



## Evaluation économique et consentement à payer pour des mutants de *Amaranthus cruentus* sélectionnés au Bénin

Adjaho Olatondji Eustache Kévin KPOCHEME<sup>1\*</sup>, Christian Duhamel LOGOZO<sup>2</sup>, Hortensia Vicentia ACACHA-ACAKPO<sup>3</sup>, Léonard Essèhou AHOTON<sup>1</sup>

\* Auteur Correspondant

<sup>1</sup> Laboratoire de Biologie Végétale, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi

<sup>2</sup> Laboratoire de Recherche en Finance et Financement du Développement, Ecole Doctorale des Sciences Economiques et de Gestion, Université d'Abomey-Calavi

<sup>3</sup> Laboratoire de Recherche en Finance et Financement du Développement, Ecole Nationale d'Economie Appliquée et de Management, Université d'Abomey-Calavi

Emails : [eveneustache2@gmail.com](mailto:eveneustache2@gmail.com) ; [duhamellogozo@gmail.com](mailto:duhamellogozo@gmail.com) ; [horcacha@yahoo.fr](mailto:horcacha@yahoo.fr) ; [essehahoton@yahoo.fr](mailto:essehahoton@yahoo.fr)

Reçu le 29 Octobre 2022 - Accepté le 12 Février 2023 - Publié le 30 Juin 2023

**Résumé :** Les conséquences du changement climatique se manifestent par la dégradation des revenus des agriculteurs et des petits exploitants, principalement en raison de la faible résistance des semences locales aux effets néfastes tels que la salinisation, les températures élevées et l'humidité excessive. Le Bénin, tout comme d'autres pays dans le monde, est confronté à ces défis. La présente recherche vise l'analyse économique et le consentement à payer en vue d'une utilisation des lignées mutantes de *A. cruentus* (*L*) créées et sélectionnées pour leur tolérance. Plus spécifiquement, il s'agit de comparer la rentabilité financière entre les lignées mutantes sélectionnées et le cultivar local, d'analyser les déterminants de l'adoption des lignées mutantes sélectionnées et d'analyser le consentement à payer (CAP). Ce travail a permis de déterminer le CAP moyen des nouvelles variétés sélectionnées. La comparaison des moyennes suivant la méthode des coûts de revient et le modèle de Heckman ont été utilisés. Les données proviennent d'une enquête de terrain effectuée dans les communes de Cotonou, Sèmè-Kpodji et de Zogbodomey et des essais expérimentaux conduits dans les mêmes communes. Les résultats montrent que : (1) la production de l'amarante (lignées mutantes) tolérante à la salinité, notamment la lignée L2, est plus rentable financièrement pour les producteurs que celle du cultivar local ; (2) la décision d'adopter la variété tolérante est expliquée par le sexe et les caractéristiques organoleptiques (temps réduit de cuisson, douceur du goût) au seuil de 1 % ; (3) enfin, le CAP est significativement lié à l'âge, à l'attrait physique et au niveau d'instruction secondaire également au seuil de 1 %. Ces résultats suggèrent que les producteurs bénéficieraient d'une meilleure adaptation au changement climatique et d'une augmentation de leurs revenus en cultivant la variété tolérante à la salinité.

**Mots clés :** *Amaranthus cruentus*, Légume feuille, Rentabilité, modèle de Heckman, Bénin.

### Economic evaluation and willingness to pay for selected *Amaranthus cruentus* mutants in Benin

**Abstract:** The consequences of climate change are evident in the degradation of farmers' and smallholders' incomes, primarily due to the low resistance of local seeds to detrimental effects such as salinization, high temperatures, and excessive humidity. Benin, like other countries around the world, faces these challenges. This research aims to conduct an economic analysis and assess willingness to pay for the utilization of selected mutant lines of *A. cruentus* (*L*), developed and selected for their tolerance. Specifically, it involves comparing the financial profitability between the selected mutant lines and the local cultivar, analyzing the determinants of adoption for the selected mutant lines, and evaluating willingness to pay (WTP).

The study determined the average WTP for the new selected varieties. The comparison of the means involved costs comparison and Heckman model methods. Data was collected through a field survey conducted in the municipalities of Cotonou, Sèmè-Kpodji, and Zogbodomey, as well as experimental trials conducted in the same municipalities. The findings indicate that: (1) the production of salt-tolerant amaranth (mutant lines), particularly the L2 line, is more financially profitable for producers compared to the local cultivar; (2) the decision to adopt the tolerant variety is influenced by gender and organoleptic characteristics such as reduced cooking time and taste sweetness, significant at a 1% threshold; (3) WTP is significantly associated with age, physical appeal, and secondary education level, also significant at a 1% threshold. These results suggest that cultivating the salt-tolerant variety would enable producers to better adapt to climate change and increase their incomes.

**Keywords:** *Amaranthus cruentus*, Leafy vegetable, Profitability, Heckman model, Benin.

## 1. Introduction

Les pays du monde ont pendant longtemps eu comme objectif principal le développement massif de leur économie. Suivant le modèle choisi, qu'il soit d'inspiration classique ou keynésienne, l'objectif reste le même. Mais, la course à la production s'est révélée être une grave menace pour l'environnement et le climat. Les terres sont de moins en moins fertiles, l'air comme l'eau sont sujets de pollution aux effets toxiques, et il existe plusieurs autres externalités telles que : l'augmentation à grande échelle des gaz à effet de serre, le réchauffement de la planète, la disparition de nombreuses espèces animales et végétales. En réalité, les preuves scientifiques du changement climatique sont convaincantes. En se basant sur les conclusions de plusieurs milliers de publications scientifiques, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a conclu que le réchauffement du système climatique de la planète est « sans équivoque » (Tamiotti et al., 2009). Les conséquences du changement climatique ne sont plus à démontrer. Le changement climatique fragilise les populations en dégradant le revenu des agriculteurs, des petits exploitants... augmentant ainsi l'insécurité alimentaire.

Le Bénin à l'instar des pays du monde subit également les affres du changement climatique. Etant un pays à faible revenu et à déficit vivrier, qui est parvenu à réduire la malnutrition chronique, le Bénin se heurte encore à des problèmes de développement, parmi lesquels l'insécurité alimentaire et la malnutrition (PAM, 2019). Pour preuve, l'analyse globale de la vulnérabilité et de la sécurité alimentaire réalisée en 2017 par l'INSAE et le Programme Alimentaire Mondial (PAM) ont révélé que près d'un million de béninois (9,6 % de la population) sont en insécurité alimentaire dont environ 80 000 personnes (0,7 % de la population) sont en insécurité alimentaire sévère. Conscient donc de tous ces enjeux, sanitaire et économique, le Bénin continue de mener des efforts et actions qui visent à corriger le tir. Ainsi, le Plan Stratégique de Relance du Secteur Agricole (PSRSA) a identifié les cultures maraîchères

comme l'une des filières agricoles majeures à promouvoir pour un développement socio-économique durable. Orobiyi et al. (2013), ont rapporté que les producteurs agricoles du Sud-Bénin reconnaissent entre autres la salinité (conséquence du changement climatique) comme l'une des principales contraintes environnementales au développement des cultures maraîchères. La juxtaposition de tous ces éléments a donc conduit la recherche agricole à s'intéresser à l'amarante pour ses propriétés nutritionnelles et au vu du risque de sa disparition liée au phénomène de salinisation des sols.

