



Diversité variétale de manioc sur la base des nominations vernaculaires des agriculteurs dans 4 bassins de production (Hinda, Loudima, Odziba et Oyo) en République du Congo.

Françoise Romaine OTABO¹, Vanesse LABEYRIE², Marie France DUVAL², Joseph MABANZA¹, Fidèle MIALOUNDAMA³

¹Institut national de Recherche Agronomique (IRA) B.P 2499 Brazzaville Congo

²CIRAD UMR AGAP F-34398 Montpellier, France

³Université Marien Ngouabi Congo B.P.69 Brazzaville Congo

Auteur correspondant : françoiseotabo@yahoo.fr ; romaineotabo@gmail.com, Tél. 00242 06 668 96 62

Original submitted in on 13th May 2016. Published online at www.m.elewa.org on 31st August 2016

RÉSUMÉ

Objectif : La connaissance de la diversité variétale est un défi majeur pour la mise en place d'un programme de conservation. L'objectif de l'étude est d'évaluer la diversité variétale et l'abondance des variétés dans 4 bassins de production de manioc au Congo

Méthodologie et résultats : L'échantillonnage a porté sur 40 villages et 600 champs. Les indices de diversité de Shannon et de Simpson, la richesse variétale et l'équitabilité ont été utilisés pour mesurer la diversité variétale. Les résultats montrent que le site de Loudima (56) renferme plus de diversité variétale, suivi du site d'Oyo (55), du site Odziba (54), puis du site de Hinda (50). A Loudima, cette diversité n'est pas seulement élevée mais elle est aussi équitable. A Hinda, Odziba et Oyo la diversité est moins équitable, il y a pour chaque site une ou deux variétés dominantes cultivées par plus d'agriculteurs, la majorité des variétés sont rares et cultivées par peu d'agriculteurs. Peu de variétés sont cultivées à la fois dans les 4 sites, une seule variété *Mondélépako*, moins fréquente est présente dans les 4 sites.

Conclusion et application des résultats : Dans l'ensemble, les variétés nommées sont distribuées de manière très inégale, entraînant de fortes différences de portefeuilles variétaux entre villages et entre agriculteurs au sein de chaque site. Compte tenu des différences de portefeuilles variétaux observés, la mise en place d'une stratégie de conservation combinant conservation *in* et *ex-situ* semble nécessaire pour une production durable des ressources génétique du manioc au Congo.

Mot clés : Diversité variétale, *Manihot esculenta* Crantz, Noms vernaculaires, Agriculteurs, République du Congo.

ABSTRACT

Varietal diversity of cassava based on vernacular names used by farmers in four production basins (Hinda, Loudima, Odziba and Oyo) in the Republic of Congo.

Objective: The knowledge of varietal diversity is a major challenge for the implementation of a conservation plan. The objective of this study was to evaluate varietal diversity in four cassava production basins in Congo.

Methodology and Results: sampling was conducted in 40 villages and 600 fields. Statistical methods used to measure the varietal diversity include Shannon and Simpson diversity indices, varietal richness and equitability (abundance). The results showed that varietal diversity increased with respect to location in the order Hinda (50) > Odziba (54) > Oyo (55) > Loudima (56). At Loudima, varietal diversity was not only high, but was also equitable. Whereas at Hinda, Odziba or Oyo, varietal diversity was less equitable, with at least one or two dominant varieties being cultivated by more farmers. Since most varieties are rare, hence, are cultivated by only few farmers. One of the less common varieties which is also present in the four sites is Mondélépako.

Conclusion and application of the results: in general, the varieties are distributed very unevenly, thus resulting in large differences in varietal portfolio of villages and farmers in each site. Given the differences observed in the varietal portfolio, the establishment of a conservation strategy in combining conservation *in-situ* and *ex-situ* is necessary for sustainable production of cassava genetic resources in Congo.

Key words : Varietal Diversity, *Manihot esculenta* Crantz, vernacular names, farmers, République of Congo.

INTRODUCTION

Le manioc (*Manihot esculenta* Crantz) constitue l'aliment de base de plus de 500 millions de personnes dans les régions tropicales et subtropicales (ELSharkawy, 2004). Il s'agit notamment d'un élément clé de la sécurité alimentaire et de la réduction de la pauvreté dans de nombreux pays d'Afrique. Au Congo, avec une production annuelle de 1.200.000 t (FAO 2012), la culture du manioc est l'activité principale pour près de 98 % des agriculteurs, et la principale source de revenus de plus de 80% d'agriculteur. Cependant, il est majoritairement cultivée par de petits producteurs, principalement par des femmes, au sein de petites exploitations familiales ou la diversité existante est mal connue et peu valorisée. Aujourd'hui, la culture du manioc se trouve dans un environnement très changeant sous l'effet des changements climatiques qui affectent le

développement des plantes et la diversité variétale (Luka et Yahaya, 2012 ; Rahman *et al.*, 2015), la dégénérescence des variétés locales par des maladies à virus ainsi que l'introduction des variétés améliorées plus performantes par les programme de développement agricole entraîne l'abandon des variétés traditionnelles et par conséquent la réduction de la diversité variétale localement utilisée par les agriculteurs. Cette étude vise à évaluer la diversité variétale à partir des variétés nommées par les agriculteurs dans 4 sites au Congo pour caractériser les différences de portefeuilles variétaux entre sites, village et agriculteurs au sein de chaque site ce qui permettrait de mettre en place le cas échéant des stratégies de conservation adaptées, et également de développer des programmes d'amélioration variétale, adaptés aux besoins spécifiques des différentes régions de production.

