

CARACTERISATION PERCEPTIVE DES VARIETES HYBRIDES CHINOISES DU MAÏS : LA SÉLECTIVITÉ SENSORIELLE EST-ELLE DÉTERMINANTE AU BÉNIN ?

Houinsou Dedehouanou

Maître de Conférences, Agroéconomiste,
DESAC/Faculté des Sciences Agronomiques / Université d'Abomey-Calavi

Antoine Affokpon

Maître Assistant, Génie Biotechnologie et Amélioration Phytatrique, CRA-
Sud/Institut National des Recherches Agricoles du Bénin et FAST-
Dassa/UPA

Noël Akissoe

Maître de Conférences, Technologue Alimentaire,
DNSA/ Facultés des Sciences Agronomiques / Université d'Abomey-Calavi

Chabi G.Yallou

Chargé de Recherches, Généticien Sélectionneur,
CRA-Sud/ Institut National des Recherches Agricoles du Bénin

Sikirou Rachidatou

Maître de Recherche, Phytopathologiste
Institut National des Recherches Agricoles du Bénin

Jean Louis Ahounou

Ingénieur Technologue Alimentaire
Institut National des Recherches Agricoles du Bénin
François-xavier AKONDE, Technicien Supérieur en Entomologie,
Direction Nationale de l'Agriculture

Antoine Badou

MSc., Chercheur en Agronomie,
CRA-Centre / Institut National des Recherches Agricoles du Bénin
Jacqueline SAGBOHAN, Docteur en Phytopathologie,
Direction Nationale de l'Agriculture

Abstract

Agricultural researches usually advocate high yielding competitive crop varieties in order to supply foodstuff to the increasing population. However, this is not to care for the social dimension of adoption in the

technology transfer process. That is why the present paper acknowledges actors like producers, food processors, marketers and others, whose perception with respect to growing, harvesting and processing stages of maize, to be included in the perceptive evaluation of Chinese hybrid varieties at the research centers. Four new varieties of maize are promoted: T2 (Guidan 162), T3 (Jinguyuan 688), T4 (Jinyu No.8) and T5 (Xianyu 335). Actors compare new Chinese varieties of maize to their traditional ones. On the basis of a comparative appraisal index (CAI), ie. a new variety is likely to be adopted if the differences of score between its descriptors and those of the traditional variety are greater than zero. In terms of results, T2 and T4 are the most likely to be adopted in the South and the Center. In the North, on the contrary, T5 is substituted to T4. Because of a low performance on various descriptors, T3 is unlikely to be adopted. While in the south and the center of Benin, sensorial descriptors remain decisive in the adoption profile, agromorphological and harvest stage descriptors are more likely to affect adoption in the North. Based on the increasing economic importance of maize, actors' perception in the North significantly matters in the process of adoption of new varieties.

Keywords: Maize, actors, sensorial selectivity, Chinese varieties, Benin

Résumé :

A la recherche agricole, la tentation est grande de promouvoir les variétés de maïs à hauts rendements afin de satisfaire la demande de la population. Or, la dimension sociale a désormais pris le pas sur la dimension quantitative dans l'adoption d'innovations agricoles. C'est pourquoi, la présente étude a mis en exergue la perception des producteurs, transformateurs, commerçants et autres acteurs aux différentes phases végétative, de récolte et de transformation culinaire du maïs en station de recherche. Quatre variétés hybrides chinoises sont introduites : T2 (Guidan 162), T3 (Jinguyuan 688), T4 (Jinyu No.8) et T5 (Xianyu 335). Les acteurs ont comparé les variétés chinoises avec leurs propres variétés. Sur la base d'un indice d'appréciation comparatif (IAC), c'est-à-dire la variété introduite est bien appréciée si la différence des scores de perception des caractéristiques par rapport à la variété locale est supérieure à zéro. En termes de résultats, T2 et T4 semblent être les variétés les plus appréciées sur les sites du Sud et du Centre. Sur le site du Nord, en revanche, T5 semble se substituer à T4. La variété T3 n'a pas été bien appréciée sur tous les sites du fait de ses faibles performances. Alors qu'au Sud et au Centre, les caractéristiques sensorielles des mets constituent une composante principale de la perception favorable à l'adoption, les descripteurs agromorphologiques et de récolte sont très déterminants au Nord. Au regard de

l'importance économique du maïs, la perception des acteurs du Nord devra compter de façon significative dans l'adoption future de variétés introduites.

Mots-clés : Maïs, acteurs, sélectivité sensorielle, variétés chinoises, Bénin

Introduction

Les crises alimentaires en Afrique en général et au Bénin en particulier et la hausse persistante des prix des denrées alimentaires depuis 2008 ont remis au goût du jour les préoccupations relatives au transfert de technologie afin de booster la production agricole et vivrière (Adegbola et al., 2010). Les statistiques de la FAO mettent en évidence qu'environ 12 millions de personnes font face au péril d'insécurité alimentaire et de sous-alimentation, soit 18% de la population (FAO, 2008).

Alors, en dehors du suivi des transferts de technologie qui couvrent les dimensions techniques de production, d'amélioration variétale (semence), de combinaison de facteurs de production (eau, fertilité des sols, dispositif de production etc.), il faudra compter avec les adaptations des cultures aux changements climatiques, l'acceptabilité sociale des cultures concernées et autres contraintes non technologiques. La perception des parties prenantes du secteur agricole influence jusqu'aux choix des variétés à cultiver et à consommer. Cette ascendance de la perception sur les choix des variétés consommées se répercute nécessairement sur les choix des variétés cultivées, et de ce fait explique les acquis en termes de progrès technologiques dans le monde et au Bénin. Toutefois, il n'existe pas au Bénin, comme dans la plupart des pays Africains, de véritables indicateurs désagrégés d'acceptabilité sociale d'une culture et précisément de la culture du maïs dans sa phase de recherche en station.

La présente analyse vise à montrer que la dimension sociale prime sur toute autre dimension et que les pouvoirs publics ont intérêt à miser sur ou influencer la sélectivité qui s'opère à travers la perceptivité des groupes d'acteurs en amont de la disponibilité des denrées et de la distribution des revenus et des prix. La vision conventionnelle consiste à penser que l'insécurité alimentaire est liée à une insuffisance des revenus (Monnet, 2007 ; Bocoum et al., 2012). Or, la dimension physique combinée à la dimension sociale questionne la rationalité de la sécurité alimentaire en tant que droit acquis ou droit exprimé par certains groupes d'acteurs de la société. Mais, les résultats des recherches mettent de plus en plus en avant la sélectivité qui s'opère et parfois pénalise la dimension physique ou de disponibilité de produits agricoles au profit de la dimension sociale.

Les recherches en termes de perception ont connu un regain d'attention face à des technologies agricoles qui ont fait leur preuve sur certains continents et qui ont du mal à percer en Afrique (Bocoum et al.,

2012). De nombreux auteurs ont travaillé sur la relation entre les innovations technologiques, la productivité (mesurée en termes physiques) et la sécurité alimentaire (Adegbola *et al.*, 2010 ; N'da *et al.*, 2014 ; Koura *et al.*, 2015). Ces travaux ont abouti à la conclusion qu'accroître les innovations technologiques ou tout simplement la productivité agricole permettrait d'accroître la disponibilité en denrées alimentaires et par ricochet faciliter l'accessibilité physique des consommateurs. Si ces travaux ont contribué à renforcer la vision selon laquelle l'insécurité alimentaire (mesurée par la non disponibilité des denrées) est liée à la faiblesse des revenus, il existe d'autres travaux qui les contredisent. Par exemple, Bouis et Haddad (1992) ont expliqué que l'accroissement des revenus des ménages (y compris chez les plus pauvres) s'accompagne de la consommation de denrées plus appréciées plutôt que de quantités supplémentaires.

D'autres travaux, par exemple Adegbola *et al.* (2010), ont conclu à un faible lien entre la pauvreté monétaire et des indicateurs autres que ceux de la sécurité alimentaire (statut nutritionnel, perception des individus). Malgré l'intérêt grandissant des dimensions physiques et économiques sur la résorption de l'insécurité alimentaire (N'da *et al.*, 2014), cet article a essentiellement abordé la dimension perceptive des acteurs.

Une des plusieurs dimensions qui influencent l'alimentation est celle relative à la perception (Bocoum *et al.*, 2012). Cette dernière est prépondérante dans le choix de produits vivriers, notamment celui des céréales. A la suite de Rowlands et Fuller (2009) qui ont affirmé que l'agriculture nourrit les sociétés humaines, mais de manière très différente selon les régions et les espèces cultivées, la présente analyse aborde essentiellement l'adoption des innovations technologiques en lien avec la perceptivité des acteurs ou la sélectivité technologique dans le secteur agricole. Cette analyse vise à répondre à la question de recherche suivante : les perceptions des uns et des autres acteurs sur les caractéristiques des variétés de maïs à différentes phases végétative, de récolte et de transformation culinaire ont-elles un biais spatial et un biais genre implicite ?