En effet, depuis les années 1970, l'amarante est considérée comme une plante sous-utilisée et négligée alors que présentant un potentiel énorme pour soutenir la sécurité alimentaire mondiale. Ses remarquables propriétés nutritionnelles ainsi que ses capacités d'adaptation à de nombreux stress biotiques et abiotiques ont attiré l'attention des scientifiques ces dernières décennies (Alemayehu et al., 2014 ; Venskutonis et Kraujalis, 2013 ; Barba de la Rosa et al., 2007). Le Bénin n'est pas resté en marge de la recherche dans ce sens. Plusieurs instituts de recherche se sont lancés dans la création de différentes variétés d'amarantes afin de contribuer efficacement aux politiques de réduction de l'insécurité alimentaire et d'adaptation au changement climatique. L'Université d'Abomey-Calavi s'est aussi invitée à la recherche à travers le projet « Création et caractérisation agro-physiologique et nutritionnelle de nouvelles variétés d'amarantes (*A. cruentus* L.) résistantes à la salinité (CREAVARS) ». Cette démarche vise à renforcer le revenu des producteurs dans une dynamique d'adaptation au changement climatique tout en renforçant la sécurité nutritionnelle des populations.

A travers ce projet, les producteurs seront donc amenés à faire un choix entre le cultivar d'amarante habituellement produit (cultivar « local ») et de nouvelles lignées mutantes dont certaines sont tolérantes à la salinité (Kpocheme et al., 2022 ; Atou et al., 2022). Dans ce sens, la littérature nous enseigne par la théorie néo-classique, que l'objectif principal du producteur est la maximisation du profit (Mesnard, 1991). Cette hypothèse permet non seulement de prévoir le comportement du producteur mais également le comportement

prix-production dans différentes conditions de marché. Rogers (1983), postule que l'adoption d'une innovation est une décision qui relève de la perception de cette innovation comme seule voie favorisant la résolution d'un problème. En effet, plus récemment dans ses travaux, Rogers (2003) identifie comme cause première de l'intention d'adoption d'un nouveau produit, la manière dont il est appréhendé par les producteurs à travers ses caractéristiques perçues : l'avantage relatif, la compatibilité, la complexité, la facilité d'essai et l'observabilité. Plusieurs critiques ont été faites à l'endroit de cette analyse de Rogers. Les tenants de ces critiques soulignent l'importance de la prise en compte d'autres facteurs comme le coût initial de l'innovation, qui est décisif dans le processus d'adoption. En réalité, l'influence du coût initial et du risque relatif lié à l'adoption de l'innovation ont été démontrés par Lindner et Jarrett (1982); Lindner (1987); Tsur et al. (1990); Leathners et Smale (1992); Feder et Umali (1993); Bartz et al. (1999) et Ghadim et Pannell (1999). Ces auteurs soulignent que le coût initial de l'innovation est un facteur important qui détermine la décision de son adoption. Ainsi, dans le cas présent, le producteur évaluera, le coût d'adoption de la variété tolérante à la salinité (Atou et al., 2022). Plus loin, dans son objectif de maximisation du profit, il fera une comparaison des rentabilités des deux variétés (cultivar « local » et variété tolérante à la salinité) en vue de prendre une décision qui l'arrangerait.

Le marché n'étant pas composé uniquement de producteurs, le comportement des consommateurs doit être également analysé pour favoriser les échanges. Il est en effet établi que le comportement du consommateur se trouve au cœur de l'étude de la demande. Ainsi, plusieurs théories ont été avancées dans l'objectif de mieux comprendre son comportement. Pour la théorie empiriste, ce sont les expériences que l'individu vit, et le milieu dans lequel il évolue, qui déterminent son attitude. En réalité, l'attitude du consommateur face à un nouveau produit sera le résultat de l'évaluation qu'il s'est fait du produit déjà présent sur le marché (Tomo Nguema Tomo, 2007). Mais d'autres facteurs, notamment le prix, ont amené la recherche à explorer d'autres approches d'analyse.

D'après la méthode traditionnelle de la perception des prix, l'individu juge le prix selon un processus comparatif à un prix de référence (PR) préexistant (Monroe, 1979). Dans le cas présent, les consommateurs seront donc amenés dans leur processus de décision d'adoption ou non de la variété tolérante à la salinité (Atou et al., 2022) à, non seulement faire une comparaison avec le produit existant, mais aussi une comparaison du prix existant. Dans le cas où l'issue de la première comparaison est concluante, l'analyse sera alors dirigée vers le prix et plus loin vers le consentement à payer (CAP). Le consommateur décidera donc de la valeur qu'il attribue à l'innovation. En effet, face à l'évaluation d'une

offre, l'individu arbitre souvent entre trois types de prix : le prix proposé, le prix acceptable et le CAP. Le CAP se définit comme le prix maximal que l'individu est prêt à payer. Il représente ainsi le seuil supérieur à ne pas dépasser pour que l'individu passe à l'acte d'achat. Le CAP se présente de fait comme le sacrifice monétaire maximum que le consommateur accepte de faire au regard de la somme des bénéfices reçus (Le Gall-Ely, 2009).

Partant de tout ceci, la présente recherche s'est donnée comme objectif d'étudier la rentabilité des nouvelles variétés d'amarante tolérantes à la salinité pour les producteurs tout en analysant la réponse (comportement) des consommateurs à travers leur consentement à payer pour la nouvelle variété. Ces différents éléments énumérés constituent une base fondamentale de la présente recherche qui, dans une double approche complémentaire, se propose de contribuer non seulement à la littérature mais aussi d'orienter les décideurs dans la définition de politiques sectorielles agricoles.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Nature des données et population d'étude

Les données utilisées sont issues d'une enquête de terrain réalisée pendant un mois. La population cible de cette recherche est de deux groupes :

- les producteurs d'amarante ;
- les consommateurs d'amarante.

La méthode d'échantillonnage des producteurs adoptée ici est une méthode à choix raisonné par grappe à trois degrés et a donc permis de passer des zones agro écologiques, vers les sites de production et au troisième degré les producteurs. Une exploration des zones agro écologiques a été faite et un raisonnement basé sur certains indicateurs notamment l'échelle de production, l'objectif principal de production, et les coûts des facteurs de production (notamment la main-d'œuvre) a été réalisé. Ce raisonnement a permis après élimination d'identifier trois (03) zones (Sèmè kpodji, Cotonou et Zogbodomey) de forte production pour l'étude expérimentale de production des mutants d'amarante sélectionnés. Les zones rejetées étaient fortement orientées vers une production familiale et une main-d'œuvre familiale. Au niveau des consommateurs, il a été adopté une méthode probabiliste aléatoire systématique. Les consommateurs ciblés sont ceux qui se retrouvent sur les sites de production. Vu la taille de l'échantillon, il s'est révélé difficile d'atteindre le nombre en limitant l'enquête aux sites de production. De fait, les marchés environnants des sites de production ont été identifiés, car pour les produits maraîchers les consommateurs sont exigeants sur le caractère « frais » des produits. Ce ciblage a été fait, car au sein de la population, il est difficile d'identifier les consommateurs d'amarante. Aussi, ce choix se justifie-t-il également, pour la minimisation

des non-réponses. Ainsi, les marchés de Sèmè-Kpodji, de Dantokpka, d'Adjaha, de Houénoussou et de Zogbodomey ont été parcourus.