MATERIEL ET METHODES

Sites et villages d'étude : Quatre sites (bassins de production) ont été choisis sur la base des activités de production et de transformation du manioc (Hinda, Loudima, Odziba et Oyo). Le choix des villages a été déterminé en fonction de l'accessibilité du village ; les ménages sur la base du volontariat et surtout de la

disponibilité de l'agriculteur à conduire l'enquêteur dans son champ. L'échantillonnage a porté sur 10 villages par site et 15 champs par village. Soit un total de 40 villages et 600 agriculteurs pour l'ensemble de l'étude. La figure 1 montre la localisation géographique des sites.

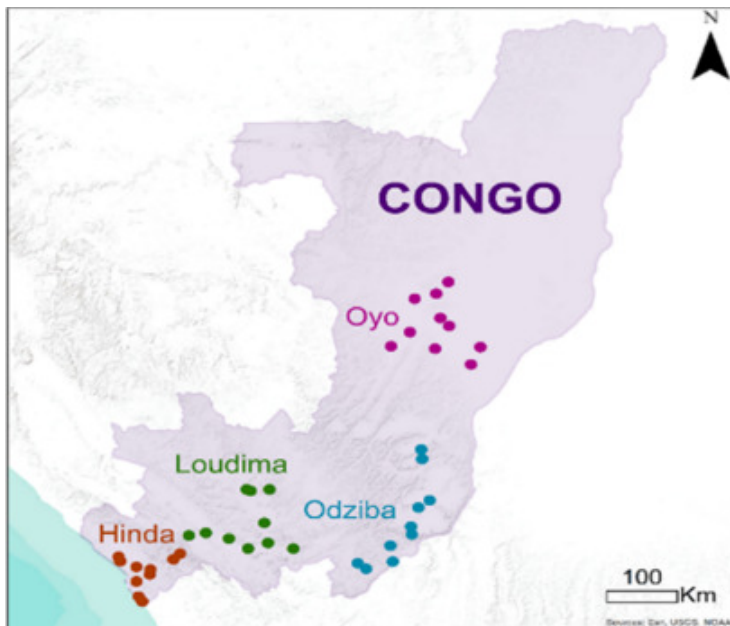


Figure 1 : localisation géographique des sites enquêtés

Collecte des données : Dans ce travail, le terme « variété » est entendu comme un ensemble de plantes dont les caractéristiques sont jugées suffisamment semblables par les agriculteurs pour être regroupées en une catégorie identifiée par un nom propre (Pinton et Emperaire, 2001). Chaque variété représente donc un « type-nommé » (Caillon et Lanouguère-Bruneau, 2005). Ainsi les données (noms vernaculaire) ont été collectées sur la base des nominations vernaculaires des agriculteurs au cours d'une prospection selon une approche de recherche participative basée sur des observations directes, des discussions libres, des entretiens en groupe et individuels avec le producteur suivant un guide de questionnaire établie à cet effet et des visites aux champs. Les entretiens ont été conduits avec l'aide des traducteurs et des guides locaux. Dans les villages, les autorités administratives locales (chefs de village, les délégués des ONGs et conseillers des chefs des villages, les épouses des chefs des villages) sont impliquées pour faciliter les rencontres avec les producteurs. L'enquête a démarré au village par l'entretien à partir d'un focus groupe. Les producteurs sont réunis sous l'autorité d'une personnalité locale. Les informations d'ordre général (nom de la commune, du village et le groupe ethnique) sont recueillies. Après une présentation succincte des objectifs de l'enquête aux producteurs, ils ont été invités à faire la liste de toutes les variétés locales (noms vernaculaires) cultivées ou non dans le village. Au champ avec le propriétaire du champ, les échantillons sont ensuite collectés pour s'assurer de

la présence effective des différentes variétés locales encore cultivées.

Analyse des données

a. Préparation des données : Une homogénéisation de l'ensemble des noms bruts inventoriés dans chaque village a été nécessaire avant l'analyse des données. Cela consiste à orthographier tous les noms de variétés relevés lors des enquêtes de la même manière, en éliminant ainsi les variations liées à des différences de prononciation et de retranscription. Au cours de cette étape, nous avons également éliminé les déterminants parfois accolés aux noms de variétés, précisant la couleur où autres caractéristiques morphologiques, car ils faisaient référence à un niveau plus précis de classification.

b. Analyses.