Après une section de revue de littérature exposant l'importance de la perception dans le choix des variétés de cultures et surtout le choix de variétés de maïs, une autre section exposera de façon détaillée le matériel et la méthode. La troisième section s'emploiera à exposer les résultats de l'évaluation perceptive de quatre variétés hybrides chinoises de maïs. Enfin, une discussion des résultats saillants sera faite.

Revue de littérature

A l'instar des auteurs en géographie, lesquels mettent en liaison la topo-sensitivité et la perceptivité (Boutinot *et al.*, 2008), la perceptivité en évaluation variétale pourrait être mise en rapport avec une sensibilité sur les

plans de l'agro-morphologie, l'agro-écologie (les changements climatiques) l'entomologie, la phytopathologie, et la transformation culinaire. Bocoum *et al.* (2012) ont surtout stigmatisé l'insuffisance de liaison faite entre la perception individuelle des acteurs et les aspects de sécurité alimentaire. D'où, l'assertion dérivée selon laquelle "Perceptivité" rime avec "sélectivité" dans le choix des innovations agricoles.

Perceptivité et variabilité perceptive

Dacremont (2003) eut le mérite d'aborder la question de perceptivité sur le plan sensoriel. Mais, elle est insatisfaisante en ce qu'elle a laissé pour compte la perceptivité sur les plans agro-morphologique, agro-écologique (changements climatiques), entomologique et phytopathologique et qu'elle est solidaire d'une philosophie sociale qui place la dimension sensorielle au-dessus des autres dimensions. Il est très important de considérer les effets et surtout l'antériorité des dimensions en liaison avec l'état végétatif de la plante sur la dimension sensorielle. Cet essai n'abordera pas la question de la causalité, sauf à dire que les innovations techniques résultent souvent de dynamiques sociales (Warnier, 2009). Au regard de la perceptivité attendue par rapport aux aspects concernés, il serait judicieux de s'assurer que l'équipe d'acteurs, chargés de l'évaluation perceptive, fasse montre de quelque expertise perceptive pour éviter une variabilité très significative. Une combinaison des compétences mises en jeu et des ambitions politiques des acteurs – cas de perceptivité en lien avec la résilience ou la résistance au changement de l'intéressé – engendrerait une sélection adverse d'innovations dont les qualités agro-morphologique, agro-écologique (changements climatiques), entomologique, phytopathologique et technologique ne seraient pas avérées. La variabilité serait également due à l'écart entre l'expérimentation sur le plan technique et le report à autrui de la sensation ou de la perception³ (Sigaut, 2009). Cet état de fait suggère un entraînement préalable des acteurs répondants, relativement à leur sensibilité et à leur perceptivité, ou que les acteurs possèdent de compétences avérées. Cette approche a été contestée, cependant, en vertu du point de vue selon lequel des acteurs non entraînés ne peuvent pas reporter leurs perceptions sur une échelle de façon fiable. D'une façon encourageante, Norton *et al.* (1998) ont contourné ce problème en demandant aux sujets de classer les produits du moins favorable au plus favorable sur toutes les dimensions. Si recourir à un tel classement donne des résultats probablement moins précis, ceux-ci s'avèrent plus stables qu'une notation sur une échelle. Son insuffisance

³ Sigaut (2009) met l'accent sur la nuance entre la perceptivité et son report à autrui, c'est-à-dire qu'il a un pas à franchir entre la sensibilité d'un individu à des caractéristiques et la traduction dans un langage simple, accessible et sans ambiguïté à autrui de cette sensibilité.

principale tient au fait qu'il ne pourrait pas être réalisé avec un nombre élevé de produits (ici les variétés de maïs) ; "6 à 8 produits" est la limite classiquement admise.

Sensitivité des acteurs aux aspects agro-morphologique, entomologique, phytosanitaire et technologique du maïs et perceptivité

Outre les travaux réalisés sur la fertilité des sols, l'amélioration génétique des semences de maïs et les systèmes de gestion post-récolte, de nombreuses études réalisées antérieurement sur le maïs ont également porté sur les aspects agro-morphologiques, phytosanitaires et technologiques (Adegbola *et al.*, 2011).

Ainsi, la comparaison des variétés locales de maïs et celles améliorées faite par Hononta et Agbetogan (2002) au Bénin a révélé que les variétés améliorées ont des rendements plus élevés que les variétés locales. Pour ces auteurs, les producteurs ont exprimé leur satisfaction quand à la variété améliorée EVDT 97 STR, dont le rendement quoiqu'encore jugé bas, fournit des grains de bonne couleur. S'agissant de l'aspect phytopathologique, Dewaminou (2004) a éludé la question d'adaptation et de rusticité des variétés dites locales en démontrant leur vulnérabilité vis-à-vis de l'infection par *Fusarium verticillioides*. Inversement, pour Agbaka *et al.* (2005), la variété Benin Local Flourly (BLF), la variété Tropical Zea maïs B composite Streak Resistance (TZB – SR) et la variété Tropical Zea maïs Streak Resistance White (TZSRW) favorisent le développement des larves de *Prostephanus truncatus* tandis que la variété locale (Gbogbou) affiche un taux de mortalité élevé des larves avec un poids sec plus faible et une durée de développement plus courte. Par contre, Hononta et Agbetogan (2002) ont souligné la perception favorable des producteurs/ productrices au regard de la variété améliorée EVDT 97 STR sur le plan agro-écologique par sa résistance au striga et sa tolérance à la sécheresse (changements climatiques) et sur le plan phytopathologique par sa résistance à la rouille et à l'helminthosporiose.

En termes d'aptitudes technologiques, les principales études réalisées ont dénombré une multitude autant pour les variétés locales que celles améliorées de maïs (Nago et Hounhouigan, 1990 ; Dossou-Yovo, 2000 ; Aly, 2001). Ainsi, Sodjinou *et al.* (2008) ont identifié quarante-trois produits dérivés différents ou quarante-trois mets à base de maïs dans le système de consommation alimentaire au Bénin. Cette diversité montre l'enracinement culturel profond du maïs et de ses produits dérivés dans les habitudes alimentaires (PSRSA, 2011). Parmi les produits transformés, on relève les produits traditionnels intermédiaires et finis (*owo, akassa, ablo, tchakpalo, adoyo, koko, gbahouga, aklui, aklui yonou, akpan, gowé, lifin, gambari-lifin etc.*), les produits semi industriels (farines infantiles de Ouando par

exemple, amidon de maïs et biscuit) et les produits industriels (gritz de la maïzerie de Bohicon, bière de brasserie) (Nago et Hounhouigan, 1990). En ce qui concerne les aliments de grande consommation à base de maïs, on retrouve *owo*, *akassa*, *ablo*, *kandji*, *yêkê yêkê*, *koko*, *aklui*, *aklui yonou*, *tchakpalo*, *akpan*, *gowé* et *adoyo*. Ces produits sont obtenus à travers une diversité de savoir-faire traditionnels reposant sur des techniques de transformation peu performantes au regard des besoins. Or, le niveau de développement de nos villes requiert que les produits finis d'utilisation facile soient de plus en plus demandés. Toutefois, les études réalisées sur l'agrobiodiversité au Bénin par Dossou-Yovo (2000) et Aly (2001) ont confirmé la volonté et l'engouement des populations, surtout les productrices, à produire et à utiliser leurs variétés traditionnelles à cause des qualités technologiques et organoleptiques jugées très supérieures à celles des variétés améliorées. Si les femmes penchent du côté culinaire dans leur appréciation des variétés de maïs, les hommes en général pencheraient du côté de marché sans toutefois occulter la diversité culinaire subséquente à la demande sur le marché. Cependant, le glissement de l'évaluation perceptive des acteurs du maïs vers celle des produits alimentaires dérivés n'est qu'un leurre (Sodjinou *et al.*, 2008 ; Dossou-Yovo, 2000 ; Aly, 2001), car les acteurs ont une pleine conscience de la productivité et donc des performances végétatives des variétés (Hononta et Agbetogan, 2002). L'ascendance ainsi notée des aptitudes technologiques sur les autres aspects agro-morphologique, agro-écologique (changements climatiques), entomologique et phytopathologique n'autorise guère à occulter ces derniers.

