %) et du blé tendre (+6,4 % après +3,4 %), en raison de la vigueur de la demande internationale et des inquiétudes sur les récoltes mondiales (INSEE, 2020). Par ailleurs, la hausse des prix des produits agricoles peut être expliquée par plusieurs facteurs notamment la demande chinoise qui est venue s'ajouter à la demande mondiale, générant une hausse des prix de cette matière agricole (Abbott & Borot de Battisti, 2011), le développement de la spéculation sur les marchés agricoles (Nazlioglu et al., 2013) et la faiblesse du dollar (Mitchell, 2008). Cependant, l'accélération des prix des céréales dans pays de l'Afrique subsaharienne est expliquée par l'évolution de la production agricole, l'intégration sous-régionale des marchés céréaliers, les stratégies de commerçants céréaliers, les stratégies des producteurs et l'effet d'annonce des achats institutionnels (Traore, 2002). Toutefois, en raison de la préservation de l'environnement due au changement climatique le

recours aux biocarburants est devenu un facteur déterminant dans l'évolution des prix agricoles. Par conséquent, ils deviennent un déterminant important des prix des céréales (Balcombe & Rapsomanikis, 2008; Cheneval et al., 2011; Ciaian & Kancs, 2011; Mouzai Bilel, 2020).

Les biocarburants sont des carburants de substitution obtenus à partir de la biomasse (matière première d'origine végétale, animale ou issue de déchets). Ils sont généralement incorporés dans les carburants d'origine fossile. Il existe deux grandes filières de production des biocarburants : la filière des biocarburants « essence » et celle des biocarburants « gazole ». La filière biocarburant « essence », pour les véhicules essences, comprend principalement l'éthanol. La betterave à sucre et les céréales (blé, maïs) sont les principales ressources utilisées pour la production d'éthanol d'origine agricole, aussi appelé bioéthanol. Il peut être également obtenu avec certains résidus vinicoles (marcs de raisin et lies de vin). Alors que, la filière des biocarburants gazole, souvent regroupés sous l'appellation « biodiesel », comprend différents produits, fabriqués à partir d'huiles issues de plantes oléagineuses, de graisses animales ou d'huiles usagées.

Le développement des biocarburants est a situé dans la problématique du développement durable. Il est défini comme « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs », selon Mme Gro Harlem Brundtland, Premier Ministre norvégien (1987). En 1992, le Sommet de la Terre à Rio, tenu sous l'égide des Nations unies, officialise la notion de développement durable et celle des trois piliers l'économie, l'écologie et le social. Par contre, les soubassements théoriques des fluctuations des prix des céréales et des carburants est à chercher dans les facteurs explicatives de l'offre et de la demande sur un marché. D'ailleurs, selon Headey et Fan (2010), les prix sur les marchés internationaux se forment selon les conditions de l'offre (stocks, terres agricoles, rendements...etc.) et de la demande (stocks, besoins alimentaires, biocarburants...etc.) au moment de leur confrontation.

Le Sénégal a adopté depuis 2010 la LOI n° 2010-22 du 15 décembre 2010 portant loi d'orientation de la filière des Biocarburants en raison des effets néfastes de la biomasse sur l'environnement. En effet, les biocarburants permettent entre autres de réduire les émissions de gaz à effet de serre et peuvent contribuer à l'autosuffisance énergétique nationale. Cependant, en raison de l'usage de certaines céréales dont le blé et le maïs comme intrants, les biocarburants peuvent avoir des conséquences non négligeables sur les prix des produits agricoles en particulier des céréales. D'ailleurs, l'utilisation de produits alimentaires pour la production de biocarburants a récemment été qualifiée de crime contre l'humanité, car elle contribue à augmenter les prix des denrées alimentaires sur le marché mondial et à intensifier la faim dans le monde (Cheneval et al., 2011). Toutefois, l'effet sur les denrées alimentaires reste mitigé. En effet selon Ji et al. (2018), la dépendance conditionnelle entre les marchés de l'énergie et des produits agricoles peut basculer

entre des régimes de corrélation positifs et négatifs au fil du temps. Dès lors, quel est l'influence du développement des biocarburants sur les prix des céréales du Sénégal ?

L'apport de cette recherche est double. Elle contribue de façon significative à la littérature existante en proposant une analyse approfondie de l'effet des biocarburants sur les céréales à court terme et à long terme. Puis, de distinguer les effets directs et indirects du développement des biocarburants sur les prix des matières premières agricoles.