• **Indices de diversité variétale :** Pour chaque site et chaque village, la diversité variétale a été mesurée à l'aide de quatre indices : Indices de diversité de Shannon et Simpson, richesse variétale et équitabilité (l'abondance). L'analyse conjointe de ces quatre indices permet de caractériser la diversité variétale de l'unité d'étude. Ces indices tiennent compte à la fois du nombre de variétés différentes (la richesse variétale) et du nombre de champs où chaque variété est cultivée (abondance), dans l'unité d'étude considérée. La valeur de ces indices de diversité est d'autant plus élevée que le nombre de variétés différentes au sein de l'unité d'étude est élevé, et que l'abondance des différentes variétés est similaire. Inversement, la valeur de ces indices diminue

lorsque le nombre total de variétés diminue et / ou lorsque quelques variétés dominent alors que la majorité des variétés sont cultivées par une faible proportion d'agriculteurs. L'indice de diversité de Shannon noté (H) est calculé par la formule suivante :

$H = -\sum f_i \cdot \ln f_i$ ou (f_i) est l'abondance de la variété i dans l'unité d'étude considérée ($f_i = n_i/N$; n_i est le nombre de champs où la $i^{\text{ème}}$ variété, N est le nombre total de champs dans l'unité d'étude) ; \ln est le logarithme népérien de base 2.

L'indice de Simpson noté (D) est calculé par la formule $D = 1 / \sum f_i^2$.

Pour obtenir des indices de diversité dont l'interprétation est plus intuitive, (Jost, 2006) conseille d'exprimer ces indices plutôt sous forme de nombre équivalent. Sous cette forme, ces indices correspondent au nombre de variétés équi-abondantes qu'on observerait pour l'unité d'étude considérée. Pour l'indice de Shannon, le nombre équivalent est : $Eq.H = \exp.H$, et pour l'indice de

Simpson : $Eq.D = 1 / (1-D)$. La richesse variétale, c'est à dire le nombre total de variétés différentes, a été calculée à l'échelle des champs, des villages et des sites à partir des inventaires

L'équitabilité reflète les différences d'abondance entre les variétés. Cet indice est d'autant plus élevé que l'abondance des différentes variétés est similaire : l'équitabilité est égale à 1 quand les variétés sont équi-fréquentes et se rapproche de 0 lorsque un petit nombre de variétés sont très fréquentes et la majorité des variétés sont très rares. L'équitabilité est le rapport entre le nombre équivalent de Shannon et la richesse cumulée (RC) : $E = Eq.H / RC$

- **Comparaison spatiale de l'abondance des variétés :** L'abondance des différentes variétés nommées, qui correspond au nombre de champs où chaque variété a été inventoriée, a ensuite été calculée à partir des inventaires pour chaque site.

RESULTATS

Indice de diversité variétale

Nombre équivalent, richesse variétale et équitabilité au niveau des sites : Les nombres équivalents de Shannon et Simpson sont plus élevés dans le site de Loudima (Shannon : 29.4) que dans les sites d'Odziba (22.4), Hinda (20.19) et Oyo (18.2) (Figure 2). La richesse variétale cumulée est légèrement plus élevée à Loudima (56) que dans les autres sites (Hinda 50 ; Odziba, 54 et Oyo 55) (Figure 2). Le nombre équivalent relatif à l'indice

de diversité de Shannon est supérieur à celui relatif à l'indice de Simpson, ce qui suggère que l'abondance des différentes variétés au sein de chaque site est peu équitable. Cela est confirmé par les mesures d'équitabilité qui sont relativement faibles (inférieur à 1) dans les quatre sites (Tableau 1). La distribution des variétés est la plus équitable dans le site de Loudima (0.52) et la moins équitable dans le site d'Oyo (0.33).

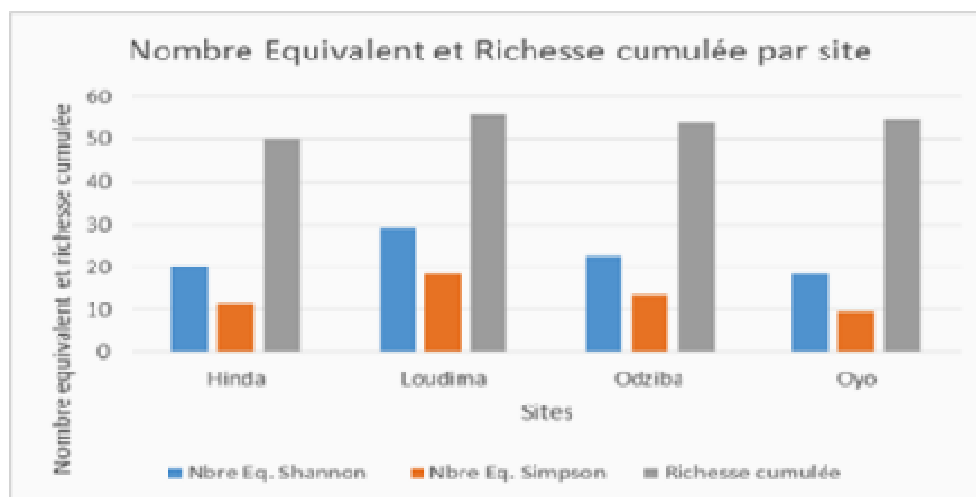


Figure 2 : Nombre équivalent de Shannon (Eq.H) et Simpson (Eq. D) et la richesse cumulée des sites.