Matériel et Méthode

Matériel

Un essai de caractérisation agro-morphologique de quatre (4) variétés de maïs hybrides chinoises introduites et d'évaluation de leurs performances agronomiques et technologiques est installé en stations de recherche au Bénin sur les trois (3) sites suivants : Niaouli au centre de recherche agricole du sud (CRA-Sud), Gobé au CRA-Centre, Ina au CRA-Nord. L'essai est installé suivant le dispositif de blocs randomisés avec quatre (4) répétitions. Les quatre variétés de maïs hybrides chinoises introduites sur les sites de recherche sont : Guidan 162 (T2), Jinguyuan 688 (T3), Jinyu No.8 (T4) et Xianyu 335 (T5).

Méthode

Echantillonnage d'acteurs et collecte des données

Un panel d'acteurs constitué des productrices et producteurs, des transformatrices, des commerçantes et autres acteurs utilisatrices et utilisateurs du maïs est mis en place par site de recherche. En tout 75 acteurs,

à raison de 25 par site, sont sélectionnés afin de recueillir leur perception sur les caractéristiques relatives aux phases végétative, de récolte et de transformation culinaire des variétés hybrides chinoises de maïs.

Les zones de recherche couvrent territorialement la zone guinéenne au CRA-Sud (ou site1), la zone soudano-guinéenne au CRA-Centre (ou site2) et la zone soudanienne au CRA-Nord (ou site3). Les données relatives aux sites collectées sont caractéristiques du climat et du comportement des variétés de maïs introduites. Il s'agit ici des dates de semis, de levée, de sarclage, d'épandage d'engrais, d'épiaison, de récolte etc.. Il s'agit également de la résistance aux mauvaises herbes et de la tolérance à la sécheresse et à l'inondation.

La perception des acteurs sur les caractéristiques relatives aux phases végétative, de récolte et de transformation culinaire des variétés hybrides chinoises de maïs a été évaluée au moyen d'entretiens individuels semi-structurés en trois phases. Respectivement 18, 18 et 19 acteurs ont été finalement retenus sur les sites 1, 2 et 3 pour des raisons d'absentéisme à une phase ou à une autre de l'enquête perceptive. Cependant, est-il instructif de rappeler que les acteurs répondants ont comparé les quatre variétés chinoises avec leurs propres variétés. Une telle approche, qui introduit un biais théorique, n'aurait pas pu permettre une évaluation fiable des variétés dites locales. Toutefois, cet obstacle est levé du moment que les variétés introduites sont chinoises et celles de références sont locales. Aussi, la question de recherche à laquelle se soumet le répondant n'est-elle pas de savoir s'il connaît au-moins une variété locale ayant des caractéristiques meilleures à celles chinoises en présence.

Les principaux thèmes des entretiens sont les perceptions sur les descripteurs du maïs arrangés selon les types/groupes de caractéristiques et par phase d'intervention : i) *la phase de levée à l'épiaison* [Agromorphologie : taille relative des plantules en fonction de leur âge, robustesse des plantules en fonction de leur âge, verdure des feuilles entre la levée et l'épiaison ; Phytopathologie : nombre d'organes attaqués sur la plante, nombre de maladies sur la plante ; Entomologie : nombre d'organes ravagés sur la plante et nombre de ravageurs sur la plante] - ii) *la phase de récolte* [Agromorphologie : taille et volume de l'épi, nombre d'épis par plante, dimensions (longueur, largeur et épaisseur) des grains, niveau de séchage des spathes, vitrosité et friabilité des grains, indentation des grains, composition structurale (péricarpe, germe et endosperme) des grains et couleur des grains ; Phytopathologie : état phytosanitaire des épis à la récolte, attaque du bout des spathes à la récolte ; Entomologie : nombre de ravageurs par épi à la récolte, attaque des grains de maïs sur l'épi à la récolte,] - iii) *la phase de transformation* [Aptitudes technologiques : élasticité des dérivés alimentaires/pâte, qualité organoleptique de dérivés/pâte, élasticité des

dérivés alimentaires/pâte de "Gambali lifin", qualité organoleptique de dérivés/pâte de "Gambali lifin", élasticité des dérivés alimentaires/akassa, qualité organoleptique de dérivés/akassa et degré d'aptitude culinaire ou diversité en nombre de mets].

Les données comparatives de perception sont renseignées pour les quatre paires (chaque variété hybride chinoise et la variété locale de référence retenue par l'acteur). Les scores d'appréciation de chaque variable de perception varient de -2 à +2 (-2, -1, 0, 1 et 2), respectivement pour des variables les moins appréciées aux plus appréciées).

Traitement et analyse statistique des données

Les caractéristiques socioéconomiques des enquêtés ont été préalablement établies au moyen d'une distribution de fréquences. Cette caractérisation a été complétée par une Analyse en Composantes Principales (ACP), ceci à partir d'une matrice ayant pour lignes, les différentes catégories d'acteurs et pour colonnes, les variables liées au nombre de variétés déjà adoptées, à l'appartenance ou non à une association/organisation, à la participation à une évaluation sur le maïs dans le passé et à l'exercice d'autres activités génératrices de revenus. Cette analyse statistique a été réalisée avec le logiciel MINITAB version 14.

Pour chaque acteur enquêté et pour chaque variété proposée, l'indice d'appréciation comparatif (IAC) de la variété proposée à la variété de référence a été déterminé par la différence des scores de perception par rapport aux deux variétés ($\text{Score}_{[\text{variété proposée}]} - \text{Score}_{[\text{variété de référence}]}$) pour chacune des caractéristiques évaluées. Ainsi, pour une variable donnée, la variété proposée est-elle bien appréciée (comparée à la variété de référence) si $\text{IAC} > 0$.

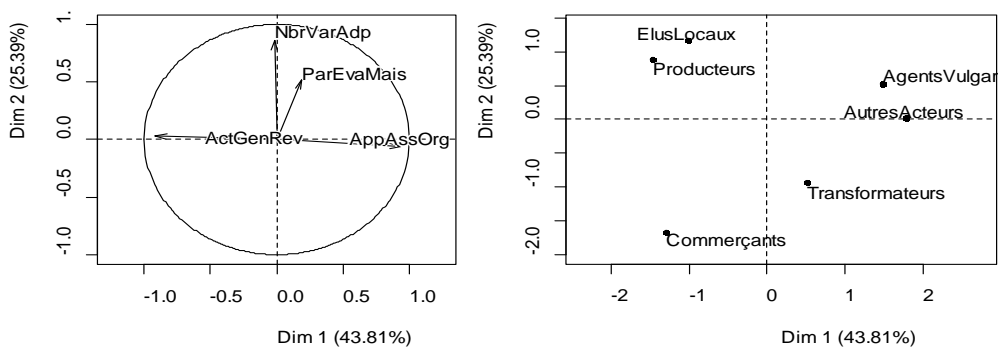
L'analyse des corrélations entre les diverses caractéristiques des variétés proposées a été alors possible et a nécessité une sélection préalable de variables effectuée à partir d'une analyse canonique discriminante pas à pas (*stepwise canonical discriminant analysis*) sur les caractéristiques relatives aux phases de levée, de récolte et de transformation culinaire des variétés proposées. Cette analyse a été réalisée avec la procédure STEPDISC sous SAS (version 9.2). Celle-ci a été suivie d'une analyse factorielle discriminante destinée à décrire, à travers un système d'axes canoniques, les variétés et les sites selon les variables / caractéristiques pertinentes retenues par l'analyse canonique discriminante pas à pas. Cette analyse statistique a été réalisée par site et pour l'ensemble des sites avec la procédure CANDISC sous SAS (version 9.2). La caractérisation des sites telle que détaillée ci-dessus n'a pas été poursuivie sur le plan statistique. Cette approche, quoi que source de biais, évite d'imposer aux acteurs répondants un croisement de leur perception sur plusieurs sites.

Résultats

Traits caractéristiques des acteurs enquêtés

Il ressort de l'analyse de l'échantillon d'acteurs enquêtés que les producteurs, transformateurs, commerçants et agents de vulgarisation ont une expérience de moins de 5 ans dans l'exercice de leur fonction tandis que les élus locaux en présentent plus de 8 ans. Les autres acteurs enquêtés ont une expérience de 40 ans. Les producteurs, transformateurs et commerçants sont majoritairement des femmes (65,79 %, 100 % et 100 % respectivement), alors que la totalité des autres enquêtés (100 %) sont des hommes. Les commerçantes sont non instruites à 100 %, alors que les producteurs, les formatrices et les élus locaux sont au plus du niveau primaire à 76,32 %, 66,67% et 66,67%, respectivement. Toutefois, les agents de vulgarisation sont du 1^{er} niveau universitaire à 66,67 % tandis que les autres acteurs sont du 2nd niveau universitaire.