## 2.2. Taille de l'échantillon

### 2.2.1. Producteurs

Ici, quatre (04) producteurs ont été identifiés pour participer à l'expérimentation à raison de deux (02) pour Cotonou, un (01) pour Sèmè-Kpodji et un (01) pour Zogbodomey. Etant dans un objectif de comparaison de la rentabilité du cultivar local aux variétés sélectionnées tolérantes à la salinité (Atou et al., 2022), des plantations du cultivar « local » (témoins) ont été également mises en place avec les lignées mutantes identifiées tolérantes. Les essais ont été installés suivant un dispositif en blocs aléatoires complets avec trois répétitions sur chaque site. Trois planches ont été installées par lignée mutante tolérante et par site. Cela donne un total de 9 planches par site pour l'ensemble des trois lignées mutantes tolérantes à la salinité considérée ici comme « la variété tolérante à la salinité » pour faciliter les calculs de rentabilité et de comparaison. Comme il y a trois sites, cela fait 27 observations (planches de 2 m<sup>2</sup>) pour l'ensemble des trois lignées considérées comme une seule variété. Neuf planches du cultivar local ont été installées par site expérimental donnant un total de 27 observations du cultivar local pour les trois sites.

### 2.2.2. Consommateurs

A ce niveau, compte tenu de la non-connaissance de la taille totale des consommateurs, nous avons alors opté pour la détermination de la taille de l'échantillon en utilisant l'approche de proportion. Ainsi la formule de Schwartz (2002) a été utilisée :

$$n = \frac{t^2 * p(1-p)}{e^2}$$

avec n = taille de l'échantillon attendu ; t = niveau de confiance déduit du taux de confiance (traditionnellement 1,96 pour un taux de confiance de 95%) – loi normale centrée réduite. p = proportion estimative de la population présentant la caractéristique étudiée dans l'étude. Lorsque cette proportion est ignorée, une pré-étude peut être réalisée ou sinon p = 0,5 sera retenue ; e = marge d'erreur (traditionnellement fixée à 5%). En appliquant la formule, on trouve le résultat suivant : n = 384,16. Ensuite pour la répartition de l'échantillon, nous avons procédé par quota compte tenu du nombre total de ménages au sein des communes où se situent les sites de production identifiés en prenant comme référence les résultats du RGPH4 (2013). Cela nous a permis de trouver les répartitions présentées dans le tableau 1 pour chaque site.

Tableau 1 : Taille d'échantillon par commune / Sample size by municipality

Région	Population	Proportion	n	n ajusté
Cotonou	679 012	0,68	262,25	262
Sèmè-Kpodji	222 701	0,22	86,01	86
Zogbodomey	92 935	0,09	35,89	36
Total	994 648	1	384,16	384

Source : Calculs des auteurs à partir des données du RGPH4.

## 2.3. Méthode d'analyse de la rentabilité financière

L'analyse de la rentabilité financière de la production de mutants sélectionnés et d'amarante tolérante à la salinité (Kpocheme et al., 2022; Atou et al., 2022) est abordée ici par la méthode d'analyse de prix de revient. Selon Wauthy et Duschesn (1972), « une dépense est rentable lorsqu'elle permet de réaliser un bénéfice donc un profit net ». Ils démontrent que la différence entre le prix de vente et le prix de revient ou si l'on préfère entre le total des recettes et celui des dépenses de l'entreprise, donne un profit brut (PB) (Savi, 2009). En désignant par Q la quantité d'amarante récoltée sur une superficie donnée et PU le prix de vente, le produit brut (PB) est donné par :

$$PB = Q \times PU$$

La valeur ajoutée (VA) correspond à la différence entre le produit brut et la valeur des consommations intermédiaires (CI) :

$$VA = PB - CI$$

Le résultat brut d'exploitation (RBE) est :

$$RBE = VA - (\text{rémunération du travail salarié} + \text{frais financiers} + \text{taxe})$$

Le résultat net d'exploitation (RNE) correspond au solde du RBE diminué de la valeur de l'amortissement.

$$RNE = RBE - \text{amortissement (1)}$$

Pour déterminer les facteurs influençant le rendement par planche d'amarante, la fonction de production Cobb-Douglas est estimée par une régression linéaire. Le principal objectif recherché ici est de quantifier l'effet du cultivar tolérant à la salinité sur la production.

L'équation du modèle est comme suit :

$$PROD = r_0 + r_1 EXP + r_2 NIVINST + r_3 VAR + r_4 ME + n_t$$

PROD : cette variable indique la quantité en kilogrammes d'amarante produite ; EXP : cette variable mesure le nombre d'années d'expérience du producteur. Plus cette dernière est élevée, plus le producteur est expérimenté dans la production ; NIVINST : c'est une variable nominale qui mesure le niveau d'instruction du producteur ; VAR : cette variable dichotomique indique la variété d'amarante utilisée par le producteur.

Ainsi, cette variable prend les valeurs 1 ou 2 selon que le producteur utilise la variété tolérante à la salinité ou non ; ME : c'est une variable qui mesure le montant payé pour la main-d'œuvre. Le montant payé pour la main-d'œuvre peut inciter les travailleurs à soigner leur travail et peut donc influencer la production.

## 2.4. Méthode du consentement à payer

Ici, il a été choisi d'utiliser la méthode d'évaluation contingente (MEC). Elle consiste à collecter des informations sur les préférences des consommateurs, en leur demandant ce qu'ils consentiraient à payer pour un changement de dotation en bien ou service non-marchand, ou bien la compensation minimum qu'ils exigeraient si le changement n'a pas lieu (Weber, 2003 ; Yelkouni, 2004 ; Gbinlo, 2010). Aussi, est-il nécessaire de souligner que la littérature révèle que c'est la méthode la plus utilisée en raison de sa mise en œuvre simple. Les autres méthodes, telles que la méthode des prix hédonistes (MPH) et la méthode des coûts de transport (MCT) par exemple, ne prennent en compte que des valeurs d'usage puisqu'elles nécessitent l'observation réelle des comportements. Ainsi, la méthode d'évaluation contingente (MEC) peut être utilisée pour tout type de biens, qu'ils aient une valeur d'usage ou non. le modèle de Heckman (ensemble modèle Probit et régression linéaire) a été utilisé. Gbinlo (2010) précise le caractère séquentiel de ce modèle qui est constitué de l'équation de sélection (Probit) répondant à la question « êtes-vous prêt à consommer l'amarante tolérante à la salinité et surtout à payer une somme d'argent pour en bénéficier ? » et de l'équation substantielle (régression linéaire) répondant à la question « si oui à la question précédente, combien seriez-vous prêt à payer ? » (Agossadou et al., 2018). Ce modèle prend en compte le fait que la valeur fournie par une personne lors de la question de valorisation est le résultat de deux processus stochastiques potentiellement corrélés : la personne donne une valeur au bien à partir d'un modèle de choix et décide de dévoiler ou non cette valeur (c'est-à-dire son prix de réserve) selon un autre modèle de choix. Formellement, on notera di la variable dichotomique (0 ou 1) qui indique si l'individu *i* révèle la valeur qu'il accorde au bien évalué. On suppose que la variable latente mesurant le « vrai » montant du consentement à payer de *i* est déterminée par un ensemble  $x_i$  de variables explicatives :  $CAP_i^* = x_i\beta + \sigma u_i$ . De même, on suppose que la décision de révéler ou non son véritable consentement à payer est déterminée par le signe de la variable latente  $di^*$  définie par  $di^* = z_i\gamma + \varepsilon_i$  où  $z_i$  constitue un ensemble de variables pouvant expliquer la décision de révéler ou non son véritable consentement à payer. Plus particulièrement,  $di = 1$  si  $di^* \geq 0$  et  $di = 0$  sinon. En combinant ces deux décisions, il est clair que le véritable consentement à payer n'est observable que si  $di = 1$  (c'est-à-dire si *i* décide de

révéler la valeur qu'il accorde au bien). On peut donc écrire :

$$CAP_i = \begin{cases} CAP_i^* & \text{si } di = 1 \\ 0 & \text{si } di = 0 \end{cases}$$

$$CAP_i = \begin{cases} x_i\beta + \sigma u_i & \text{si } z_i\gamma + \varepsilon_i \geq 0 \\ 0 & \text{si } z_i\gamma + \varepsilon_i < 0 \end{cases}$$