Tableau 1 : Equitabilité de la distribution des variétés dans 4 sites

| Sites | Richesse cumulée | Nombre équivalent de Shannon Eq.H | Equitabilité |
|---------|------------------|-----------------------------------|--------------|
| Hinda | 50 | 20,19 | 0,40 |
| Loudima | 56 | 29,40 | 0,52 |
| Odziba | 54 | 22,40 | 0,41 |
| Oyo | 55 | 18,20 | 0,33 |

Nombre équivalent, richesse cumulée et équitabilité des villages au sein de chaque site : La diversité variétale moyenne des villages, (Figure 3) mesurée par le nombre équivalent des indices de Shannon et Simpson, est plus élevée à Oyo (Shannon Moyenne : 7,40, écart type Shannon : 1,81) suivie du site de Loudima (Moyenne : 7,38, écart type Shannon : 3,44). La richesse variétale moyenne des villages diffère peu entre sites,

elle est légèrement plus élevée à Oyo (11,7) que dans les autres sites : Loudima (10,5), Hinda (10,1) et Odziba (9,7). La plus faible variation entre villages est observées dans le site de Hinda avec un écart type moyen de la richesse cumulée des villages plus faible que celui des autres sites : Hinda (3,03) Loudima (4,27) Odziba (4,27) et Oyo (4,13).

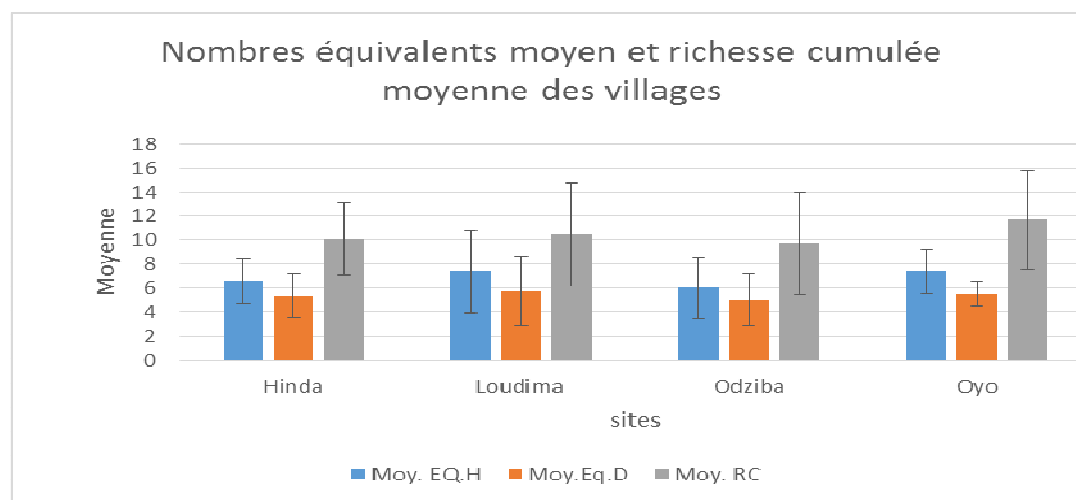


Figure 3 : Nombre équivalent moyen de Shannon et Simpson et la richesse cumulée moyenne des villages au sein des sites. Les barres d'erreur représentent l'écart type de chaque indice

Comme observé au niveau des sites, les nombres équivalents moyens des villages relatifs à l'indice de diversité de Shannon sont supérieurs aux nombres équivalents moyens de l'indice de diversité de Simpson au sein des villages dans les 4 sites. L'équitabilité

moyenne des villages diffère peu entre sites (Tableau 2), Les écarts types sont aussi peu variables entre sites, la plus faible variation a été obtenue dans le site d'Oyo (0,09).

Tableau 2 : Moyenne de la Richesse du nombre équivalent de Shannon et de l'équitabilité de la distribution des variétés mesurés au niveau des villages pour chaque site

| Sites | Richesse cumulée moyenne des villages (Écart type) | Nombre équivalent de Shannon moyen des villages (Écart type) | Equitabilité moyenne des villages (Écart type) |
|---------|--|--|--|
| Hinda | 10.1 (3,03) | 6.60 (1,86) | 0.66 (0,13) |
| Loudima | 10.5 (4,27) | 7.38 (3,44) | 0.7 (0,13) |
| Odziba | 9.7 (4,27) | 6.04 (2,56) | 0.64 (0,12) |
| Oyo | 11.7 (4,13) | 7.4 (1,81) | 0.65 (0,09) |

Richesse variétale moyenne des champs au sein de chaque village : La richesse variétale moyenne des champs (figure 4) varie cependant entre villages au sein de chaque site. A Hinda, elle est maximale à Kanga (moyenne de 6,26 ; écart type de 1,7) et minimale à Mengo (moyenne 1,8 ; écart type 1,5). A Loudima la richesse maximale est observée dans 3 villages Mbougou (moyenne ; 2,06, écart type : 1,38 ; Soulou (moyenne :

2,26, écart type : 0,79) et Mouindi (moyenne : 2 ; écart type : 0,65). A Odziba elle est maximale à Loumou avec une moyenne de 5 et un écart type de 3,02 et minimale dans le village Yié (moyenne 2,33, écart type 0,72) et enfin dans le site d'Oyo, la richesse maximale est observée à Ohouri (moyenne 3,8, écart type 1,14) et Ekongo (moyenne 3,8 ; écart type 1,76); elle est minimale à Opokania (moyenne 2,4 ; écart type 1,29).