La caractérisation socioéconomique des enquêtés a été complétée par une Analyse en Composantes Principales (ACP). Les résultats obtenus de cette analyse indiquent que les deux premières composantes principales concentrent 69,20 % des informations de départ, ce qui est suffisant pour garantir une précision d'interprétation. La projection des caractéristiques dans le système d'axes définis par les composantes principales (Figure 1a) révèle que l'appartenance à une association/organisation et l'exercice d'autres activités génératrices de revenus sont portés par l'axe 1. C'est donc un axe associatif lié aux producteurs. Le nombre de variétés de maïs déjà adoptées et la participation antérieure à une évaluation sur le maïs sont portés par l'axe 2. C'est donc un axe lié à l'expérience/ compétence de l'acteur.



a) Projection des variables

b) projection des catégories d'acteurs

Figure 1 : Projection des caractéristiques socioéconomiques et des catégories d'acteurs dans le système d'axes factoriel 1 et 2.

Légende : NbrVarAdp: nombre de variétés de maïs déjà adoptées, ParEvaMais: participation antérieure à une évaluation sur le maïs, ActGenRev: exercice d'autres activités génératrices de revenus que l'agriculture, AppAssOrg: appartenance à une association/organisation, ElusLocaux: élus locaux, AgentsVulgarisation: agents de vulgarisation, AutresActeurs: autres acteurs.

La projection des catégories d'acteurs dans le système d'axes factoriels défini (Figure 1b) révèle que les agents de vulgarisation et les autres acteurs, et dans une moindre mesure les transformateurs appartiennent en majorité à une association/organisation alors que les producteurs, commerçants et élus locaux exercent des activités génératrices de revenus autres que l'agriculture. De plus, les élus locaux, producteurs et agents de vulgarisation sont ceux qui ont déjà adopté plus de variétés de maïs et ont antérieurement participé à une évaluation sur le maïs.

Caractérisation des quatre variétés hybrides chinoises de maïs

Les résultats d'analyse de l'évaluation perceptive ont été présentés site par site et ensuite globalement.

Site 1 : Niaouli au CRA-Sud (Zone guinéenne)

L'analyse canonique discriminante pas à pas sur les données relatives aux phases végétative, de récolte et de transformation culinaire des variétés de maïs dans la zone guinéenne a montré que les caractéristiques les plus discriminantes sont l'indentation des grains, l'état phytosanitaire des épis, la composition structurale des grains, l'attaque des grains de maïs sur l'épi, l'élasticité des dérivés/pâte et le degré d'aptitude culinaire ou diversité en nombre de mets⁴. Ces caractéristiques ci-dessus citées permettent ainsi de décrire assez précisément les 4 variétés de maïs dans la zone guinéenne.

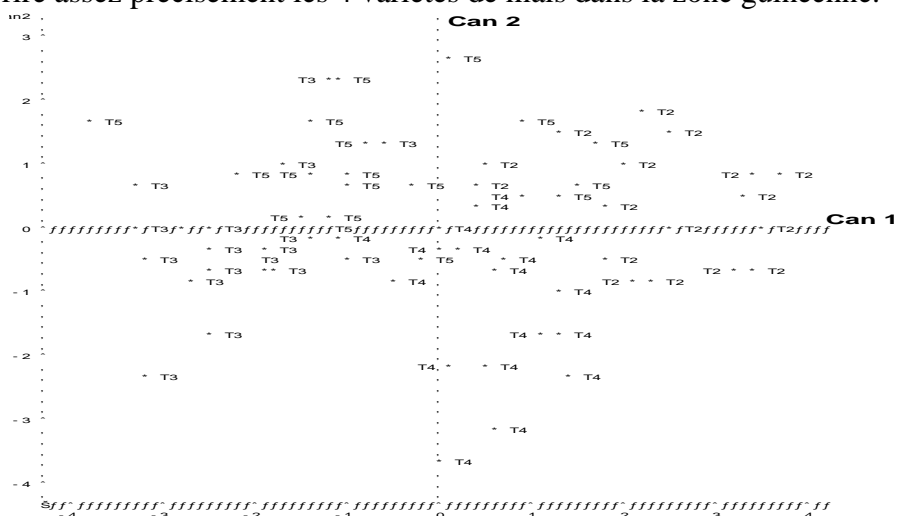


Figure 2 : Distribution de quatre variétés hybrides chinoises de maïs à partir de leurs caractéristiques perçues par les acteurs dans la zone guinéenne du Bénin (Axes discriminants 1 et 2)

⁴ Les caractéristiques perçues par les acteurs sur les quatre variétés hybrides chinoises relativement à leurs variétés locales de base sont statistiquement non significatives au stade végétatif entre la levée et l'épiaison.

L'analyse canonique discriminante a montré que l'axe 1 porte les variétés T2 et T3 ainsi que l'indentation des grains et l'état phytosanitaire des épis, alors que l'axe 2 porte les variétés T4 et T5 (Figure 2) ainsi que la composition structurale des grains et l'attaque des grains de maïs sur l'épi. La représentation graphique des axes 1 et 2 (Figure 2) met bien en évidence une discrimination des variétés. En effet, la variété T2 est perçue comme présentant une indentation des grains et un état phytosanitaire des épis relativement satisfaisants contrairement à la variété T3. En revanche, la variété T5 est perçue comme présentant une faible attaque des grains de maïs sur l'épi alors qu'une bonne composition structurale des grains caractérise la variété T4.

Site 2 : Gobé au CRA-Centre (Zone soudano-guinéenne)

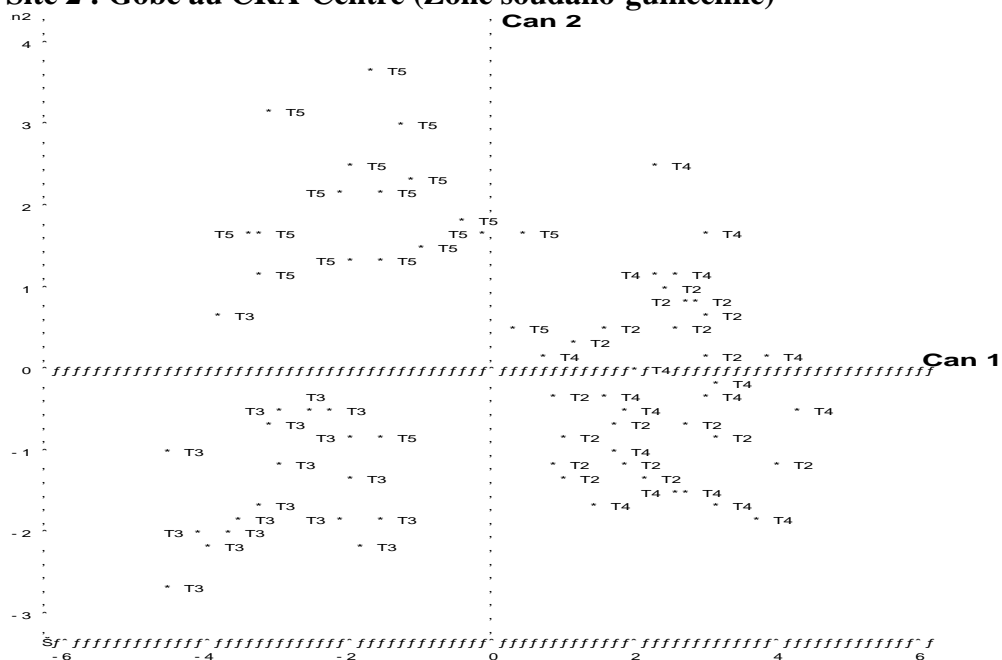


Figure 3a : Distribution de quatre variétés hybrides chinoises de maïs à partir de leurs caractéristiques perçues par les acteurs dans la zone soudano-guinéenne du Bénin (Axes discriminants 1 et 2)

L'analyse canonique pas à pas sur les données relatives aux phases végétative, de récolte et de transformation culinaire des variétés de maïs dans la zone soudano-guinéenne a montré que les caractéristiques les plus discriminantes sont la taille/volume de l'épi, l'indentation des grains, le niveau de séchage des spathes, la composition structurale des grains, l'attaque des grains de maïs sur l'épi, le nombre de ravageurs par épi, les dimensions (longueur, largeur et épaisseur) des grains, la qualité organoleptique des dérivés/akassa et le degré d'aptitude culinaire ou diversité

en nombre de mets⁵. Ces caractéristiques permettent ainsi de décrire de façon différentielle les 4 variétés de maïs dans la zone soudano-guinéenne.