L'objectif général de cet article est de déterminer l'effet du développement des biocarburants sur les prix des céréales. Il s'agit de façon plus spécifique de déterminer d'une part l'effet de court terme des biocarburants et d'autre part celui de long terme sur les prix des céréales. L'article est organisé comme suit après la revue de la littérature, nous allons présenter la méthodologie et les données. Pour terminer, nous allons présenter les résultats et leurs interprétations économiques avant de terminer par la conclusion.

## Revue de la littérature

### Revue théorique

La détermination des prix de produits alimentaires de base est un processus complexe où interviennent plusieurs facteurs de différentes natures. Comme cela avait été schématisé par Headey et Fan (2010), les prix sur les marchés internationaux se forment selon les conditions de l'offre. Mais aussi les anticipations des conditions futures du marché (disponibilité des terres agricoles, prévisions météorologiques, les prix des marchés à terme, les objectifs des politiques de soutien aux biocarburants...etc.) et de facteurs additionnels (élasticités de l'offre et de la demande, les effets d'interaction entre les facteurs, les boucles de rétroaction...etc.) déterminent les mécanismes de transmission. L'offre et la demande des biocarburants engagent plusieurs de ces facteurs intervenants dans la détermination des prix.

Du côté de la demande, les besoins en matières premières agricoles pour la production de biocarburants s'ajoutent aux exigences alimentaires déjà existant sur le marché, augmentant ainsi les distorsions sur les prix en cours. De plus, les objectifs futurs de consommation des politiques de soutien aux biocarburants ont un impact sur les prix futurs, puisqu'ils pèsent sur la disposition prochaine du marché agricole.

De l'autre côté, l'offre agricole doit composer désormais avec les nouvelles quantités qu'exige la production de biocarburants. Les agriculteurs doivent ajuster leur production (alimentaire et énergétique), tout en ménageant les facteurs de production : disponibilité des terres agricoles, rendements agricoles, stocks

alimentaires, aléas climatiques, coûts des intrants...etc. Ces derniers ayant un effet de levier sur les prix des produits agricoles.

Suite à la crise alimentaire de 2007-2008, plusieurs travaux avaient été réalisés afin de déterminer les causes de la fluctuation des prix. Les causes les plus récurrentes mentionnées dans la littérature sont :

- Le faible niveau historique des stocks alimentaires.
- La forte croissance de la demande des pays émergents.
- Le ralentissement des rendements agricoles.
- Les conditions climatiques défavorables, et les restrictions aux échanges qui s'en sont suivis.
- L'augmentation des prix du pétrole agissant à la fois sur le coût de l'énergie et des intrants agricoles comme les engrais.
- La dépréciation du dollar américain principale devise d'échanges commerciaux.
- La spéculation financière.
- La demande liée aux biocarburants.

Nous pouvons scinder cette liste en deux grandes catégories. Les causes conjoncturelles, d'une part, agissent de manière additive sur les prix du maïs dont l'influence n'affecte pas la structure du marché : la dépréciation du dollar américain et les aléas climatiques. On peut ajouter aussi le niveau exceptionnellement élevé des cours du pétrole. La majorité des experts annoncent des niveaux élevés pour les années à venir. Ce dernier paramètre pourrait faire partie de la seconde catégorie.

La seconde catégorie est composée des causes structurelles, celles qui renseignent sur l'évolution à long terme des marchés. Comme nous l'avons déjà vue précédemment, la forte demande des pays émergents - résultat de l'augmentation des revenus et des changements d'habitudes alimentaires - et le ralentissement des rendements agricoles sont des variables qui affectent la structure du marché agricole. Le faible niveau des stocks alimentaires que nous observons ces dernières années, est la conséquence du décalage entre l'offre et la demande mondiale. De la même manière, la spéculation financière qui est une action inhérente au fonctionnement des marchés internationaux, tend souvent à orienter les prix à la hausse. En ce qui concerne la demande de biocarburants, elle est considérée comme une cause additive dans la mesure où elle explique une partie de l'augmentation de l'offre durant cette période de la crise (Valin, 2010).

Cependant le caractère permanent que prend la demande des biocarburants l'introduit dans la catégorie des variables structurelles comparables à l'augmentation de la demande des pays émergents. Malgré l'adhésion de la plupart des travaux sur l'impact des biocarburants sur les mécanismes de détermination des prix des

produits agricoles, des différences persistent sur l'importance que peut avoir cet impact. Dans cette même dynamique, un certain nombre de travaux ont essayé de comprendre les conséquences des fluctuations des prix agricoles sur l'effet des biocarburants.