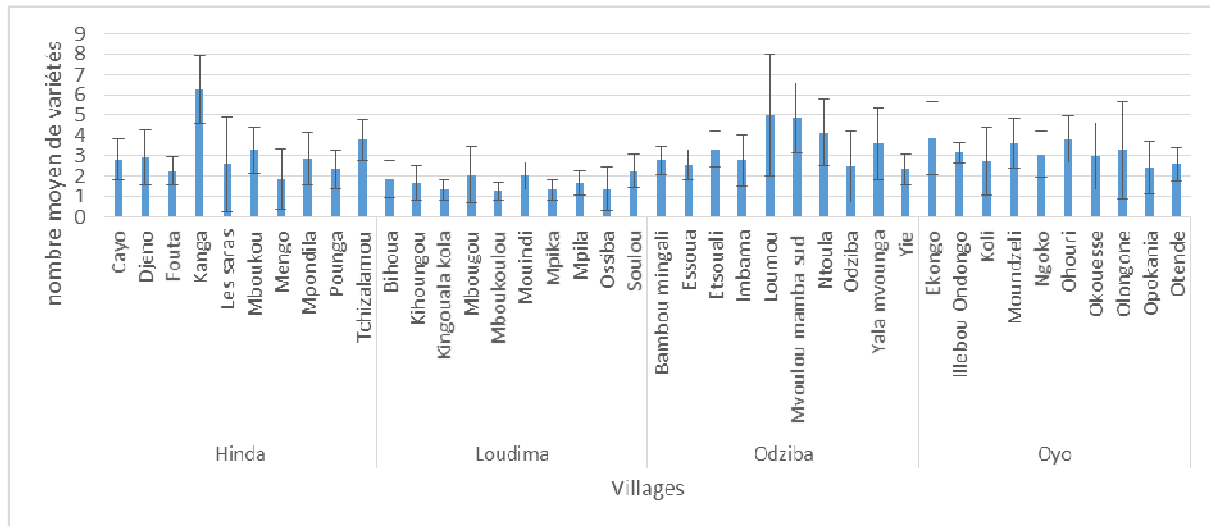
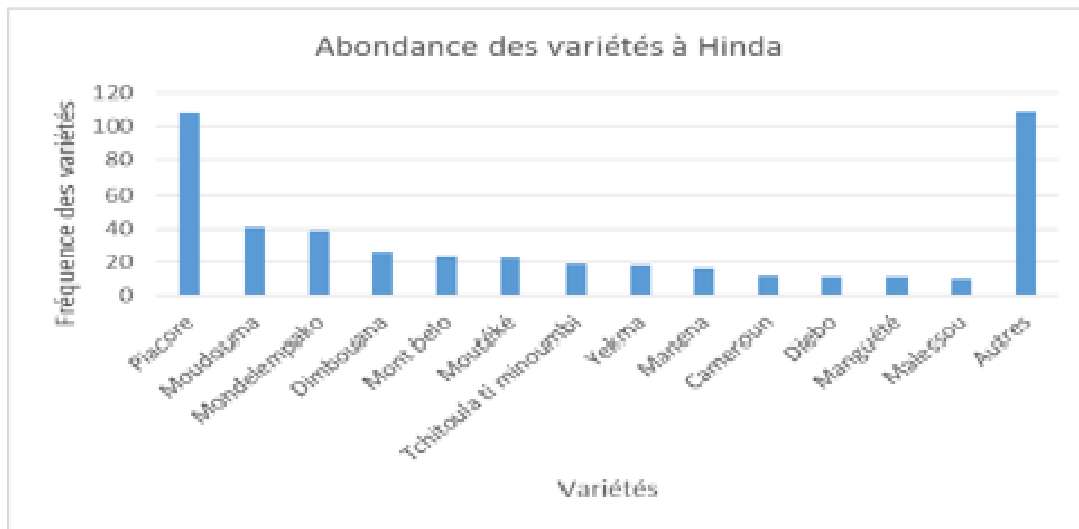