On suppose que la distribution conjointe de  $(u_i, \varepsilon_i)$  est une loi normale bivariée de moyenne nulle, de variance unitaire et de corrélation  $\rho$ . Quand  $\rho = 0$ , les deux décisions sont indépendantes et les paramètres des deux équations peuvent être estimés séparément. Il faut également noter que :

$$E\left(\frac{CAP_i^*}{d_i} = 1\right) = x_i\beta + \rho\sigma\lambda(z_i\gamma) \text{ où } \lambda(z_i\gamma) = \frac{\varphi(z_i\gamma)}{\Phi(z_i\gamma)}$$

Le modèle se présente comme suit :

$$\begin{cases} DECI = a_0 + a_1SEXE + a_2AGEC + a_3INST + a_4CORG + \\ \quad a_5EMPL + u_t \\ CAP = b_0 + b_1SEXE + b_2AGEC + b_3INST + b_4CORG + \\ \quad b_5CCHAMP + b_6NENF + b_7EMPL + b_8CSCOP + \\ \quad b_9REV + b_{10}NINST + e_t \end{cases}$$

DECI : cette variable indique si oui ou non le consommateur est disposé à payer (adopter) une nouvelle variété d'amarante (tolérante à la salinité). Cette variable est notée « décision » et prend la valeur 1 pour un consommateur qui consent à payer et 0 dans le cas contraire ; CAP : elle annonce la valeur observée lorsque le consommateur consent à payer le mutant sélectionné et/ou l'amarante tolérante à la salinité. Elle est notée « consentement à payer » et prend les valeurs annoncées (déclarées) par les consommateurs ; SEXE : variable muette qui indexe le genre du consommateur ; AGECE : cette variable continue mesure l'âge du consommateur ; INST : c'est une variable qui mesure si l'individu est instruit ou non ; NINST : c'est une variable nominale qui mesure le niveau d'instruction du consommateur ; EEMPL : c'est une variable qui mesure si l'individu est détenteur d'un emploi ou non ; REV : cette variable quantitative continue mesure le revenu mensuel du consommateur et est en milliers de francs. CORG : Cette variable qualitative permet de mesurer l'influence des caractéristiques organoleptiques d'amarante sur la décision du consommateur ; CCHAMP : elle est une variable qualitative permettant de mesurer l'influence des caractéristiques bords champs d'amarante sur la décision du consommateur. NENF : elle est une variable quantitative discrète permettant de mesurer l'influence du nombre d'enfants à charge du consommateur sur le CAP. CSCOP : elle est une variable qualitative permettant de mesurer l'influence de la catégorie socio-professionnelle du consommateur sur le CAP.

### 3. Résultats et discussion

#### 3.1. Comparaison de la rentabilité des variétés tolérantes à la salinité avec le cultivar local de l'amarante

La présente rubrique illustre les résultats issus de l'analyse de la rentabilité des variétés d'amarante tolérantes à la salinité. Il faut souligner qu'étant dans un système d'expérimentation de la variété tolérante à la salinité, la superficie emblavée par site de production est très réduite. Ainsi, les planches ont donc été considérées comme des observations vues que le nombre de producteurs ayant participé à l'expérimentation n'est pas élevé. Dans ce travail, les variétés tolérantes à la salinité sont les trois lignées mutantes sélectionnées (L2, L18 et L23). De fait, une moyenne des productions des lignées mutantes tolérantes à la salinité (L2, L18 et L23) a été considérée pour la comparaison avec le cultivar local de référence. Après une triangulation des données collectées sur chaque site, la base de données constituée de vingt-sept (27) observations (planches de 2 m<sup>2</sup>) d'amarante tolérante à la salinité et de vingt-sept (27) observations du cultivar local a été établie. Les productions ont été évaluées en kilogrammes à chaque coupe après un pesage à la balance électronique. Les estimations ont été faites à l'aide du logiciel Stata 15.

Dans la suite, nous considérons comme variété tolérante à la salinité l'ensemble des trois lignées mutantes sélectionnées afin de faire les calculs de rentabilité. Il ressort qu'en moyenne, le résultat net d'exploitation par

planche s'élève à 330,97 FCFA pour la production du cultivar local et à 613,20 FCFA pour l'ensemble des lignées tolérantes à la salinité. Un écart de 282,22 FCFA est observé entre le cultivar local et l'ensemble des lignées mutantes considérées comme variété tolérante à la salinité. Par la suite, l'estimation de la rentabilité montre que la rentabilité brute (RB) du cultivar local est de 2,22 en moyenne par planche. Ceci dit, pour un producteur qui adopte le cultivar local, sur 1 FCFA dépensé dans l'achat des intrants et le paiement de la main-d'œuvre, le gain brut obtenu est de 2,22 FCFA. Autrement dit, le gain brut obtenu pour chaque 100 FCFA dépensés dans l'achat des intrants et le paiement de la main-d'œuvre pour un producteur qui adopte le cultivar local est de 222 FCFA en moyenne par planche. A contrario, pour un producteur qui adopte la variété tolérante, le gain brut obtenu pour chaque 100 FCFA dépensés dans l'achat des intrants et le paiement de la main-d'œuvre est de 297 FCFA en moyenne par planche. Ainsi, un écart non négligeable de 75 FCFA en moyenne par planche est observé entre la rentabilité brute du cultivar local et l'ensemble des lignées mutantes tolérantes à la salinité considéré comme variété tolérante. De fait, un producteur qui adopte la variété tolérante à la salinité gagnerait 75 FCFA de plus en moyenne par planche qu'un producteur qui adopte le cultivar local. Chaque 100 FCFA investis dans la production d'amarante local permet de dégager un gain net de 89 FCFA contre 164 FCFA pour la variété tolérante à la salinité. Le tableau 2 présente les résultats.

Tableau 2 : Rentabilité brute, nette et écart / Gross, net and spread profitability

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
RB (cultivar local)	27	2.228086	.7026581	1.288889	3.771429
RB (variété tolérante à la salinité)	27	2.979056	.8632692	1.977778	5.628572
RN (cultivar local)	27	.890495	.6301619	.1733686	2.337188
RN (variété tolérante à la salinité)	27	1.641465	.7843399	.8200397	4.194331
Gap rentabilité	27	.75097	.4027884	.1142857	1.857143

Source : Calculs des auteurs à partir des données d'enquête.

Par ailleurs, il faut rappeler que la variété tolérante à la salinité est composée des trois lignées d'amarante à savoir : la lignée L2, L18 et L23. Ainsi, au terme des analyses il est important d'identifier dans la catégorie variété tolérante à la salinité, la lignée qui serait la plus rentable sur le plan économique pour les producteurs. Des résultats, il ressort qu'en moyenne, la lignée L2 donne une production de 7,74 kg contre 7,21 kg et 7,5 kg respectivement pour la lignée L18 et pour la lignée L23 par planche. Ainsi, du fait que le coût de production est le même, on peut affirmer qu'au sein des variétés tolérantes à la salinité c'est la lignée L2 qui est la plus rentable. Alors, il serait plus rentable pour les producteurs d'adopter la variété tolérante à la salinité, mais plus spécifiquement la lignée L2. Ceci contribuera à l'augmentation de leur production et donc de leur revenu.