## **Revue empirique**

La croissance de la production d'éthanol et de biodiésel (biocarburants) a été fulgurante au cours des dernières années et de nombreux pays ont adopté différentes cibles politiques de remplacement de combustibles fossiles par des biocarburants (Ajanovic, 2011; Sorda et al., 2010). Le marché des biocarburants a d'ailleurs été associé, du moins en partie, à l'augmentation dramatique des prix des produits comestibles ayant conduit à l'importante crise alimentaire vécue mondialement en 2008 (Cheneval et al., 2011).

Le prix de la nourriture est aussi influencé par les changements dans les choix de productions agricoles. L'agriculture à des fins énergétiques semble être plus lucrative que l'agriculture traditionnelle visant à la consommation alimentaire. Ceci a notamment engendré la substitution des cultures de soya par la canne à sucre au Brésil, et des cultures de blé par le maïs aux États-Unis. La conséquence de ces changements en agriculture a été une augmentation des prix et une diminution des stocks de certaines céréales disponibles à la consommation (Ajanovic, 2011; Tirado et al., 2010). Enfin, l'expansion des cultures à des fins de production de biocarburants dans des territoires nécessitant d'importantes irrigations pourrait aussi influencer les prix des céréales en créant une plus grande rareté de l'eau (Tirado et al., 2010).

La production et la demande de biocarburants de première génération peuvent aussi accentuer certaines crises politiques mondiales dues à la pratique de l'agro-colonialisme, pratique qui consiste à l'achat ou à la location de terres par des pays étrangers afin de contrer leur problème hydrique et leur baisse de production de céréales par personne. Ce phénomène est d'ailleurs en explosion depuis la crise des prix alimentaires de 2008 (Biney, 2009). Par ailleurs, les quantités de matières premières pour produire des biocarburants sont également importantes. À titre d'exemple, 2,5 kg de maïs sont nécessaires pour produire un litre d'éthanol à partir du maïs brut contre 13,3 kg de canne à sucre (Howarth et al., 2009). Ainsi, pour remplacer tout le carburant utilisé dans les transports par des biocarburants, il faudrait 30 millions de barils d'éthanol et 23 millions de barils de biodiesel par jour. Ce qui se traduit par 300 millions d'hectares de canne à sucre et 590 millions d'hectares de maïs. De la même façon, pour combler la demande en biodiesel, 225 millions d'hectares de palme seraient nécessaires, soit 20 fois l'aire actuelle de plantation (Ugarte & He, 2007). Toutefois, bon nombre de travaux ont essayé d'identifier les effets des prix des biocarburants sur les produits agricoles dans le

temps au-delà de ces conséquences économiques, politiques, environnementales et sociales.

Empiriquement les travaux sur la relation entre prix des biocarburants et des matières premières peuvent être distingués selon l'effet de court terme et de long terme. Une première catégorie de travaux sur la relation de court terme entre prix des biocarburants et matières agricoles soutient l'hypothèse que les prix énergétiques n'impactent pas les prix des matières premières agricoles (Cabrera & Schulz, 2016; Myers et al., 2014). Cabrera & Schulz, (2016) montrent qu'il n'existe pas de relation de court terme entre le prix du biodiésel et du colza en Allemagne à l'aide d'un modèle de corrélation conditionnelle dynamique asymétrique GARCH ainsi qu'un modèle de volatilité multiplicative multivariée. Myers et al., (2014) analysent les fluctuations de court terme des prix du maïs, de l'éthanol et du pétrole en utilisant des décompositions de cycle commun de tendance sur l'économie américaine. Les résultats montrent que les fluctuations du prix du maïs et de l'éthanol sont faiblement et négativement corrélées.

Cependant, d'autres travaux empiriques soutiennent l'hypothèse selon laquelle à court terme les prix des biocarburants impactent les prix agricoles (Nazlioglu et al., 2013; Serra et al., 2011). Nazlioglu et al., (2013) s'intéressent à la relation de court terme entre prix énergétiques et prix agricoles à l'aide d'un panel de 34 produits agricoles sur la période de janvier 1980 à février 2010. Ils trouvent une relation de causalité unidirectionnelle à court terme des prix énergétiques vers les prix des biens agricoles. De même, Serra et al. (2011) mettent en exergue l'effet de court terme entre prix énergétiques et du maïs. Ils trouvent qu'une hausse du prix des énergies conduit à un accroissement du prix du maïs par le canal des biocarburants.

En somme, les résultats de l'analyse de la relation de court terme entre prix des biocarburants et des produits agricoles sont divergents et mitigés. Pour certains, il n'existe pas d'effet de court terme en raison de la viscosité des prix. Par contre, d'autres les prix des biocarburants impactent à court terme les prix agricoles en raison de la hausse de la demande de biocarburants combinée à la rigidité de l'offre agricole à court terme. Toutefois, la littérature sur la relation de court terme entre prix de biocarburants et prix des matières premières agricoles à notre connaissance est moins abondante que celle sur le long terme.