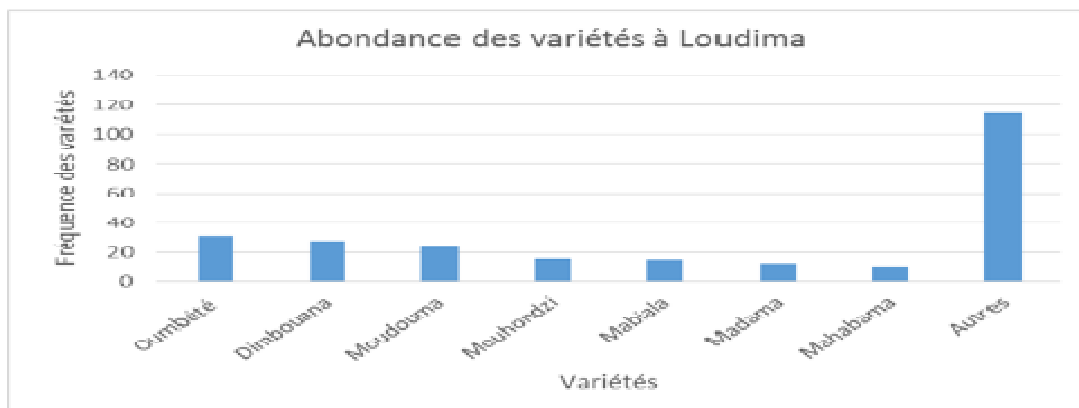
Figure 4 : Nombre moyen de variétés cultivées par villages au sein de chaque site. Les barres d'erreur représentent l'écart-type du nombre de variétés cultivées entre agriculteur d'un même site

Abondances des variétés dans chaque site : Nous observons que dans les 4 sites (Figure 5, (A, B, C, D), un petit nombre de variétés sont abondantes et cultivées par la plupart des agriculteurs tandis que la majorité des variétés cultivées sont rares. Cependant, comme en dénotent les indices d'équitabilité, les différences d'abondance entre les variétés dominantes et les autres sont variables d'un site à l'autre. Dans le site de Loudima, l'abondance des variétés est plus équitable que dans les autres sites. *Oumbété*, *Dimbouana* et *Moudouma* sont les variétés dominantes et sont cultivées respectivement par 21%, 18% et 16% d'agriculteurs seulement (figure : 5 B). A Oyo en revanche, où l'abondance des variétés est la moins équitable, la variété *Ehour-Oyeba* est largement dominante par rapport aux autres. Elle est cultivée par 81% d'agriculteurs alors que les autres variétés sont

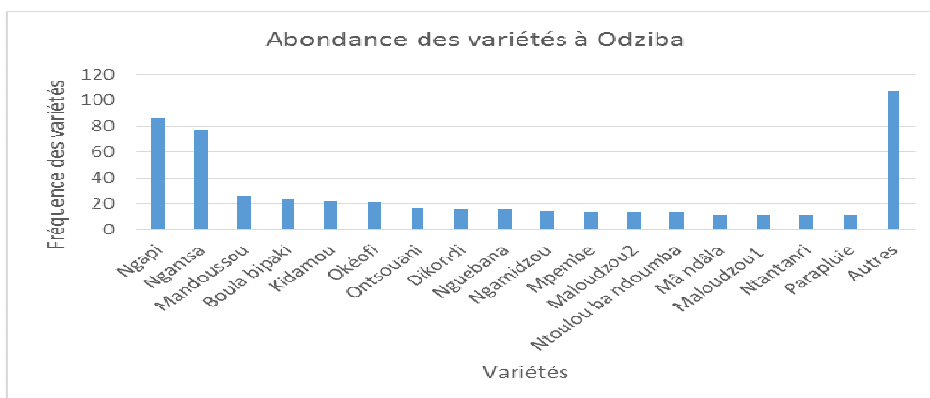
cultivées par moins de 40% des agriculteurs (figure 5 D). L'abondance des variétés nommées est également peu équitable à Hinda et Odziba. A Hinda (figure 5A), la variété *Piacore* est largement dominante et cultivée par 72% des agriculteurs. A Odziba, deux variétés dominent : *Ngapi*, cultivée par 57% d'agriculteurs, et *Ngantsa* qui est cultivée par 51% d'agriculteurs (Figure 5 C). A l'inverse à Hinda, les 49 variétés autres que *Piacore* sont cultivées par moins de 27% d'agriculteurs, à Odziba les 52 variétés autres que *Ngapi* et *Ngantsa* sont cultivées par moins de 27% d'agriculteurs, à Oyo les 54 variétés autres que *Ehour-Oyeba* sont cultivées par moins 40 % d'agriculteurs et à Loudima 53 variétés autres que les trois variétés dominantes *Oumbété* et *Dimbouana* et *Moudouma* sont cultivées par moins de 16% d'agriculteurs.



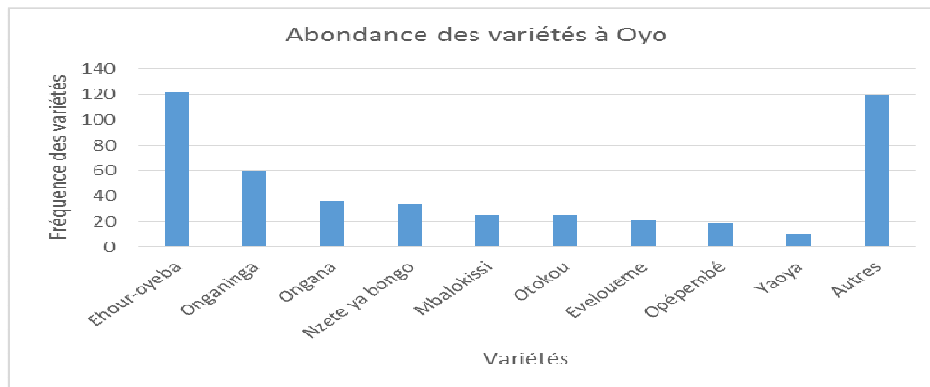
A : Abondance des variétés dans le site de Hinda