#### 3.2. Comparaison de l'effet de la variété tolérante à la salinité et du cultivar local sur le rendement par planche d'amarante

Il ressort des résultats du modèle des moindres carrés ordinaires (MCO) que le modèle est globalement significatif au seuil de 1% et que les variables explicatives telles que le niveau d'instruction et la variété sont également significatives au seuil de 1%. La variable « main-d'œuvre » est significative au seuil de 5% et les variables « expérience » et « coût intrants » ne sont pas significatives et n'expliquent donc pas la production d'amarante. Ainsi, dans le cas du présent modèle, ce sont uniquement les variables « niveau d'instruction, main-d'œuvre et le type de variétés qui expliquent la production d'amarante. Quand le producteur utilise le cultivar tolérant à la salinité, sa production est affectée positivement de 1,41 point par rapport au cultivar local.

Aussi, une augmentation de 1 point du montant payé à la main-d'œuvre, entraîne-t-elle une augmentation de 0,01 point pour la production d'amarante. Le tableau 3 illustre les résultats.

Nos résultats vont dans le même sens que les travaux de Yessifou et al. (2021). En effet, à l'issue de leurs travaux portant sur le thème « Analyse de l'effet de l'adoption des variétés améliorées de maïs sur la rentabilité économique et financière des producteurs au nord Benin », il ressort que l'adoption des variétés améliorées de maïs est significativement plus rentable que celle des variétés locales. Plus loin, l'introduction de la variété dans un modèle de régression multiple comme un facteur explicatif montre que l'adoption d'au moins une des variétés améliorées permet aux producteurs de couvrir le coût total de production lié à l'exploitation de maïs, mais le seuil d'influence statistique n'est pas le même chez toutes les variétés. Dans le même sens, le modèle de régression utilisé dans le cadre de la présente recherche montre que l'adoption de la variété tolérante à la salinité par le producteur, influence significativement au seuil de 1% sa production de 1,41 point par

rapport au cultivar local. Les présents résultats sont également corroborés par les travaux de Kimwanga et al. (2021) qui ont trouvé au Congo que le produit brut généré par le cultivar amélioré du manioc est de 348 700 CDF/ha (218 USD/ha) comparativement au manioc local qui est de 119 600 CDF (74,75 USD). Les rentabilités financières ont été de 1,39 et 3,48 respectivement pour la culture de manioc local et celle des variétés améliorées. Petrinovic et al. (2009) ; Moanahidy (2011) ; Assiri et al. (2012) ; Youbi et al. (2018) et Traoré (2019) ont également montré à l'issue de leurs travaux que les variétés améliorées permettent aux agriculteurs d'avoir une rentabilité supérieure à celle des variétés locales. Ces résultats corroborent les présents résultats. Cette rentabilité supérieure à celle du cultivar local serait due aux propriétés de résistance à la salinité de la nouvelle variété (ensemble des trois lignées mutantes). Cette résistance a sûrement permis à la nouvelle variété de donner un rendement beaucoup plus élevé que le cultivar local.

Tableau 3 : Effet de la variété tolérante (ensemble des trois lignées mutantes) à la salinité et du cultivar local sur le rendement d'amarante par planchet / Salinity-tolerant variety (three mutant lines all together) and the local cultivar effect on amaranth yield per bed

	Coef.	Std. Err.	t-statistique
EXP	0,053	0,0536	0,99
Secondaire professionnel (Réf : Aucun niveau) la variété tolérante à la salinité (Réf : local)	-1,446***	0,228 8	-6,32
Main-d'œuvre	0,011 3**	0,005	2,23
Consommation intermédiaire	0,004	0,003	1,33
_CONS	3,139	1,106	2,84
Prob > F		0,000 0	
R-carrée		0,5004	
Nbre d'Obs		54	

\* significativité au seuil de 1% (\*\*\*) ; 5% (\*\*)

Source : Auteurs, résultats des estimations.

### 3.3. Analyse du consentement à payer des consommateurs de l'amarante tolérante à la salinité

Le modèle de Heckman a été estimé. A la lecture des résultats de l'estimation, il est remarqué que le coefficient de la variable sexe (*masculin*) est négatif. Cela signifie que les chances d'adopter une nouvelle variété tolérante de l'amarante diminuent lorsque l'individu est un homme. En d'autres termes, le fait d'être du sexe masculin diminue de 0,053 point de pourcentage la probabilité d'accepter adopter l'amarante tolérante à la salinité. En revanche, les variables âge, instruction et caractéristiques organoleptiques (temps réduit de cuisson, douceur du goût) augmentent les chances que le consommateur accepte d'adopter l'amarante tolérante à la salinité.

Le lien négatif du sexe masculin à la décision d'adoption peut s'expliquer par le fait que les hommes

dans le contexte béninois ne sont pas souvent intéressés aux activités de la cuisine et ne sont pas souvent impliqués dans les achats de légumes-feuilles pour le ménage. Ce sont souvent les femmes qui jouent ce rôle et qui établissent souvent le menu journalier. Alors, elles connaissent le plus souvent, selon leur expérience, les arômes, les caractéristiques morphologiques des aliments qui leur favorisent une bonne cuisine ainsi que leurs aspects physiques et sensoriels après cuisson. Cela s'est fait remarquer au cours de l'enquête de terrain où la plupart des individus de sexe masculin rencontrés ne connaissaient pas l'amarante. En effet, la plupart disent qu'ils ne se soucient pas le plus souvent de la nature des aliments préparés par leur femme, mais sont plus attentionnés à propos de la qualité de la cuisine. Déjà en 2003, Drake et Gérard ; Wu et al. (2005) concluent dans leurs travaux sur l'adoption du yaourt du soja, que le sexe est un déterminant. Aussi,

Bouamra-Mechemache et al. (2019) dans leurs travaux, concluent-ils que si l'acheteur du yaourt du soja est de sexe masculin, la probabilité d'adoption est plus faible. Même si dans leur cas, l'effet a un sens positif, le caractère faible est remarquable. Dans le cas de notre recherche, l'effet négatif peut résulter du nombre quasi insignifiant des individus de sexe masculin ayant participé aux interviews. En outre, les résultats montrent que, le fait d'accorder de l'importance aux caractéristiques organoleptiques (douceur du goût, arômes...) et le temps réduit de cuisson, augmentent de 0,003 point de pourcentage, la probabilité d'accepter adopter l'amarante tolérante à la salinité. En effet, le temps de cuisson,

l'arôme et le goût sont les caractéristiques les plus recherchées par les consommateurs. Ces résultats corroborent ceux trouvés par Rogers (2003) qui stipule que l'adoption de nouveaux produits par les consommateurs dépend de leurs préférences et donc des caractéristiques des produits.

Par ailleurs, il faut faire remarquer que seules les variables sexe et caractéristiques organoleptiques (arômes, douceur du goût) et temps réduit de cuisson, sont significatives au seuil de 1% et donc expliquent la décision d'adoption de la variété d'amarante tolérante à la salinité. Les résultats de l'estimation de la décision sont présentés dans le Tableau 4.

Tableau 4 : Estimation de la décision d'adoption de l'amarante tolérante à la salinité / Estimation of the decision to adopt salinity-tolerant amaranth

Variable	Coefficient	Effets marginaux
Sexe masculin (Réf : Féminin)	-1,019	-0,053***
AGE	0,000 5	0,000
Instruction (Réf : non instruit)	0,160	0,002
CORG (temps réduit de cuisson, douceur du goût)	0,962	0,047***
Emploi (Réf : sans emploi)	-0,040	-0,000 6
Constante	1,582	
Wald chi2(5)		15,06
Prob > chi2		0,01
Pseudo R2		0,225
Log likelihood		-17,156
Nbre d'Obs		375

\*significativité au seuil de 1% (\*\*\*)

Source : Auteurs, résultats des estimations.