Un premier pan de la littérature indique qu'il existe une relation de long terme entre prix des biocarburants et agricoles (Abdelradi & Serra, 2015; Balcombe & Rapsomanikis, 2008; Paris, 2016). Abdelradi & Serra, (2015) s'intéressent à la relation de cointégration entre le prix du biodiésel, de l'huile de colza et du pétrole. Les résultats montrent qu'il existe une relation de cointégration entre le prix du pétrole, du colza et du biodiesel. Balcombe & Rapsomanikis, (2008) étudient la relation entre le prix du sucre et de l'éthanol brésilien. Ils trouvent que le prix du pétrole guide le prix du sucre et de l'éthanol. Par ailleurs, L'indice boursier américain SP 500 proxy

de l'activité économique et les biens agricoles comme le maïs, soja, blé, tournesol et colza entretiennent une relation de cointégration selon Paris (2016). Ainsi, l'augmentation de la production de biocarburants contribue à une augmentation du prix des matières agricoles. Toutefois, d'autres travaux donnent des résultats en contradiction de cette première hypothèse sur la relation de long terme entre prix des biocarburants et agricoles.

Un deuxième pan de la littérature montre qu'il n'existe pas de relation de long terme entre le prix des biocarburants et les matières premières agricoles (Myers et al., 2014; Yu et al., 2006; Zhang et al., 2010). Myers et al., (2014) montrent qu'il n'existe pas une relation de long terme entre prix agricoles et énergétiques. De même, Zhang et al., (2010) ne trouvent pas une relation de long terme entre prix des matières premières agricoles (soja, sucre, riz) et des biocarburants (éthanol).

En définitive, le débat sur la relation entre prix des matières agricoles et des biocarburants n'est pas d'emblée tranché. L'effet des biocarburants sur les matières premières agricoles est incertain et mitigé. Par conséquent, dans le prolongement de ce débat, nous proposons d'étudier cette relation entre prix des biocarburants et des céréales à l'aide d'un modèle à correction d'erreur (MCE).

## Méthodologie et données

Pour déterminer l'effet des prix des biocarburants sur les céréales nous allons utiliser des données mensuelles de U. S. Energy Information Administration et de U. S. Department of Agricultural sur la période de janvier 2010 à décembre 2020 en adoptant le Modèle à correction d'erreur (MCE) à la Hendry suivant :

$$D(\ln p_{ble_t}) = \alpha_0 + \alpha_1 D(\ln p_{ethanol_t}) + \alpha_2 D(\ln p_{petrole_t}) + \alpha_3 D(sp_{10_t}) + \alpha_4 \ln p_{ble_{t-1}} + \alpha_5 \ln p_{ethanol_{t-1}} + \alpha_6 \ln p_{petrole_t} + \alpha_7 sp_{10_{t-1}} + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$D(\ln p_{mais_t}) = \beta_0 + \beta_1 D(\ln p_{ethanol_t}) + \beta_2 D(\ln p_{petrole_t}) + \beta_3 D(sp_{10_t}) + \beta_4 \ln p_{mais_{t-1}} + \beta_5 \ln p_{ethanol_{t-1}} + \beta_6 \ln p_{petrole_t} + \beta_7 sp_{10_{t-1}} + \mu_t \quad (2)$$

Avec  $D(\ln p_{ble_t})$ ,  $D(\ln p_{mais_t})$ ,  $D(\ln p_{ethanol_t})$  et  $D(\ln p_{petrole_t})$  respectivement l'opérateur de différence première du logarithme du prix international du blé, du maïs, de l'éthanol et du pétrole alors que  $D(sp_{10_t})$  est l'opérateur de différence première de l'indice  $sp_{10}$  qui mesure les fluctuations du marché boursier américain donc l'évolution de la demande mondiale. Les coefficients  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ , et  $\beta_3$  représentent la dynamique de court terme et les coefficients  $\alpha_5$ ,  $\alpha_6$ ,  $\alpha_7$ ,  $\beta_5$ ,  $\beta_6$ , et  $\beta_7$  caractérisent l'équilibre de long terme. Les coefficients de correction d'erreur  $\alpha_4$  et  $\beta_4$  indiquent respectivement la vitesse d'ajustement du prix du blé et du maïs pour retourner à l'équilibre suite à un changement de prix du blé et du maïs. Les coefficients  $\alpha_0$  et  $\beta_0$  représentent les constants des modèles 1 et 2. Par ailleurs, les



élasticités de court terme sont données par  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \beta_1, \beta_2$ , et  $\beta_3$  et les élasticités de long terme sont  $-\alpha_5 / \alpha_4, -\alpha_6 / \alpha_4, -\alpha_7 / \alpha_4, -\beta_5 / \beta_4, -\beta_6 / \beta_4$ , et  $-\beta_7 / \beta_4$ .