L'analyse canonique discriminante a montré que l'axe 1 porte les variétés T2, T3 et T4 ainsi que la taille/volume de l'épi, l'indentation des grains et les dimensions des grains, alors que l'axe 2 porte surtout la variété T5 et dans une moindre mesure T3 ainsi que l'attaque des grains de maïs sur l'épi, la qualité organoleptique des dérivés/Akassa et le degré d'aptitude culinaire ou diversité en nombre de mets (Figure 3a).

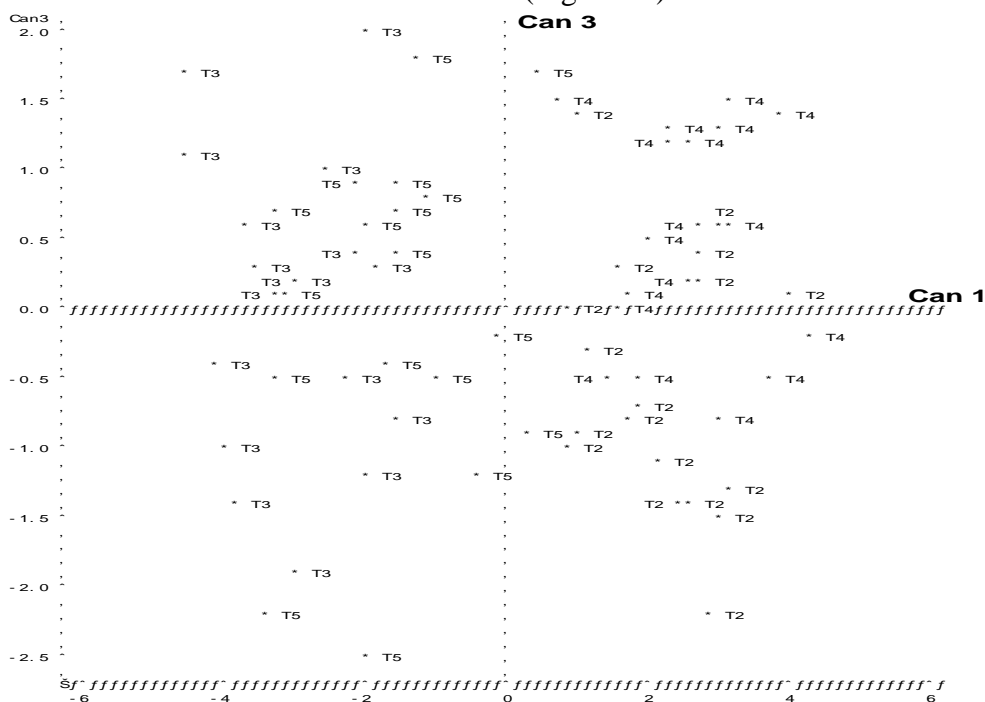


Figure 3b : Distribution de quatre variétés hybrides chinoises de maïs à partir de leurs caractéristiques perçues par les acteurs dans la zone soudano-guinéenne du Bénin (Axes discriminants 1 et 3)

En ce qui concerne l'axe 3, il porte la variété T4 et dans une moindre mesure T5 et T3 ainsi que le niveau de séchage des spathes (Figure 3b). La représentation graphique des axes 1 et 2 met bien en évidence sur l'axe 1 une discrimination des variétés, les variétés T2 et T4 d'une part et la variété T3 d'autre part. Ainsi, les variétés T2 et T4 sont-elles perçues comme présentant une taille/volume de l'épi, une indentation des grains et des dimensions de grains relativement satisfaisants contrairement à la variété T3. En revanche, la variété T5 est perçue comme présentant une bonne qualité organoleptique

⁵ Les caractéristiques perçues par les acteurs sur les quatre variétés hybrides chinoises relativement à leurs variétés locales sont statistiquement significatives aux trois différents stades végétatifs, de récolte et de transformation culinaire.

des dérivés/Akassa et un degré d'aptitude culinaire ou diversité en nombre de mets relativement satisfaisant contrairement à la variété T3. La représentation graphique des axes 1 et 3 révèle que la variété T4 et relativement T5 et T3 sont également perçues comme ayant un niveau de séchage des spathes satisfaisant (Figure 3b).

Site 3 : Ina au CRA-Nord (Zone soudanienne)

L'analyse canonique pas à pas sur les données relatives aux phases végétative, de récolte et de transformation culinaire des variétés de maïs dans la zone soudanienne a montré que les variables les plus discriminantes sont la verdure des feuilles, le nombre d'organes attaqués, la robustesse des plantules, le nombre d'organes ravagés sur la plante, l'attaque du bout des spathes, la taille/volume de l'épi, l'indentation des grains, l'attaque des grains de maïs sur l'épi, les dimensions (longueur, largeur et épaisseur) des grains, le nombre d'épis par plante et le niveau de séchage des spathes⁶. Ces caractéristiques ci-dessus permettent ainsi de discriminer de façon différentielle les 4 variétés de maïs dans la zone soudanienne.

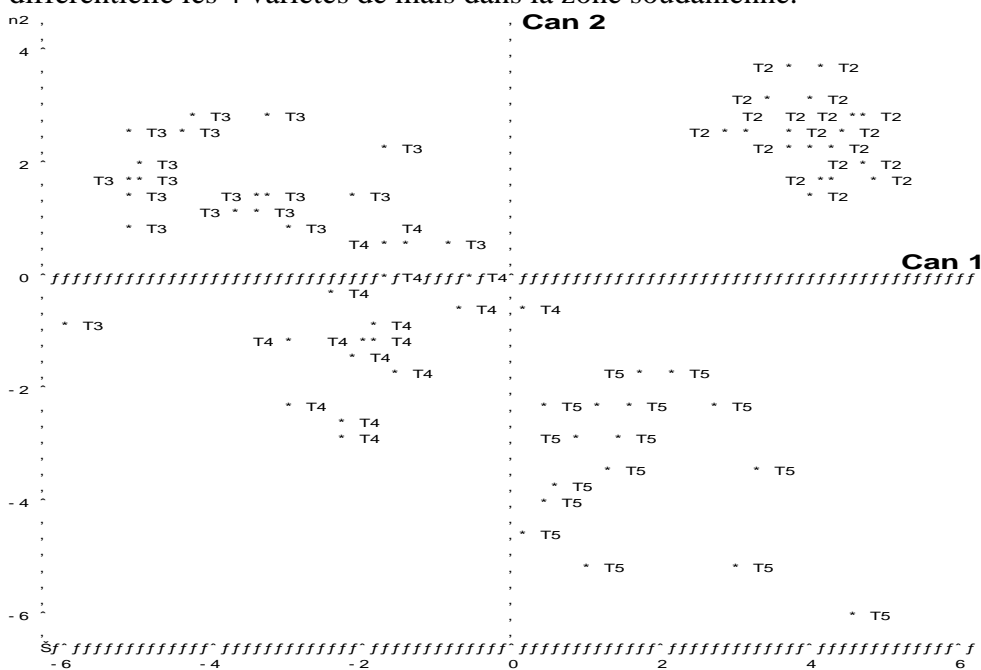


Figure 4a : Distribution de quatre variétés hybrides chinoises de maïs à partir de leurs caractéristiques perçues par les acteurs dans la zone soudanienne du Bénin (Axes discriminants 1 et 2)

⁶ Les caractéristiques perçues par les acteurs sur les quatre variétés hybrides chinoises relativement à leurs variétés locales de base sont statistiquement non significatives au stade de transformation culinaire.

L'analyse canonique discriminante a montré que l'axe 1 porte les variétés T2 et T3 (Figures 4a et 4b) ainsi que l'attaque du bout des spathes et l'attaque des grains de maïs sur l'épi alors que les axes 2 et 3 prennent en compte les variétés T4 et T5 ainsi que la verdure des feuilles (sur les deux axes), nombre d'organes attaqués, taille/volume de l'épi et dimensions des grains (seulement sur l'axe 3). Les représentations graphiques des axes 1 et 2 (Figure 4a) d'une part et 1 et 3 (Figure 4b) d'autre part mettent bien en évidence une discrimination des variétés. En effet, la variété T2 est perçue comme présentant une attaque du bout des spathes et des grains de maïs sur l'épi relativement faible contrairement à la variété T3. En revanche, la variété T4 est perçue comme présentant une verdure des feuilles, un nombre d'organes attaqués, une taille/volume de l'épi et des dimensions des grains satisfaisants alors qu'une attaque des grains de maïs sur l'épi relativement faible caractérise la variété T5.

