

# EFFET DE LA CONSERVATION DES TUBERCULES DE MANIOC (*MANIHOT ESCULENTA*) SUR LE TAUX D'ACIDE CYANHYDRIQUE DES PULPES

Z. A. B. DEFFAN<sup>1\*</sup>, J. C. YAPI<sup>1</sup>, K. P. DEFFAN<sup>2</sup>, M. DIOMANDE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire d'Agrovalorisation, Université Jean Lorougnon Guédé, BP 150 Daloa ( RCI )

<sup>2</sup> Laboratoire de Technologie, Centre National de Recherche Agronomique ( CNRA ), 01 BP 1740 Abidjan 01, Côte d'Ivoire

\*Email correspondant : [dezranbe@yahoo.fr](mailto:dezranbe@yahoo.fr)

## RESUME

Aliment de base pour environ 800 millions de personnes dans les pays tropicaux, Le manioc contient une forte teneur d'acide cyanhydrique le rendant toxique. La présente étude a été proposée pour tester l'efficacité de la conservation sur la toxicité du tubercule. Les essais ont été réalisés sur les variétés communément appelé *Bonoua* et *IAC*. Les paramètres de conservation étudiés étaient : le taux d'acide cyanhydrique, les d'humidité et la dureté. Les tubercules de manioc ont été stockés à température ambiante. Les prélèvements pour analyse ont été effectués sur la pulpe, toutes les 24 heures. Les résultats obtenus ont montré que les taux d'acide cyanhydrique atteignent leurs seuils minimaux entre 96 et 120 heures de stockage avec  $5,87 \pm 0,46$  et  $5,66 \pm 0,50$  mg/kg chez le *Bonoua*, puis  $9,53 \pm 0,78$  et  $9,85 \pm 0,93$  mg/kg chez le *IAC*. Les teneurs en eau sont positivement corrélées à celles d'acide cyanhydrique et ce, chez les deux types de manioc. Les pertes de dureté de la pulpe ont été observées tout au long du stockage. Pour une pulpe de manioc non toxique, une durée de stockage d'au moins 48 heures chez le *Bonoua* et 96 heures chez le *IAC* serait conseillée.

**Mots clés :** *Manihot esculenta*, acide cyanhydrique, conservation

## ABSTRACT

### **EFFECT OF THE CONSERVATION OF CASSAVA TUBERS (*MANIHOT ESCULENTA*) ON THE LEVEL OF HYDROCYANIC ACID IN PULP**

A staple for about 800 million people in tropical countries, cassava contains a high content of hydrocyanic acid making it toxic. This study was proposed to test the conservation effectiveness on tuber toxicity. Tests were carried out on the varieties commonly known as *Bonoua* and *Yacé*. The conservation parameters studied were: the level of hydrocyanic acid, moisture content and hardness. The cassava tubers were stored at room temperature. The samples for analysis were taken on the pulp every 24 hours. Results showed that hydrocyanic acid levels reached their minimum levels between 96 and 120 hours of storage with  $5.87 \pm 0.46$  and  $5.66 \pm 0.50$  mg/kg in *Bonoua*, then  $9.53 \pm 0.78$  and  $9.85 \pm 0.93$  mg/kg in *IAC*. Water levels are positively correlated with those of hydrocyanic acid in both cassava types. hardness losses of the pulp were observed throughout the storage. For a non-toxic manioc pulp, a storage time of at least 48 hours in *Bonoua* and 96 hours in *IAC* would be recommended.

**Keywords :** *Manihot esculenta*, hydrocyanic acid, conservation

## INTRODUCTION

Plante tropicale cultivée surtout pour son haut rendement, le manioc constitue la nourriture de base de plus de 800 millions de personnes dans le tiers monde (Pypers *et al.*, 2011). Longtemps cultivé et consommé en région lagunaire, il est rentré dans les habitudes alimentaires du reste de la Côte d'Ivoire. Le manioc utilisé en Côte d'Ivoire, est une racine tubéreuse de la famille des Euphorbiaceae, riche en amidon et pauvre en protéine. Plusieurs variétés existent mais il est possible de les regrouper en deux grands groupes : les douces et les amères. Le taux d'amertume de chacune dépend de la présence d'acide cyanhydrique qui, pour sa part, est largement tributaire des conditions climatiques (Assanvo, 2000). La plante est en effet composée de molécules cyanogéniques que sont la linamarine et à moindre mesure la lotaustraline (Justin *et al.*, 2015). Sous l'effet d'une enzyme endogène qu'est la linamarase, les glucosides cyanogéniques peuvent être hydrolysés en acide cyanhydrique qui lui est toxique (Soulé *et al.*, 2013). Cette toxicité serait à l'origine, chez les populations grandes consommatrices de manioc, de plusieurs manifestations visibles dont le goitre, le crétinisme, et la neuropathie ataxique. Le manioc est généralement consommé après transformation. Ces différents procédés réduiraient la toxicité du tubercule. Toutefois, la température de volatilisation de l'acide cyanhydrique est de 27 °C (Lauwerys, 1999). Or les Manipulations de la pulpe pendant les transformations (transformations traditionnelles), se font à des températures bien plus élevées, exposant ainsi à une intoxication par inhalation et/ou ingestion à répétition de doses d'acide cyanhydrique. C'est pour résoudre cette problématique que la présente étude a été initiée. Elle vise à définir un pré-traitement de détoxification de la pulpe avant transformation. Il s'agira plus spécifiquement de Suivre l'évolution du taux d'acide cyanhydrique au cours du stockage des pulpes, puis de déterminer la variation de l'humidité et de la résistance mécanique.