Pour déterminer ces coefficients, nous allons d'abord faire ressortir les caractéristiques des données. Elles montrent en annexe 1 que les erreurs sont normales. Par ailleurs, les statistiques descriptives (annexe 2) montrent que le nombre d'observation est de 132. Le prix moyen du baril de pétrole sur la période est de 69,40 dollar us. De même, le prix moyen de l'éthanol est 227,9 dollars us. Alors que le prix moyen du blé est de 78,198 dollars us/BU et celui du maïs 4,364 dollars us. Cependant, le test de stationnarité de Durbin Watson et de Phillips Perron (annexe 3) montre qu'à l'exception de la série du blé intégrée d'ordre 0, toutes les autres variables sont intégrées d'ordre 1. Par conséquent, le rang de cointégration des deux modèles, déterminé par le test de Johansen (annexe 4) est de 1.

## Résultats et interprétations économiques

L'estimation des modèles 1 et 2 à l'aide de l'estimateur des moindres carrés généralisés (MCG) montre que le prix de l'éthanol a un effet positif et significatif sur le prix du maïs à court terme mais pas sur le prix du blé. En effet, l'augmentation de 10% du prix de l'éthanol conduit à une augmentation du prix du maïs de 2,89% à court terme. Ce résultat

Montre que l'effet d'une augmentation du prix des biocarburants sur le maïs est direct. Par ailleurs, il peut être expliqué par le fait que la production d'une filière « biocarburants » nécessite la mise en culture de surfaces agricoles considérables : « pour obtenir la même quantité d'énergie que celle actuellement fournie par le pétrole pour le carburant, il faudrait mettre en culture pour les biocarburants environ quatre fois la superficie du territoire métropolitain » (Rapport de l'OPECST n° 224). De ce fait, une augmentation du prix de l'éthanol crée une tension sur la demande de maïs et par conséquent la hausse du prix de ce dernier.

Les résultats montrent aussi que le prix de l'éthanol n'a pas d'effet sur le prix du blé. Un résultat similaire est trouvé par Cabrera & Schulz, (2016) qui montrent qu'il n'existe pas de relation de court terme entre le prix du biodiésel et du colza en Allemagne. Cependant, le fait que la hausse du prix de l'éthanol n'a pas d'effet sur le prix du blé peut s'expliquer par le fait que l'effet peut être indirect dans la mesure où le prix du pétrole a un impact positif sur le prix du blé. Un résultat similaire est trouvé par Serra et al. (2011) qui montrent qu'une hausse du prix des énergies conduit à un accroissement du prix du maïs par le canal des biocarburants.

L'analyse des résultats montrent que l'effet du prix des biocarburants sur le blé est indirect et passe par une augmentation du prix du pétrole. L'augmentation de 10% du prix du pétrole conduit significativement à une augmentation du prix blé de 11,2%. En effet, l'augmentation du prix du pétrole conduit à le substituer par une

énergie plus propre et moins couteux ce qui crée une pression sur les prix agricoles en raison de la demande de matière première pour la production de biocarburant. Cette explication semble être corroborée par Scarwell (2007), les cultures dédiées à la production d'éthanol deviendraient plus rentables et menaceraient la sécurité alimentaire des pays dépendants du maïs.

Par ailleurs, les résultats montrent que les fluctuations du marché boursier américain, donc du marché mondial des produits de base, n'ont pas d'effets de court terme sur les prix du blé et du maïs. Ce résultat semble être opposé à celui de Paris (2016) qui montre que l'indice boursier américain SP 500 proxy de l'activité économique et les biens agricoles comme le maïs, soja, blé, tournesol et colza entretiennent une relation de cointégration.