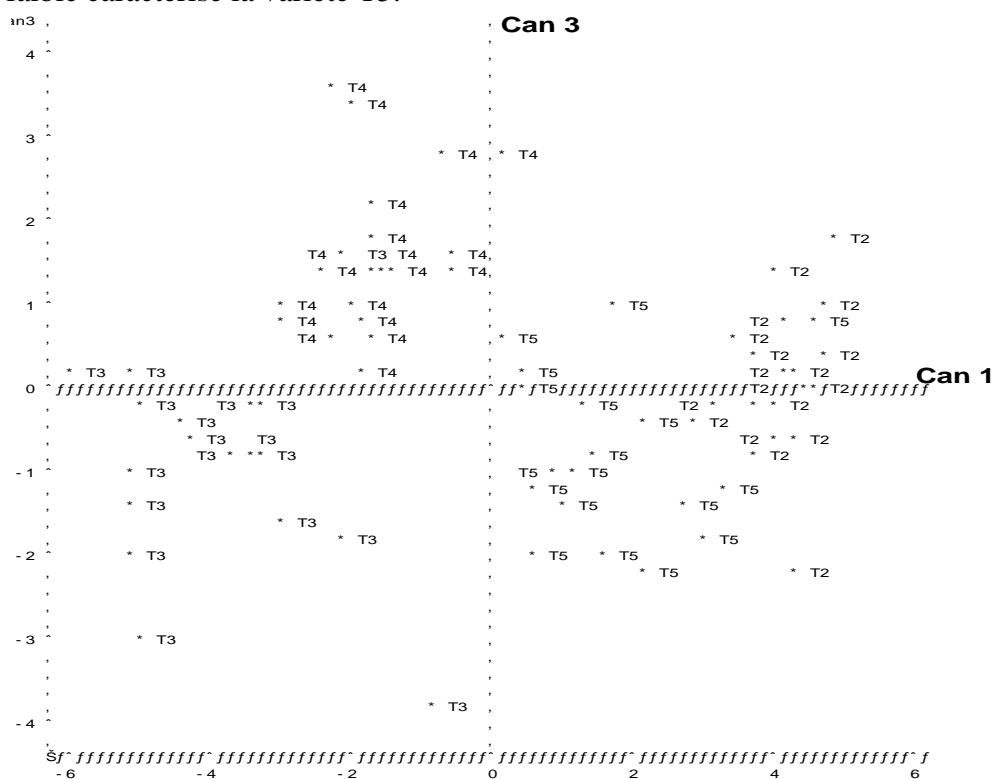


Figure 4b : Distribution de quatre variétés hybrides chinoises de maïs à partir de leurs caractéristiques perçues par les acteurs dans la zone soudanienne du Bénin (Axes discriminants 1 et 3)

Synthèse des trois sites : Au niveau national/Bénin

L'analyse canonique pas à pas sur les données relatives aux phases végétative, de récolte et de transformation culinaire des variétés de maïs sur

l'ensemble des sites a montré que les variables les plus discriminantes sont la verdure des feuilles (Agro-morphologie) entre la levée et l'épiaison ; l'attaque du bout des spathes, la taille/volume de l'épi, l'indentation des grains, la vitrosité/friabilité des grains et le niveau de séchage des spathes (Agro-morphologie) à la récolte ; l'élasticité des dérivés/pâte (Technologie alimentaire) à la transformation (voir Tableau 1). Ces variables permettent ainsi de décrire assez précisément les douze combinaisons de sites et de variétés.

Tableau 1 : Analyse canonique pas à pas sur les caractéristiques perçues par les acteurs et relatives aux phases végétative, de récolte et de transformation culinaire de quatre variétés hybrides chinoises au niveau de trois sites

Phases	Variables mesurées	Valeur de F	P > F	Wilks' Lambda	P < Lambda
Levée et épiaison	Verdure des feuilles	11,94	<0,0001	0,043	<0,0001
	Taille relative des plantules	4,38	<0,0001	0,006	<0,0001
	Nombre d'organes attaqués	3,44	0,0002	0,003	<0,0001
	Nombre de maladies sur la plante	1,93	0,0377	0,003	<0,0001
Récolte	Attaque du bout des spathes	37,20	<0,0001	0,337	<0,0001
	Taille et volume de l'épi	29,09	<0,0001	0,132	<0,0001
	Indentation des grains	16,47	<0,0001	0,070	<0,0001
	Vitrosité et friabilité des grains	8,98	<0,0001	0,029	<0,0001
	Niveau de séchage des spathes	7,07	<0,0001	0,015	<0,0001
	Attaque des grains de maïs sur l'épi	5,11	<0,0001	0,012	<0,0001
	Composition structurale des grains	4,84	<0,0001	0,009	<0,0001
	Dimensions des grains	3,97	<0,0001	0,008	<0,0001
	Nombre d'épis par plante	4,05	<0,0001	0,005	<0,0001
	Etat phytosanitaire des épis	2,54	0,0051	0,003	<0,0001
Nombre de ravageurs par épi	1,91	0,0403	0,002	<0,0001	
Couleur des grains	1,88	0,0447	0,002	<0,0001	
Transformation culinaire	Elasticité des dérivés/pâte	7,32	<0,0001	0,021	<0,0001
	Qualité organoleptique des dérivés/ Akassa	3,92	<0,0001	0,004	<0,0001

Notes: les variables les plus discriminantes des variétés de maïs sur l'ensemble des sites sont en fonds gris.

L'analyse canonique pas à pas sur les caractéristiques perçues par les acteurs relatives aux phases végétative, de récolte et de transformation culinaire des variétés hybrides de maïs chinoises sur l'ensemble des sites a montré que 18 caractéristiques sont discriminantes⁷. Toutefois, ce nombre semble plétorique au regard de l'objet de la caractérisation des variétés, bien que ce point de vue ne soit aucunement opposé à celui qui recommande la prise en compte de toutes les variables dans les travaux d'amélioration variétale. Les caractéristiques les plus discriminantes sont la verdure des feuilles à la phase de la levée à l'épiaison. A la phase de la récolte, les caractéristiques les plus discriminantes sont l'attaque du bout des spathes, la

⁷ Les caractéristiques perçues par les acteurs sur les quatre variétés hybrides chinoises relativement à leurs variétés locales sont statistiquement significatives aux différents stades végétatifs, de récolte et de transformation culinaire.

taille/volume de l'épi, l'indentation des grains, la vitrosité/friabilité des grains, le niveau de séchage des spathes. Quant à la phase de la transformation culinaire, c'est plutôt l'élasticité des dérivés/ pâte qui est la caractéristique la plus discriminante. Ces caractéristiques ci-dessus permettent ainsi de décrire assez précisément les douze combinaisons de sites et de variétés.

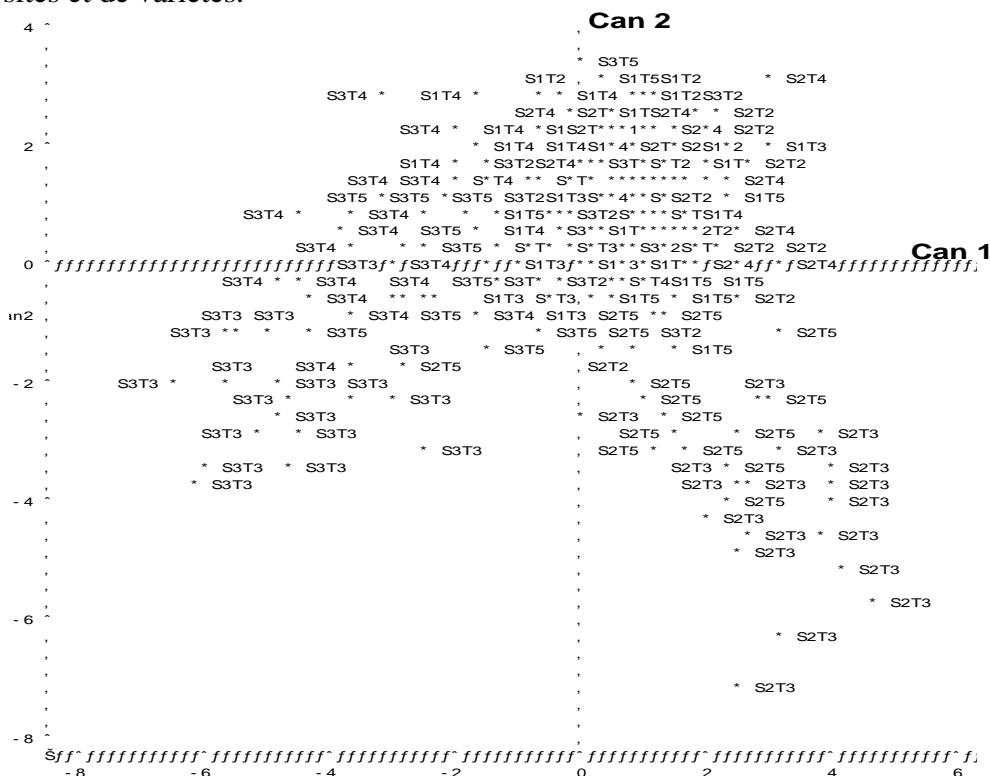


Figure 5 : Distribution de quatre variétés hybrides chinoises de maïs à partir de leurs caractéristiques perçues par les acteurs dans trois zones du Bénin (Axes discriminants 1 et 2) Légende : S1: zone guinéenne, S2: zone soudano-guinéenne, S3: zone soudanienne.