Abordant à présent les résultats de l'estimation du consentement à payer, il ressort que, quand le consommateur est de sexe masculin, son CAP augmente de 86,17 points de plus que quand il est de sexe féminin. Il est aussi remarquable que l'âge de l'individu affecte positivement la valeur de son CAP. En effet, quand l'âge de l'individu augmente de 1 point, la valeur de son CAP augmente de 0,87 point. Il est remarquable que les individus de sexe masculin, aient un CAP plus élevé que celui des individus de sexe féminin alors que l'adoption des amarantes tolérantes à la salinité est liée négativement au sexe masculin. On peut être tenté de dire que dans le contexte béninois, les hommes ont plus tendance à moins discuter le prix des aliments au marché que les femmes. Quant à l'âge, les individus sont plus enclins à accorder une importance à leur alimentation quand leur âge évolue. Aussi, peut-on être tenté de dire, dans une moindre mesure, que le revenu de l'individu peut être corrélé avec son âge. Ainsi, plus il est âgé, plus son revenu augmente et donc son pouvoir d'achat toutes choses égales par ailleurs. Du fait, il sera prédisposé à donner un montant plus élevé considérant son revenu. En 2019, Vodouhè et al. Concluent à l'issue de leurs travaux que le CAP des légumes biologiques au sud du Bénin est lié positivement au niveau du revenu, mais aussi à l'absence de dégâts, qui dans notre cas peut être assimilé aux caractéristiques bords champs (attrait

physique du produit). Les présents résultats montrent que le fait d'accorder de l'importance aux caractéristiques bords champs (attrait physique du produit), affecte positivement le CAP du consommateur. En effet, cela fait augmenter la valeur du CAP de 29,40 points. Les enquêtés affirment qu'il est important que les légumes présentent un aspect attrayant et aient une bonne saveur pour être acceptés par les consommateurs.

En outre, en prenant comme référence les individus n'ayant aucun niveau d'instruction, les autres modalités affectent négativement la valeur du CAP sauf pour les individus ayant le niveau secondaire technique. En effet, le fait que l'individu ait un niveau secondaire technique, augmente de 8,97 points la valeur du CAP qu'il consent payer. Curieusement, avoir un niveau d'étude supérieur baisse de 22,44 points la valeur du CAP. Cela peut s'expliquer par le fait que quand l'individu a un niveau supérieur, il trouve qu'il y a d'autres légumes substituables à l'amarante. Du fait, il est moins disposé à payer un montant plus élevé pour acheter l'amarante tolérante à la salinité. Les résultats de l'estimation sont présentés dans le tableau 5.

A l'issue des analyses, il ressort que le consentement moyen à payer l'amarante tolérante à la salinité est de 154,97 FCFA soit environ 155 FCFA par tas (0,7 kg).

Tableau 5 : Estimation du consentement à payer l'amarante tolérante à la salinité / Estimation of willingness to pay for salinity-tolerant amaranth

CAP	Coef.	Std. Err.	t- statistique
SEXE masculin (Réf : Féminin)	86 179***	28,114	3,07
AGE	0,875**	0,363	2,41
NINST (Réf : aucun niveau)			
Primaire	-8,269	10,786	-0,77
Secondaire général 1 <sup>er</sup> cycle	-4,129	10,662	-0,39
Secondaire général 2 <sup>ème</sup> cycle	-30,308***	10,143	-2,99
Secondaire technique	8,971	25,502	0,35
Supérieur	-22,499**	11,090	-2,03
CORG (temps réduit de cuisson, douceur du goût)	-22,443	27,393	-0,82
CCHAMP (attrait physique)	29,407***	7,063	4,16
REV (Réf : [0-40 [mille			
[40-75[mille	-0,823	8,054	-0,10
[75-100[mille	-4,614	13,189	-0,35
[100-150[mille	-46,499	37,439	-1,24
>150 000 mille	-12,590	64,722	-0,19
cons	148,239	32,363	4,58
Prob > F	0.0000		
R-squared	0.1559		
Nbre d'Obs	375		

\*significativité au seuil de 1% (\*\*\*) ; 5% (\*\*)

Source : Auteurs, résultats des estimations.

### 3.4. Suggestions aux autorités

Pour lutter contre la disparition progressive de la production d'amarante et faciliter l'adoption de la nouvelle variété par les producteurs et les consommateurs, les suggestions suivantes sont faites :

- **Mise à disposition à grande échelle des semences de bonne qualité et à un prix raisonnable de la variété tolérante à la salinité à l'intention des producteurs**

Au terme de cette recherche, il est suggéré une mise à disposition à grande échelle des semences de bonne qualité de la variété tolérante à la salinité, plus précisément de la lignée L2, pour augmenter la rentabilité et permettre aux consommateurs d'améliorer la qualité de leur alimentation. Cela permettra aux producteurs au vu de leur intérêt de ne pas abandonner la production de l'amarante améliorée. Aussi est-il évident au vu de la qualité nutritionnelle de l'amarante qu'une meilleure diffusion de la nouvelle variété permettra de renforcer la santé des populations, gage d'un capital humain de qualité. Cette stratégie a donc un double impact évoluant du niveau micro (augmentation du revenu des producteurs, renforcement de l'état nutritionnel des consommateurs) vers le niveau macro (capital humain de qualité, augmentation du revenu national).

- **Sensibilisation des producteurs et des consommateurs**

Il s'agira de sensibiliser les producteurs sur les avantages pécuniaires qu'ils tireront de l'adoption de la

nouvelle variété en comparaison du cultivar local. Ceci se fera à travers les radios et les télévisions locales et autres moyens de communication. La mise à disposition gratuite des semences de la variété tolérante à la salinité et la formation des producteurs sur les techniques modernes de culture pourra leur être bénéfique. La sensibilisation s'adressera également aux consommateurs sur les qualités nutritionnelles de l'amarante et de ses bienfaits pour la santé. Cette stratégie permettra de retrouver dans la mesure du possible un équilibre entre la demande et l'offre d'amarante.

### 4. Conclusion

Au terme de cette étude, il ressort que la production d'amarante tolérante à la salinité est la plus rentable financièrement pour les producteurs, en particulier la lignée L2. Il est donc fortement recommandé de mettre à disposition à grande échelle les semences des variétés tolérantes à la salinité, notamment la lignée L2, afin d'optimiser les revenus des producteurs et de permettre aux consommateurs d'améliorer la qualité nutritionnelle de leur alimentation. La culture à grande échelle de la nouvelle variété d'amarante permettra une amélioration substantielle du niveau de vie des producteurs et de l'état sanitaire des populations des villes et des campagnes.

## REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé grâce à l'appui financier du fonds compétitif pour la recherche de l'Université d'Abomey-Calavi (UAC)/Bénin phase III à travers le projet « Création et caractérisations agro-physiologique, génétique et nutritionnelle de nouvelles variétés, d'amarante (*Amaranthus cruentus* L.) résistantes à la salinité (CREAVARS).

## CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

Rôles	Noms des auteurs
Conception de l'étude	Ahoton L.E., Acacha-Acakpo H.V.
Collecte des données	Kpocheme A.O.E.K., Logozo C.D.
Analyse des données	Logozo C.D.
Acquisition de financement	Ahoton L.E., Acacha-Acakpo H.V.
Méthodologie	Ahoton L.E., Acacha-Acakpo H.V., Kpocheme A.O.E.K., Logozo C.D.
Gestion du projet	Ahoton L.E.
Supervision	Acacha-Acakpo H.V.
Rédaction manuscrit initial	Logozo C.D.
Révision et édition manuscrit	Logozo C.D., Kpocheme A.O.E.K., Ahoton L.E., Acacha-Acakpo H.V.