*Tableau 1 : Estimation de la relation par les MCG*

| VARIABLES     | (1)                   | (2)                     |
|---------------|-----------------------|-------------------------|
|               | dIpble                | dIpmmais                |
| D(lpethanol)  | 0.718<br>(0.549)      | 0.289***<br>(0.0666)    |
| D(lppetrole)  | 1.120***<br>(0.329)   | 0.000742<br>(0.0361)    |
| D(sp_10)      | 0.0362<br>(0.0434)    | 0.00162<br>(0.00514)    |
| lpble_ret     | -0.484***<br>(0.0860) |                         |
| lpethanol_ret | -0.546<br>(0.388)     | -0.0382<br>(0.0558)     |
| lppetrole_ret | 0.593***<br>(0.181)   | 0.0118<br>(0.0204)      |
| sp_10_ret     | 0.000382<br>(0.00235) | -0.000433<br>(0.000280) |
| lpmmais_ret   |                       | -0.0385<br>(0.0311)     |
| Constant      | 5.811**<br>(2.354)    | 0.296<br>(0.279)        |
| Observations  | 131                   | 131                     |

Standard errors in parentheses

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

En ce qui concerne la relation de long terme, les résultats montrent que le prix de l'éthanol n'a pas d'effet de long terme sur le prix du blé et du maïs. Un résultat similaire est trouvé par Zhang et al. (2010) qui montrent qu'il n'y a pas une relation de long terme entre prix des matières premières agricoles (soja, sucre, riz) et des biocarburants (éthanol). Ce résultat peut être expliqué par le fait que les producteurs anticipent rationnellement la demande de matières premières agricoles notamment la demande de produits agricoles pour les besoins de consommation et celle pour la production de biocarburant. Par ailleurs, le prix du pétrole n'a pas d'effet de long terme sur le maïs alors que l'effet est significatif sur le prix du blé. En effet, une augmentation de 10% du prix du pétrole conduit à long terme à une augmentation du prix du blé de 12,25% ( $-0.593 / -0.484 = 1,225$ ). Un tel résultat est corroboré par Abdelradi & Serra (2015) qui montrent qu'il existe une relation de cointégration entre le prix du pétrole, du colza et du biodiesel. Ce résultat peut s'expliquer par l'effet indirect des biocarburants sur le prix du blé et par l'effet de substitution entre d'une part l'éthanol et le pétrole et d'autre part entre le blé et le maïs. Toutefois, l'indice boursier du marché américain n'a pas d'effet de long terme sur les prix du maïs et du blé. Cela montre qu'à long terme la demande mondiale n'influence pas à long terme les prix des produits agricoles.

Le coefficient de correction d'erreur ou force de rappel du modèle vers l'équilibre pour le maïs n'est pas significatif alors que celui du blé est significatif, négatif et inférieur à l'unité. Le coefficient de rappel du prix du blé est -0,484 et significativement différent de zéro au seuil de 1%. Il existe donc un mécanisme à correction d'erreur c'est-à-dire à long terme les déséquilibres entre les prix du blé, du pétrole et de l'éthanol se compensent de sorte que les séries ont des évolutions similaires. En effet, le système arrive à ajuster 48,4% du déséquilibre. Ainsi, un choc sur le prix du blé est entièrement résorbé au-delà de 2,066 mois ( $1/0,484$ ). Ce résultat vient corroborer, l'effet de court terme du pétrole sur le blé.

## Conclusion

L'article présente l'effet du développement des biocarburants sur les prix des céréales du Sénégal. Pour cela, nous avons utilisé un Modèle à correction d'erreur à la Hendry sur des données mensuelles sur la période de janvier 2010 à décembre 2020. Les résultats montrent que le prix de l'éthanol a un impact positif significatif à court terme sur le prix du blé mais pas sur le maïs. Par contre, le prix du pétrole a un impact significatif positif sur le prix du blé mais pas sur le maïs à court terme. Cependant, à long terme le prix du pétrole a un impact significatif sur le prix du blé mais pas sur celui du maïs.

Les produits céréaliers du Sénégal sont liés à court terme par l'évolution des prix des biocarburants. Cependant, à long terme seul le prix du pétrole semble expliquer l'évolution des prix agricoles. Toutefois, les biens agricoles du Sénégal sous l'effet de

la demande de biocarburants ne semblent pas souffrir des spéculations sur le marché boursier. Par conséquent, la politique de l'Etat du Sénégal pour ces produits devrait être orientée sur le contrôle des quantités plutôt que sur celui d'un contrôle et d'une stabilisation des prix du maïs et du blé. Par ailleurs, il serait intéressant d'analyser les comportements de rationnement sur les produits céréaliers face au développement des biocarburants.

## Bibliographie

ABBOTT P., BOROT DE BATTISTI A. (2011). Recent global food price shocks: Causes, consequences and lessons for African governments and donors. *Journal of African Economies*, 20(suppl\_1), i12-i62.

ABDELRAFI F., SERRA T. (2015). Food-energy nexus in Europe: Price volatility approach. *Energy Economics*, 48, 157-167.