B : Abondance des variétés dans le site de Loudima



C : Abondances des variétés dans le site d'Odziba



D : Abondances des variétés dans le site d'Oyo

Figure 5 A B C D : Abondance des variétés dans 4 sites. Les catégories autres cumulent la fréquence des variétés rares (présentes dans moins de 10 exploitations par site)

DISCUSSION

La représentation paysanne basée sur les noms des variétés constitue un point d'entrée important pour l'étude de la diversité variétale (Jarvis *et al.* 2004). L'étude de la diversité des variétés nommées de manioc au Congo dans les 4 sites montre qu'il existe une différence en termes de richesse variétale, d'équitabilité et d'abondance des variétés entre sites, villages et entre agriculteurs, la plupart des variétés nommées sont distribuées de manière très inégale entre villages au sein de chaque site, traduisant de fortes différences de portefeuilles variétaux. En effet, peu de variété sont cultivée par plus d'agriculteurs et la majorité des variétés sont rares et moins fréquentes. Les indices de diversité variétale montrent que le site de Loudima renferme plus de diversités nommées, il est suivi du site d'Oyo, du site Odziba, puis du site de Hinda. A Loudima, cette diversité n'est pas seulement élevée mais elle est aussi équitable. En revanche dans les sites de Hinda, Odziba et Oyo la diversité variétale est assez vulnérable en raison de la forte dominance d'une, deux ou trois variétés. Les différences observées en termes de richesse variétale, d'équitabilité et d'abondance des variétés entre villages et entre agriculteurs au sein de chaque site peuvent être expliquée par plusieurs facteurs. Les facteurs liés à la situation géographique des villages (l'accessibilité des villages, marchés), les facteurs liés à la performance agronomiques des variétés (productivité) semblent jouer un rôle dans ces différences. Au niveau géographique, l'accessibilité de certains villages a un effet sur le niveau de richesse variétale, sur l'équitabilité et sur l'abondance des variétés. A Odziba, certains villages comme Odziba, Etsouali, Yie et Bambou- mingali sont facilement accessible car situés sur la route nationale N°2 ou l'on rencontre différents sortes de marchés organisés par les

populations pour la vente des produits de manioc principalement les cossettes de manioc, la Chikwangue, les tubercules frais de manioc et les jeunes feuilles de manioc. En plus des petits marchés, ces villages sont situés à environ de 100 km de Brazzaville qui est un grand centre de consommation. Ces villages sont reconnus comme des centres très dynamiques de transformation et de vente des produits de manioc et il y a des échanges permanents entre ces villages et l'extérieur. A ce titre la culture du manioc constitue une activité lucrative et génératrice de revenus, les producteurs ont tendance à ne cultiver dans leurs champs qu'une à deux variétés qu'ils considèrent plus productive et à délaisser les autres variétés ce qui réduit la diversité variétale cultivée et la plupart des champs visités sont monovariétaux. Ces résultats sont similaire à ceux observés par Chaudhary 2004 et Bellon 2001) qui estiment que la diversité cultivée tend à s'uniformiser voire à se réduire par l'existence des voies d'accès convenables car ceci permet aux villages d'échanger et d'organiser des marchés avec pour conséquence l'orientation de la production en fonction de la demande extérieur. En revanche dans certains villages du même site, comme Loumou où l'accès est très difficile, la richesse variétale est très élevée, la culture du manioc ne constitue pas une activité lucrative mais une activité destinée à l'autoconsommation, cette richesse variétale est destinée à l'autoconsommation et parfois à la vente pour les activités complémentaires de subsistance. Ces résultats sont similaires à ceux observé par (Barry, 2008) sur riz qui indique que la proportion élevée de variétés locales aux différentes échelles d'analyse reflète la prédominance de systèmes de production de subsistance à faible niveau d'intensification.). Cependant, cette

hypothèse de réduction de la diversité par l'accessibilité des villages aux routes et des marchés ne semble pas être confirmée par Baco *et al.* (2008) dans leurs études sur de facteurs géographiques et sociaux de la diversité des ignames cultivées au Nord Bénin. L'auteur estime que le niveau de richesse variétale d'un village est influencé à la fois par la diversité ethnique et par l'enclavement (marché, route). Les performances agronomiques des variétés sont des facteurs qui influencent négativement la diversité variétale, les résultats montrent qu'il y a une, deux ou trois variétés dominantes que l'on retrouve dans presque tous les champs du fait de leurs performances agronomiques (productivité), notamment la variété *Ehouroyéba* dans le site d'Oyo, *Piacore* dans le site de Hinda, *Moudouma*, *Dimbouana* et *Oumbété* dans le site de Loudima ; *Ngapi* et *Ngantsa* dans la zone nord du site d'Odziba et