## CONFLIT D'INTERET

Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêt.

## REFERENCES

- Agossadou M. M. T., Sègla S. S., Adégbidi A. A., Kayodé P. A. P. 2018. Consentement À Payer Et Rentabilité D'une Innovation En Agro-Alimentaire : Cas Du Décorticage Mécanique Et De La Fortification En Fer Du Sorgho Dans Le Nord-Bénin. *Revue scientifique européenne*, 14(21) : 155-176. DOI : <https://doi.org/10.19044/esj.2018.v14n21p155>.
- Alemayehu F. R., Bendevis M. A., Jacobsen S. E. 2014. The potential for utilizing the seed crop Amaranth (*Amaranthus* spp) in East Africa as an Alternative crop to support food security and climate change mitigation. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 201:321-329. DOI: <https://doi.org/10.1111/jac.12108>.
- Assiri A. A., Kacou E. A., Assi F. A., Ekra K. S., Dji K. F., Couloud J. Y., Yapou A. R. 2012. Rentabilité économique des techniques de réhabilitation et de replantation des vieux vergers de cacaoyers (*Theobroma cacao* L.) en Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 14(2):1939-1951. (<https://www.m.elewa.org/JAPS/2012/14.2/3.pdf>).
- Atou R., Tonouewa G., Wouyou A., Kpocheme A. O. E. K., Missihoun A. A., Montcho D., Ahoton L. E., Agbangla C., Gandonou C. B. 2022. Screening of Amaranth (*Amaranthus cruentus* L.) Mutant Lines for Salinity Tolerance. *International Journal of Plant & Soil Science*, 34(22): 785-797. DOI: 10.9734/ijpss/2022/v34i2231435
- Barba de La Rosa A. P. B., Silva-Sánchez C., De Mejia E. G. 2007. Amaranth: An ancient crop for modern technology. In M. Tunick, & E. Gonzales Mejia (Eds.), *Hispanic Foods Chemistry and Flavor*, ACS Symposium Series, 946:103-116. (<http://www.scopus.com/inward/record.url?scp=36748999497&partnerID=8YFLogxK>)
- Bartz F-J., Peters K. J. & Janssen W. 1999. The influence of technology characteristics on the rate and speed of adoption. *Agricultural Economics*, 21:121-130. (<https://ageconsearch.umn.edu/record/175123/files/agec1999v02i1i002a002.pdf>)
- Bouamra-Mechemache Z., Requillart V., Sirugue L. 2019. Adoption par les consommateurs de produits innovants : le cas des "yaourt" au soja. *Innovation Agronomiques*, INAE. Pp 193-202. (<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02244974/document>)
- Drake M., Gerard P. 2003. Consumer attitudes and acceptability of soy-fortified yogurts. *Journal of Food Science*, 68(3):1118-1122. DOI : <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2003.tb08297.x>
- Feder G., Umali D. L. 1993. The adoption of agricultural innovation: A review. *Technol. Forecast. Soc. Change*, 43:215-239. DOI : [https://doi.org/10.1016/0040-1625\(93\)90053-A](https://doi.org/10.1016/0040-1625(93)90053-A)
- Gbinlo E. R. 2010. Organisation et financement de la gestion des déchets ménagers dans les villes de l'Afrique Subsaharienne : le cas de la Ville de cotonou au Bénin. Thèse de doctorat en sciences économiques. Université d'Orléans. 238pp. (<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00564740/document>)
- Ghadim A. K., Pannell D. J. 1999. A conceptual framework of adoption of an agricultural innovation. *Agricultural Economics*, 21:145-154. ([https://www.researchgate.net/publication/222078594\\_A\\_conceptual\\_framework\\_of\\_adoption\\_of\\_an\\_agricultural\\_innovation](https://www.researchgate.net/publication/222078594_A_conceptual_framework_of_adoption_of_an_agricultural_innovation))
- Kimwanga P. S., Kabuita L. M., Siwako J-P. L., Nzawe B. D., Mussa M. I. 2021. Rentabilité et obstacles à l'adoption des variétés améliorées du Manioc (*Manihot esculenta*) chez les paysans en RD Congo. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*. p-ISSN : 2028-991X. 7p. ([https://www.agrimaroc.org/index.php/Actes\\_IA\\_VH2/article/download/944/1302/](https://www.agrimaroc.org/index.php/Actes_IA_VH2/article/download/944/1302/))