AJANOVIC A. (2011). Biofuels versus food production: Does biofuels production increase food prices? *Energy*, 36(4), 2070-2076.

ANSD. (2020). *Situation Economique et Sociale du Sénégal 2017-2018*. [https://www.ansd.sn/ressources/publications/9-SES-2017-2018\\_Agriculture.pdf](https://www.ansd.sn/ressources/publications/9-SES-2017-2018_Agriculture.pdf)

BALCOMBE K., RAPSOMANIKIS G. (2008). *Bayesian Estimation and Selection of Nonlinear Vector Error Correction Models: The Case of the Sugar-Ethanol-Oil Nexus in Brazil*. 3(90), 658-668.

BALL L., MANKIW N. G., ROMER D. (1991). The New Keynesian economics and the output-inflation trade-off. *New Keynesian Economics*, 1, 147-211.

BINEY A. (2009). Land grabs-Another scramble for Africa. *Fahamu (Oxford)*, 17.

BOUET A., DIMARANAN B. V., VALIN H. (2010). *Modeling the global trade and environmental impacts of biofuel policies* (No. 1018). Washington, DC: International Food Policy Research Institute (IFPRI).

CABRERA B. L., SCHULTZ F. (2016). Volatility linkages between energy and agricultural commodity prices. *Energy Economics*, 54, 190-203.

CHENEVAL E., ADAM-POUPART A., ZAYED J. (2011). La crise alimentaire, le développement durable et les biocarburants: Perspectives d'avenir. *Vertigo*, Volume 11 Numéro 1. <https://doi.org/10.4000/vertigo.10734>

CIAIAN P., KANCS A. (2011). *Interdependencies in the energy-bioenergy-food price systems: A cointegration analysis*. 1(33), 326-348.

GREENWALD B. C., STIGLITZ J. E. (1993). Financial market imperfections and business cycles. *The Quarterly Journal of Economics*, 108(1), 77-114.

HOWARTH R. W., BRINGEZU S., BEKUNDA M., DE FRAITURE C., MAENE L., MARTINELLI L., SALA O. (2009). Rapid assessment on biofuels and environment: Overview and key findings. *Biofuels: Environmental Consequences and Interactions with Changing Land Use*, 1-13.

- INSEE (2020). *Indices des prix agricoles (IPPAP, IPAMPA) – Octobre 2020*. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4984208#consulter>
- JI Q., BOURI E., ROUBAUD D., SHAHZAD S. J. H. (2018). Risk spillover between energy and agricultural commodity markets: A dependence-switching CoVaR-copula model. *Energy Economics*, 75, 14-27.
- KYDLAND F. E., PRESCOTT E. C. (1982). Time to build and aggregate fluctuations. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1345-1370.
- LONG Jr, J. B., PLOSSER C. I. (1983). Real business cycles. *Journal of political Economy*, 91(1), 39-69.
- MITCHELL D. (2008). A note on rising food prices. *World bank policy research working paper*, 4682.
- MOSCHINI G., HENESSY D. A. (2001). Uncertainty, risk aversion, and risk management for agricultural producers. *Handbook of agricultural economics*, 1, 87-153.
- MOUZAI BILEL D. (2020). Quand les énergies renouvelables menacent le développement durable le cas des biocarburants., 11(1), 363-375.
- MYERS R. J., JOHNSON S. R., HELMAR M., BAUMES H. (2014). Long-run and Short-run Co-movements in Energy Prices and the Prices of Agricultural Feedstocks for Biofuel. *American Journal of Agricultural Economics*, 96(4), 991-1008.
- NAZLIOGLU S., ERDEM C., SOYTAS U. (2013). Volatility spillover between oil and agricultural commodity markets. *Energy Economics*, 36, 658-665.
- NDIAYE M., NIANG M. (2010). *CAS PRATIQUE DU SENEGAL*. 50.
- PARIS A. (2016). The Effect of Biofuels on the Link between Oil and Agricultural Commodity Prices: A Smooth Transition Cointegration Approach. *Energy: Expectations and Uncertainty*, 39th IAEE International Conference, Jun 19-22, 2016.
- SCARWELL H. 2007. Chapitre 1. Biocarburants : mais de quoi s'agit-il ? In Scarwell, H. Ed.), *Biocarburants, les temps changent ! Effet d'annonce ou réelle avancée ?* Villeneuve d'Ascq : Presses universitaires du Septentrion. doi :10.4000/books.septentrion.14946
- SERRA T., ZILBERMANN D., GIL J. M., GOODWIN B. K. (2011). Nonlinearities in the US corn-ethanol-oil-gasolineq price system. *Agricultural Economics*, 42(1), 35-45.
- SORDA G., BANSE M., KEMFERT C. (2010). An overview of biofuel policies across the world. *Energy policy*, 38(11), 6977-6988.
- TIRADO M. C., COHEN M. J., ABERMAN N., MEERMAN J., THOMPSON B. (2010). Addressing the challenges of climate change and biofuel production for food and nutrition security. *Food Research International*, 43(7), 1729-1744.
- TRAORE K. (2002). *Financement: MAE (France) et Club du Sahel et de l'Afrique de l'Ouest*. 31.
- UGARTE D. D. L. T., HE L. (2007). Is the expansion of biofuels at odds with the food security of developing countries? *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 1(2), 92-102.
- VON HAYEK F. A., KALDOR N. (1933). *Monetary theory and the trade cycle*. Jonathan Cape London.