L'analyse canonique discriminante a montré que l'axe 1 porte les variétés T3, T4 et T5 du site 3 (zone soudanienne) (Figure 5) ainsi que les caractéristiques liées à l'attaque du bout des spathes et l'attaque des grains de maïs sur l'épi et dans une moindre mesure la taille relative des plantules, l'état phytosanitaire des épis et le nombre de ravageurs par épi, alors que l'axe 2 prend en compte les variétés T3 et T5 du site 2 (zone soudano-guinéenne) d'une part et toutes les variétés sur le site 1 (zone guinéenne) d'autre part (Figure 5) ainsi que la taille/volume de l'épi, indentation des grains et dimensions des grains (vitrosité/friabilité des grains dans une moindre mesure). La projection des variétés dans le système d'axes

canoniques (Figure 5) met bien en évidence une discrimination des variétés au sein des sites. En d'autres termes, sur le site 3 (zone soudanienne) les variétés T3, T4 et T5 sont perçues comme présentant une attaque du bout des spathes et une attaque des grains de maïs sur les épis relativement faible avec une taille relative des plantules, un état phytosanitaire des épis et un nombre de ravageurs par épi relativement satisfaisants. En revanche, sur le site 1, toutes les variétés introduites sont perçues comme présentant une taille/volume de l'épi relativement importante avec une indentation des grains et des dimensions des grains (une vitrosité/friabilité des grains dans une moindre mesure) relativement satisfaisantes, ceci en opposition aux variétés T3 et T5 sur le site 2 (zone soudano-guinéenne).

Discussion

Sélectivité sensorielle face aux performances agro-morphologique, agro-écologique, entomologique et phytopathologique

Dans la zone guinéenne, l'insuffisance de significativité statistique de l'évaluation perceptive par les acteurs à la phase végétative confirme la prépondérance des caractéristiques du produit "maïs" et surtout celles sensorielles de ses dérivés. Ce résultat corrobore celui trouvé par Adegbola et *al.* (2011) et Hononta et Agbetogan (2002). En effet, le maïs étant une céréale de l'alimentation de base des populations au sud du Bénin, l'évaluation perceptive se trouve plutôt orientée vers la sélectivité sensorielle que vers les performances agro-morphologique, agro-écologique, entomologique et phytopathologique (Adegbola et *al.*, 2011). C'est bien l'élasticité de la "pâte" au toucher et à la mastication qui est surtout mise en exergue pour caractériser les variétés de maïs (Sodjinou et *al.*, 2008 ; Warnier, 2009).

En ce qui concerne la zone soudano-guinéenne, en revanche, les caractéristiques perçues par les acteurs et répertoriées au niveau des trois phases sont statistiquement significatives. La phase végétative est surtout caractérisée par le nombre de ravageurs sur la plante, quoi qu'en soit marginal dans cette zone (Adegbola et *al.*, 2011). En ce qui concerne la phase de transformation culinaire, c'est la qualité organoleptique de l'"Akassa" qui est suggérée la meilleure marque de caractérisation des variétés de maïs. Ce résultat confirme l'ascendance de la caractérisation sensorielle orientée vers le goût sur toute autre caractérisation (Sodjinou et *al.*, 2008 ; Dacremont, 2003).

Dans la zone soudanienne, la perception des acteurs à la phase de la transformation est statistiquement non significative. Les acteurs ont surtout mis en exergue les caractéristiques végétatives entre la levée et l'épiaison, quoi qu'un intérêt spécifique ait été accordé aux caractéristiques à la récolte. Ce résultat est corroboré par Sodjinou et *al.* (2008) qui ont particulièrement

stigmatisé l'incompétence des acteurs du Nord du Bénin à caractériser les variétés de maïs à partir des qualités organoleptiques des dérivés. Ces auteurs ont plutôt clamé la très grande sensibilité desdits acteurs à la demande du maïs 'grain' sur le marché.

Agbaka et *al.* (2005) confirment l'assertion selon laquelle ce ne sont pas les caractéristiques agro-morphologiques, agro-écologiques, entomologiques et phytopathologiques qui déterminent l'adoption d'une variété, mais plutôt les aptitudes technologiques et sensorielles. Dans le sud comme au centre, la sélectivité repose sur les qualités sensorielles au toucher et au goût (Sacca, 2012 ; Dossou-Yovo, 2000 ; Aly, 2001 ; Dewaminou, 2004). Au nord, par contre, les descripteurs sensoriels restent implicites dans la caractérisation de la récolte du maïs, qu'il s'agisse de la couleur ou de la composition structurale *des* grains (Sodjinou et *al.*, 2008).

Sélectivité de variétés de maïs et de sites face à l'Alimentation / le Marché

Les perceptions des uns et des autres acteurs sur les caractéristiques des variétés de maïs à différentes phases végétative, de récolte et de transformation culinaire ont-elles un biais spatial et un biais genre implicite ?

Alors que les acteurs du Sud et du Centre du Bénin ont exprimé leurs préférences relatives aux quatre variétés hybrides chinoises de maïs en fondant leurs critères sur la perceptivité / sélectivité sensorielle, les acteurs du Nord en sont restés à la phase de la récolte. Ce biais "Nord – Sud et Centre" semble être dicté par les habitudes alimentaires (Sodjinou et *al.*, 2008). Rowlands et Fuller (2009) ont confirmé l'existence du biais spatial à partir d'une étude sur les traditions culinaires et sacrificielles des céréales en Asie de l'Ouest, de l'Est et du Sud.

En ce qui concerne le biais genre, les femmes sont majoritaires parmi les acteurs sélectionnés au Centre et au Nord, cependant l'orientation culinaire de l'évaluation perceptive des variétés de maïs n'est pas ressortie. Aussi bien les hommes que les femmes ont surtout insisté sur les aptitudes à la transformation culinaire et sur la couleur des grains à la récolte. Toutefois, l'orientation "marché" qui semble découler de cette évaluation perceptive au Nord rend le biais genre implicite. Le maïs est une culture de rente pratiquée par les hommes et accessoirement par les femmes (Sodjinou et *al.*, 2008). Les habitudes alimentaires sont marginales pour cette céréale au Nord, bien que les dérivés de maïs soient consommés en périodes de soudure.

En termes de sélectivité des variétés de maïs, T2 et T4 semblent être les variétés hybrides chinoises les plus pertinentes aux yeux des acteurs concernés par l'évaluation perceptive sur le site du Sud. Il en est de même pour le site du Centre. Sur le site du Nord, en revanche, T5 semble se substituer à T4. Alors que la variété T2 est porteuse de caractéristiques des

plus prometteuses aux phases végétative, de récolte et de transformation culinaire, les acteurs reprochent un arôme repoussant à la mastication de sa pâte à base de farine. La variété T4, par contre, a marqué le maximum de points à l'évaluation sensorielle qu'aux phases végétative et de récolte. Ce qui suggère une analyse physico-chimique de dérivés à l'instar de celle sur "Akpan" effectuée par Sacca (2012). La singularité de la substitution de T5 à T4 au Nord dénote de la marginalisation de la céréale "maïs" dans l'alimentation de base (Adegbola et *al.*, 2010 ; 2011 ; Hononta et Agbetogan, 2002). En effet, le produit final, le grain, réunit les caractéristiques qui, aux yeux des acteurs, pourraient le propulser sur le marché (Sodjinou et *al.*, 2008). Toutefois, cette variété connaît les pires difficultés d'adaptation et de vulnérabilité aux maladies.

Selon Adegbola et *al.* (2010 ; 2011) et Sodjinou et *al.* (2008), les sites les plus pertinents dans l'évaluation perceptive de variétés de maïs sont les sites du Sud et du Centre. Alors, de perspectives favorables d'adoption s'ouvrent à la variété hybride chinoise, Guidan 162 (T2), au détriment de Jinguyuan 688 (T3). Contrairement à la carte culturelle dont l'esquisse semble se profiler dans les résultats de ces auteurs, c'est plutôt la carte alimentaire de la céréale maïs qui est ainsi tracée. Au regard de l'importance de la demande nationale et externe, le Nord du Bénin devenant de plus en plus une zone de prédilection pour la culture du maïs, la perception des acteurs de cette zone devra compter de façon significative dans l'adoption future de ces variétés.