- Kpocheme A. O. E. K., Missihoun A. A., Gnanvi B. N., Atou R., Wouyou A., Montcho D., Ahoton L. E., Gandonou C. B., Agbangla C. 2022. Molecular genetic characterization of *Amaranthus cruentus* L. mutant lines derived from local and preferred *Amaranthus* cultivar. *Journal of Applied Biosciences*, **175**: 18124 – 18134. DOI: <https://doi.org/10.35759/JABs.175.1>
- Le Gall-Ely M. 2009. Définition, mesure et déterminants du consentement à payer du consommateur : synthèse critique et voies de recherche, *Recherche et Applications en Marketing*, **24**(2):91-113. (<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00522826/document>)
- Leathers H. D., Smale M. 1992. A Bayesian approach in explaining sequential adoption of components of a technological package. *Am. J. Econ.*, **68**:519-527. DOI : <https://doi.org/10.2307/1242825>
- Lindner R. K., Jarrett P. G. 1982. Distance to information source and time lag to early adoption of trace element fertilisers. *Aust. J. Agricultural Economics*, **26**:98-113. DOI : <https://doi.org/10.1111/j.1467-8489.1982.tb00618.x>
- Lindner R. K. 1987. Adoption and diffusion of technology: an overview, In: Champ, B. R., E. Highly & J. V. Remenyi (eds) *Technological change in post harvest handling and transportation of grains in humid tropics*. ACIAR proceedings n° 19, Australian centre for international Agricultural Research, Canberra. Pp. 144-151.
- Mesnard L. 1991. La maximisation du taux de profit. [Rapport de recherche] Institut de mathématiques économiques (IME). fhal-01541880f 21 p. (<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01541880/document>)
- Moanahidy A. 2011. Etude de la rentabilité de la production des plants greffes de mangues améliorées cas crr-nº (FOFIFA-MAHAJANGA). Mémoire de Fin d'Etudes vue de l'obtention du diplôme de licence en gestion des entreprises et des administrations. Université de Mahajanga (UMG). 93p. ([http://biblio.univ-antananarivo.mg/pdfs/moanahidyAboudou\\_IUG\\_M\\_Lic\\_II.pdf](http://biblio.univ-antananarivo.mg/pdfs/moanahidyAboudou_IUG_M_Lic_II.pdf))
- Monroe K. B. 1979. Pricing: Making Profitable Decisions. 1979e édition McGraw Hill Higher Education New York. ISBN-10 : 0070427801; ISBN-13 : 978-0070427808. 256p. (<https://www.amazon.fr/Pricing-Profitable-Decisions-K-B-Monroe/dp/0070427801>)
- Orobiyi A., Assogba P., Loko L. Y., Dansi M., Vodouhè R., Akouègninou A., Sanni A. 2013. Piment (*Capsicum annum* L.) au sud du Bénin : production contrainte, variétal la diversité, préférence critères et participatif évaluation. *IJSASS* **3**(4):107-120. ([https://www.researchgate.net/publication/264428583\\_Chili\\_Capsicum\\_annuum\\_L\\_in\\_southern\\_Benin\\_production\\_constraints\\_varietal\\_diversity\\_preference\\_criteria\\_and\\_participatory\\_evaluation](https://www.researchgate.net/publication/264428583_Chili_Capsicum_annuum_L_in_southern_Benin_production_constraints_varietal_diversity_preference_criteria_and_participatory_evaluation))
- PAM 2019. *Projet de plan stratégique de pays — Bénin (2019-2023)*. 37p. ([https://executiveboard.wfp.org/ar/document\\_download/WFP-0000103426](https://executiveboard.wfp.org/ar/document_download/WFP-0000103426))
- Petrinovic J. F., Gélinas N., Beaulieu J. 2009. Rentabilité des plantations d'épinette blanche améliorée génétiquement au Québec : le point de vue du propriétaire. *The forestry chronicle*, **85**(4):1-13. (<http://pubs.cif-ifc.org/doi/pdf/10.5558/tfc85558-4>)
- Rogers E. M. 1983. *Diffusion of Innovations*. New York: Free Press. ISBN 978-0-02-926650-2.
- Rogers E. M. 2003. *Diffusion of Innovation*. (5e éd) Free Press, New York. 550p.
- Savi A. D. 2009. Analyse de la rentabilité financière et de l'efficacité économique de la production du cricrin (*Corchorus olitorius*) dans la vallée du Mono. Mémoire pour l'obtention du diplôme d'études approfondies; Université d'abomey-Calavi; FSA. 85p. ([https://www.academia.edu/7087525/Memoire\\_D\\_EARentabilitproduction\\_Crincrine](https://www.academia.edu/7087525/Memoire_D_EARentabilitproduction_Crincrine))
- Schwartz A. L., Thompson J. A., Masood N. 2002. Fatigue induite par l'interféron chez les patients atteints de mélanome : une étude pilote sur l'exercice et le méthylphénidate. *Forum des soins infirmiers en oncologie*, **29**:E85–E90. DOI : [10.1188/02.ONF.E85-E90](https://doi.org/10.1188/02.ONF.E85-E90)
- Tamiotti *et al.* 2009. *Commerce Changement Climatique. Rapport établi par l'OMC et le PNUE*. WTO ISBN : 978-92-870-3523-3. 212p. ([https://www.wto.org/french/res\\_f/booksp\\_f/trade\\_climate\\_change\\_f.pdf](https://www.wto.org/french/res_f/booksp_f/trade_climate_change_f.pdf))
- Tomo Nguema Tomo T. 2007, Attitude du consommateur face à un nouveau produit le cas d'Expresso à Dakar. IPG/ISTI – BTS. (<https://www.memoireonline.com/04/11/4490/m-Attitude-du-consommateur-face--un-nouveau-produit-le-cas-dExpresso--Dakar0.html>)
- Traore A. 2019. analyse des effets de l'intensification agricole sur la production de maïs dans le cercle de koutiala cas du village de n'gountjina. Mémoire de Fin de Cycle. Master II en Agroéconomie. Institut polytechnique rural de formation et de recherche appliquée (IPR/IFRA) de Katibougou. 51p. ([http://www.assar.uct.ac.za/sites/default/files/image\\_tool/images/138/Final\\_missing/Theses/A%20C3%20AFcha%20Traore%202019.pdf](http://www.assar.uct.ac.za/sites/default/files/image_tool/images/138/Final_missing/Theses/A%20C3%20AFcha%20Traore%202019.pdf))
- Tsur Y., Sternberg M., Hochman E. 1990. Dynamic modelling of innovation process adoption with risk aversion and leaning. *Oxford Econ. Paper*, **42**:33–6-355. (<https://www.jstor.org/stable/2663229>)
- Venskutonis P. R., Kraujalis P. 2013 composants nutritionnels des graines et de légumes d'amarante : un examen de la composition, des propriétés et des utilisations. Examen complet sur la science alimentaire et la sécurité alimentaire. *Food Science and Technology*, **12**(4):381-412. (<https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/1541-4337.12021>)

- Vodouhè G.T., Vodouhè S.D., Tossou R.C. 2019. Analyse du consentement des consommateurs à payer les légumes biologiques au sud du Bénin. *African Journal of Organic Agriculture and Ecology* (AJOAE), 1:51-55. (<https://noara.bio/wp-content/uploads/2019/09/8.-Analyse-du-Consentement-des-Consommateurs-%C3%A0-Payer-les-1%C3%A9gumes.pdf>)
- Wauthy E., Duschesn P. 1972. Principes d'économie politique : ouvrage conforme au programme de l'enseignement des sciences économiques. (3<sup>éd</sup>) ; *La Procure Namur* ; Bruxelles. 348p.
- Weber J. 2003. L'évaluation contingente : les valeurs ont-elles un prix ? 10.3917/quae.bouam.2013.01.0231. SN - 9 782 759 219 742. 16p. (<https://www.sciencespo.fr/ceri/sites/sciencespo.fr/ceri/files/artjw.pdf>)
- Wu Y. F., Fontenot M. E., Pope J. F., Reagan S. 2005. Attitudes and acceptability of soy-based yogurt by college students. *Nutrition & Food Science* 35(4):253-257. DOI : <https://doi.org/10.1108/00346650510605649>
- Yelkouni M. 2004. Gestion d'une ressource naturelle et action collective : le cas de la forêt de Tiogo au Burkina Faso. *Economies et finances*. Thèse de doctorat en sciences économiques. Université d'Auvergne - Clermont-Ferrand I., Français. fFNNT : 2004CLF10267f. 249p. (<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00660993/document>)
- Yessifou A. J., Affouda A. S., Yabi A. J. 2021. Analyse de l'effet de l'adoption des variétés améliorées de Maïs sur la rentabilité économique et financière des producteurs au nord Bénin. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT)*, 28(1):275-289. <https://doi.org/10.19044/esj.2021.v17n29p1>. (<https://eujournal.org/index.php/esj/article/view/14629/14566>)
- Youbi P. H., Mbolo M., Ngoufo R., Kaho F., Edoa D. 2018. Etude comparative de la rentabilité financière de deux variétés de cacaoyers dans la Lékié (Région du Centre au Cameroun). *Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo*, 11:100-109. (<https://zenodo.org/record/1437731/files/Note%20Technique%204%20-%20RIFFEAC.pdf?download=1>).

Cet article en libre accès est distribué sous une licence Creative Commons Attribution (CC BY 4.0).

© Le(s) Auteur(s).

La propriété des droits d'auteurs sur le contenu des articles publiés dans les *Annales de l'Université de Parakou Série « Sciences Naturelles et Agronomie »* (AUP-SNA) demeure à leurs auteurs. Ils sont libres de partager - copier et redistribuer le matériel sur n'importe quel support ou format.

La Série « Sciences Naturelles et Agronomie » (ISSN : 1840-8494 / eISSN : 1840-8508) des *Annales de l'Université de Parakou* est publiée par l'Université de Parakou au Bénin.

Publier avec la revue AUP-SNA garantit :

- Une rapidité du processus éditorial grâce à sa gestion entièrement en ligne ;
- Un accès immédiat à votre article dès sa publication en ligne ;
- Un lien durable et permanent à votre article grâce au DOI ;
- Une grande visibilité sur Internet ;
- La conservation des droits d'auteur de votre article ;
- La possibilité de partager votre article dans vos réseaux, sans restriction ;
- Des frais de publications très réduits ;
- Des remises sur les frais de publications pour les évaluateurs de la revue.

---



---

**Soumettez votre manuscrit**  
sur <https://sna.fa-up.bj/>