YU T.-H. E., BESSLER D. A., FULLER S. W. (2006). *Cointegration and causality analysis of world vegetable oil and crude oil prices.*

ZHANG Z., LOHR L., ESCALANTE C., WETZSTEIN M. (2010). Food versus fuel : What do prices tell us? *Energy policy*, 38(1), 445-451.

## Annexe

### Annexe 1 : Test de normalité des erreurs

| Skewness/Kurtosis tests for Normality |     |              |              |                   |           |
|---------------------------------------|-----|--------------|--------------|-------------------|-----------|
| variable                              | Obs | Pr(Skewness) | Pr(Kurtosis) | ----- joint ----- |           |
|                                       |     |              |              | adj chi2(2)       | Prob>chi2 |
| pble                                  | 132 | 0.0000       | 0.0000       | -                 | 0.0000    |
| pmais                                 | 132 | 0.0000       | 0.5749       | 17.37             | 0.0002    |
| pethanol                              | 132 | 0.0093       | 0.0000       | 24.75             | 0.0000    |
| sp_10                                 | 132 | 0.7952       | 0.0000       | 62.07             | 0.0000    |
| ppetrole                              | 132 | 0.7511       | 0.0000       | 51.35             | 0.0000    |

### Annexe 2: Statistiques descriptives

| VARIABLES | (1)<br>N | (2)<br>mean | (3)<br>sd | (4)<br>min | (5)<br>max |
|-----------|----------|-------------|-----------|------------|------------|
| ppetrole  | 132      | 69.40       | 23.18     | 16.55      | 109.5      |
| pethanol  | 132      | 227.9       | 51.22     | 148.4      | 345        |
| sp_10     | 132      | 193.6       | 30.37     | 149.3      | 255.3      |
| pble      | 132      | 78,198      | 10,053    | 1,656      | 86,480     |
| pmais     | 132      | 4.364       | 1.282     | 3.120      | 7.630      |

### Annexe 3 : Test de stationnarité des variables

| Variable  | T-statistic |        | Cv-1%  |        | Décision |
|-----------|-------------|--------|--------|--------|----------|
|           | ADF         | PP     | ADF    | PP     |          |
| lpble     | -8.216      | -6.858 | -4.030 | -3.500 | I(0)     |
| lpmais    | -2.488      | -1.365 | -4.030 | -3.500 | I(1)     |
| lpethanol | -2.774      | -1.499 | -4.030 | -3.500 | I(1)     |
| lppetrole | -2.787      | -1.988 | -4.030 | -3.500 | I(1)     |
| Sp_10     | -2.685      | 2.574  | -4.030 | -3.500 | I(1)     |

### Annexe 3 : Test du rang de cointégration de Johansen

- Blé

| Johansen tests for cointegration |       |                     |            |                 |                   |
|----------------------------------|-------|---------------------|------------|-----------------|-------------------|
| Trend: constant                  |       | Number of obs = 130 |            |                 |                   |
| Sample: 2010m3 - 2020m12         |       | Lags = 2            |            |                 |                   |
| Maximum rank                     | parms | LL                  | eigenvalue | Trace statistic | 5% critical value |
| 1                                | 27    | 196.59013           | 0.32878    | 28.6336*        | 29.68             |

- Mais

| Johansen tests for cointegration |       |           |                     |                 |                   |
|----------------------------------|-------|-----------|---------------------|-----------------|-------------------|
| Trend: constant                  |       |           | Number of obs = 130 |                 |                   |
| Sample: 2010m3 - 2020m12         |       |           | Lags = 2            |                 |                   |
| Maximum rank                     | parms | LL        | eigenvalue          | Trace statistic | 5% critical value |
| 1                                | 27    | 435.78137 | 0.16174             | 27.2125*        | 29.68             |