Conclusion

La démarche de raccourcissement des stades d'expérimentation en station suggérée ici à travers l'évaluation perceptive des acteurs de la filière a surtout directement introduit les acteurs en station de recherche. Les évaluations perceptives aux différentes phases végétative, de récolte et de transformation culinaire ont essentiellement mis en exergue les contraintes ou avantages comparatifs des variétés introduites par rapport aux variétés traditionnelles disponibles chez les acteurs. L'insuffisance à stigmatiser ici est celle de n'avoir pas pu évaluer les perceptions sur le comportement post-récolte (le conditionnement et la conservation) de ces variétés de maïs.

Les quatre variétés hybrides de maïs chinoises se sont relativement bien comportées. Une variété, la T2 (Guidan 162), a surtout ravi la vedette depuis la phase végétative jusqu'à la phase de transformation culinaire en passant par celle de la récolte. La variété T4 (Jinyu No.8) semble seconder la première tandis que la variété T5 (Xianyu 335) se rapproche un peu de la deuxième. Par contre, la variété T3 (Jinguyuan 688) n'a pas été bien appréciée du fait de ses faibles performances à tous les stades d'évaluation par les acteurs.

Somme toute, l'évaluation perceptible a confirmé la base alimentaire en céréales 'maïs' au Sud et au Centre du Bénin. Toutefois, l'ascendance de plus en plus marquée du Nord sur le Sud dans la production du maïs soulève la question de la pertinence de cette zone du Nord dans la sélectivité en vue de l'adoption des variétés de maïs. La leçon importante désormais serait d'intégrer les préférences des acteurs depuis la recherche en station afin de raccourcir le temps relatif au processus d'adoption d'une nouvelle variété dans le secteur agricole. Le raccourcissement du processus de transfert a des implications économiques potentielles pour le Bénin, surtout au regard de la disponibilité actuelle des acteurs de certaines régions du Nord à produire le maïs en cultures de rente. L'obstacle majeur à franchir dans la production en grande masse du maïs est la mise en place d'une politique semencière digne du nom et des mesures hardies d'accompagnement des producteurs.

Remerciements

Les auteurs remercient le Programme Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest (PPAAO-Bénin) pour le financement de cette étude dans le cadre du Projet CNS-Maïs Chine intitulé "Evaluation agronomique et technologique de quelques variétés de maïs hybrides introduites au Bénin". Ils remercient particulièrement le Professeur Romain GLELE-KAKAÏ et ses assistants pour l'analyse statistique des données. Ils remercient aussi M. Bonaventure AMENOUDJI pour avoir édité une version préliminaire de ce texte. Ils remercient enfin le comité d'édition du journal.

References:

- Adegbola P. Y., Arouna A., Hinnou C. L., Adekambi S. A., Ahouandjinou C. M., Kokoye H. S. & Fonninhou, L. Taux et déterminants de l'adoption des innovations technologiques développées par l'INRAB entre 2000 et 2006 ; 2010.
- Adégbola, P. Y.; Arouna, A. ; Ahoyo, N. R. A. Acceptabilité des structures améliorées de stockage du maïs au Sud-Bénin in Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin – Numéro spécial 2 : Aspects économiques du stockage et de la conservation du maïs au Sud-Bénin– ; pp. 1-12. Septembre 2011.
- Aly, D., Sélection participative des variétés de maïs en milieu paysan au Sud Bénin, Rapport Technique, 5p. 2001.
- Bocoum, I., Dury, S. et Egg, J., « La pauvreté monétaire reflète-t-elle la consommation calorique ? », *Économie rurale* 4/ 2012 (n° 330-331), p. 145-160 URL : www.cairn.info/revue-economie-rurale-2012-4-page-145.htm.
- Bouis, H. E. et Haddad, L.J. Are estimates of calorie-income elasticities too high ? : A recalibration of the plausible range. *J Dev Econ*, n° 39, p. 333-364. 1992.

- Boutinot, L., Viau, A. A. et Leclerc, G. « Questions sur la neutralité des outils de type jeux de rôle et cartographie participative dans une expérience de gouvernance foncière au Sénégal », *Norois* [En ligne], 209 | 2008/4, mis en ligne le 01 mars 2011, consulté le 11 octobre 2012. URL : <http://norois.revues.org/2641> ; DOI : 10.4000/norois.2641
- Dacremont, C. « Croustillant : aspects méthodologiques de la mesure sensorielle d'une caractéristique de texture complexe », *Anthropology of food* [Online], 1 | September 2003, Online since 01 September 2003, connection on 10 January 2015. URL : <http://aof.revues.org/1227>
- Dewaminou, M. P., Test de comportement de quelque variété de maïs (*Zeamays L.*) par rapport à l'infection par *Fusarium verticillioides Sacc.* (Nirenberg), Thèse d'Ingénieur Agronome, FSA/UAC, 69 p. 2004.
- Dossou-Yovo, G., Résultats de l'enquête en milieu paysan, In : Dètongnon, J.; DjinadouIgué K., Aly D. (eds). Actes de l'Atelier national sur la méthode variétale participative. 26-28 janvier 2000. Cotonou-Infosec. INRAB-CBDD pp.17-22. 2000.
- FAO La situation mondiale de l'Alimentation et de l'Agriculture ; 2008. in <http://www.fao.org/catalog/inter-e.htm>
- Hononta, E. & Agbetogan, J., Test variétal de Maïs EVDT 97 STR pour le contrôle du Striga. Actes de l'atelier scientifique 3, pp.33-35. 2002.
- Koura B. I, H. Dedehouanou, P. Vissoh, F. Houndonougbo and M. Houinato Improving small-scale farmers' endogenous crop-livestock practices in rural, peri-urban, and urban areas of Benin in *Journal of Animal & Plant Sciences*, Vol.25, Issue 1: 3814-3827; 2015.
- Monnet, É. « La théorie des « capacités » d'Amartya Sen face au problème du relativisme », *Tracés. Revue de Sciences humaines* [En ligne], 12 | 2007, mis en ligne le 18 avril 2008, consulté le 11 octobre 2012. URL : <http://traces.revues.org/211> ; DOI : 10.4000/traces.211
- Nago, C.M. & Hounhouigan, D.J., La technologie traditionnelle de transformation du maïs en pâte fermentée au Bénin, Rapport de recherche n° 1, FSA-IRAT-CEE, 30 p. 1990.
- N'da, H. A., L. Akanvou, C. K. Kouakou et A. I. Bi Zoro Diversité morphologique des variétés locales de maïs (*Zea Mays L.*) collectées au Centre et Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire in *European Scientific Journal*, April edition, vol.10, No.12, pp. 349-365. 2014.
- Norton, C.R.T., Mitchell, J.R., Blanshard, J.M.V « Fractal determination of crisp or ckackly textures », *J. Texture Stud.*,29 : 239-253. DOI : [10.1111/j.1745-4603.1998.tb00168.x](https://doi.org/10.1111/j.1745-4603.1998.tb00168.x) ; 1998.
- PSRSA Plan Stratégique de Relance du Secteur Agricole, MAEP, 135 p., 2011.

- Rowlands M. et D. Q. Fuller, 2009 « Moudre ou faire bouillir ? », Techniques & Culture [En ligne], 52-53 | 2009, mis en ligne le 01 août 2012, consulté le 10 janvier 2015. URL : <http://tc.revues.org/4855>
- Sacca, C. E. M. Evaluation des caractéristiques physicochimiques et microbiologiques et profil sensoriel de « Akpan ». Mémoire de DEA, FSA/UAC, 2012.
- Sigaut, F. « Techniques, technologies, apprentissage et plaisir au travail... », Techniques & Culture [En ligne], 52-53 | 2009, document 1, mis en ligne le 01 août 2012, consulté le 08 janvier 2013. URL : <http://tc.revues.org/4770>
- Sodjinou, E., Adegbola, P.Y., Zinsou, J., Oloukoi, L., Rice and Maize Stratification for investment decision support. Agricultural Policy Analysis Program of the National Agricultural Research Institute of Benin (PAPA/INRAB), and Rice Policy and Development Program, research division, Africa Rice Center. Cotonou, Benin, 117p. 2008
- Warnier, J.-P. « Les technologies du sujet », Techniques & Culture [En ligne], 52-53 | 2009, document 5, mis en ligne le 01 août 2012, consulté le 05 janvier 2013. URL : <http://tc.revues.org/4853>