Mandoussou dans la zone sud du site d'Odziba. Ces observations ont été également signalées par Teshome *et al.* (2007) sur le sorgho, Ojulong *et al.* (2010) et Dansi *et al.* (2013) sur l'igname ils ont montré que les performances agronomiques (productivité) sont les plus recherchés pour toutes les cultures par les producteurs et influence la diversité variétale. Du point de vue de la conservation, comme observé par Agre *et al.* (2015) sur le manioc au Bénin. Les variétés dominantes cultivées par la majeure partie des agriculteurs/ménages et dans plus de villages (9 à 10 villages par site) ne sont pas menacées et peuvent simplement faire l'objet d'une conservation *in situ*. Par contre les variétés rares cultivées par peu d'agriculteurs/ ménages et dans moins de villages, méritent une attention particulière. Il serait important de les collecter et de les préserver *in situ* et *ex situ* (*in vitro*).

CONCLUSION

L'étude montre qu'il existe une différence en termes de richesse variétale, d'équitabilité et d'abondance des variétés entre sites, villages et entre agriculteurs, la plupart des variétés sont distribuées de manière très inégale entre villages au sein de chaque site, traduisant

de fortes différences de portefeuilles variétaux. En effet, un petit nombre de variétés sont abondantes et cultivées par la plupart des agriculteurs tandis que la majorité des variétés cultivées sont rares.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été menée dans le cadre du projet Manioc, projet porté par le PRASAC (le Pôle Régional de Recherche Appliquée au Développement des systèmes Agricoles d'Afrique Centrale (PRASAC) financé par la CEMAC et l'Union Européenne dont nous exprimons

toutes nos gratitude. Nos gratitude vont également à l'endroit des autorités administratives locales et des producteurs de manioc des villages enquêtes pour leur collaboration.

RÉFÉRENCES

- Agre AP, Kouchade S, Odjo T, Dansi M, Nzobadila B, Assogba P, Dansi A, Akoegninou A., Sanni A. 2015. Diversité et évaluation participative des cultivars du manioc (*Manihot esculenta* Crantz) au Centre Bénin / Int. J. Biol. Chem. Sci. 9(1) : 388-408
- Barry M. B., Aliou Diagne, Pham Jean-Louis, Nour Ahmadi. 2008. Évolution récente de la diversité génétique des riz cultivés (*Oryza sativa* et *O. glaberrima*) en Guinée. Cahiers Agricultures 17 (2), 122-127
- Bellon M.R.2001. Demand and supply of crop infraspecific diversity on farms : towards a Policy framework for on-farm conservation. Mexico : CIMMYT. <http://repository.cimmyt.org/xmlui/handle/10883/1020>
- Caillon S. et Lanouguère –Bruneau V. 2005 Gestion de l'agrobiodiversité dans un village de Vanua Lava (Vanuatu) : stratégies de sélection et enjeux sociaux. Journal de la Société des Océanistes. 120-121
- Dansi A., Dantsey-Barry H., Agre A.P., Dossou- Aminon I., Assogba P., Loko Y.L., N'Kpenu E.K., Kombaté K., Dansi A, M., Vodouhè R. 2013. Production constraints and farmers cultivar preference criteria of cultivated yams (*Dioscorea cayenensis* - *D. rotundata* complex) in Togo. International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology, 4(2) : 191-199
- EL-Sharkawy 2004. Cassava biology and physiology. Plant Molecular Biology 56 (4) : 481-501
- FAO. 2012 : FAOSTAT Database. Food and Agriculture Organization, Roma, Italy. Available online at URL : www.fao.org.
- Jarvis DI, Zoes V, Nares D., Hodgkin T. 2004. On-farm management of crop genetic diversity and the

- Convention on Biological Diversity programme of work on agricultural biodiversity. *Plant Gen Res Newsletter*. 138 : 5-17.
- Jost, L. 2006. Entropy and diversity. *Oikos* 113:363–375.
- Luka EG et Yahaya H. 2012. Sources of awareness and perception of the effects of climate change among sesame producers in the southern agricultural zone of Nasarawa State, Nigeria. *Journal of Agricultural Extension*, 16(2) : 134-143. DOI : <http://dx.org/10.4314/jae.v16i2.11>.
- Rahman MdZ. 2015. An 'innovation-cycle framework' of integrated agricultural knowledge system and innovation for improving farmers' climate change adaptation and risk mitigation capacities : A case of Bangladesh. *Journal of Agricultural Extension and Rural Development*. 7(7). 213-220. DOI : 10.5897/JAERD2014.0653
- Pinton F. et Emperaire L. 2001. Le manioc en Amazonie brésilienne : diversité variétale et marché. *Genet. Sel. Evol.* 33, p. 491–512
- Julong H.F., Labuschagne M.T, Herselman L., Fregene M. 2010. Yield traits as selection indices in seedling populations of cassava. *Crop Breeding Apply Biotechnology*, 10(3) : 14-26.
- Teshome A., Patterson D., Asfew Z., Torrance J.K., Arnason J.T. 2007. Changes of *Sorghum bicolor* landrace diversity and farmers' selection criteria over space and time, Ethiopia. *Genetic Resources and Crop Evolution.*, 54(6) : 1219-1233.