## MATERIEL

Le matériel végétal utilisé dans cette étude est le manioc (*Manihot esculenta*). Les essais ont été réalisés sur les variétés communément

appelé Bonoua et IAC récoltées sur une parcelle de culture située sur le terrain de l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa (Côte d'Ivoire).

## METHODES

### ECHANTILLONNAGE

Les paramètres étudiés sont : Le taux d'acide cyanhydrique, les variations du taux d'humidité et la perte de résistance mécanique. Les tubercules de manioc ont été stockés dans un local aéré, à température ambiante. Les prélèvements pour analyse ont été effectués sur les pulpes des tubercules récoltés à 0 heure puis toutes les 24 heures et la durée de conservation a été fonction de la teneur résiduelle d'acide cyanhydrique et du temps de détérioration des tubercules.

### ANALYSES

#### Dosage d'acide cyanhydrique

Cette analyse a été effectuée selon la méthode de Liebig Denige modifiée par la FAO, 1956 qui consiste à hydrolyser l'hétéroside contenu dans 27 grammes de pulpe de manioc frais. La distillation suit enfin par l'entraînement à la vapeur de l'acide cyanhydrique libéré par hydrolyse. L'acide libéré sera ensuite déterminé par titration direct du distillât, à l'aide d'une solution de nitrate d'argent en milieu ammoniacal et en présence d'iodure de potassium.

#### Détermination du taux d'humidité

Cette méthode de détermination a été inspirée de BIPEA (1976) où 100 grammes de pulpes fraîches finement écorcées en couches minces ont été placées à l'étuve à 70 °C jusqu'à l'obtention d'un poids constant. Les différences de poids seront ensuite calculées.

#### Détermination de la perte de résistance mécanique

La perte de résistance mécanique des pulpes de manioc a été mesurée par application d'un pénétromètre de type arbalète, sur la partie médiane du tubercule (Lépengué *et al.*, 2010). Elle a été calculée à chaque instant sur la base des résistances initiale et finale.

#### Analyse statistique

Chacun des essais décrits dans ce travail a été répété 3 fois, et les résultats soumis à une analyse de variance au logiciel Statistica 6.0, au seuil de 5%. Les tests comparatifs de Newman-Keuls ont été utilisés, en cas de différence significative.

## RESULTATS

### TAUX D'ACIDE CYANHYDRIQUE

Les résultats obtenus révèlent que le taux d'acide cyanhydrique chez le type *Bonoua* baisse de façon significative de 40,13±2,91 à 3,45±0,8 mg/kg durant toute la conservation.

Cette variation atteint un taux d'acide cyanhydrique inférieur ou égal à 10 mg/kg à partir de 48 heures ( deux jours ) de stockage. Les teneurs sont toutefois statistiquement constantes de 72 heures ( trois jours ) à 120 heures de stockage avec des valeurs respectives de 6,11±0,32 à 5,66±0,45 mg/kg pour ensuite baisser significativement au delà ( figure 1 ).

Le type *IAC* montre quant à lui des concentrations d'acide cyanhydriques très élevées allant jusqu'à 140 mg/kg. Ces concentrations décroissent au cours du stockage pour atteindre leurs valeurs minimales à 96 heures ( 4 jours ) avec 9,53±0,95 mg/kg. Ces taux d'acide cyanhydrique augmentent toutefois au-delà des 96 heures de stockage avec des valeurs de 9,85±0,88 mg/kg ( 120 heures ) et 24,90±2,01 mg/kg ( 144 heures ) ( figure 2 ).

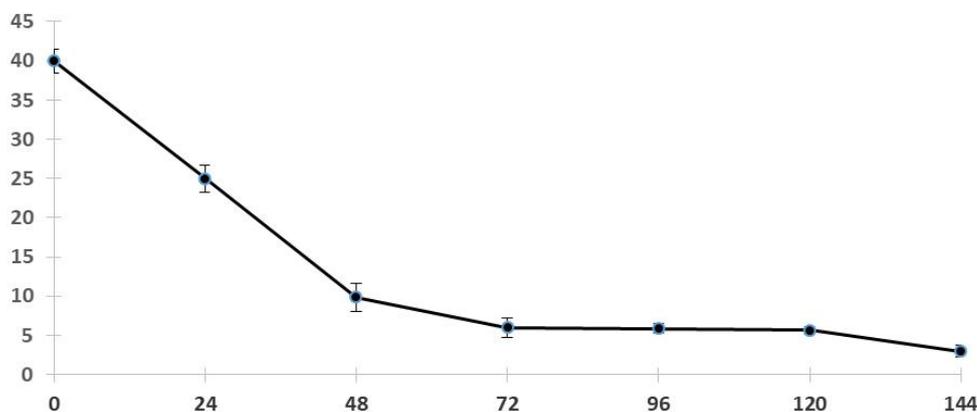


Figure 1 : Taux HCN (mg/kg) du type *Bonoua* en fonction du temps ( heure ).

*HCN level ( mg / kg ) of the Bonoua type as a function of time ( hour ).*

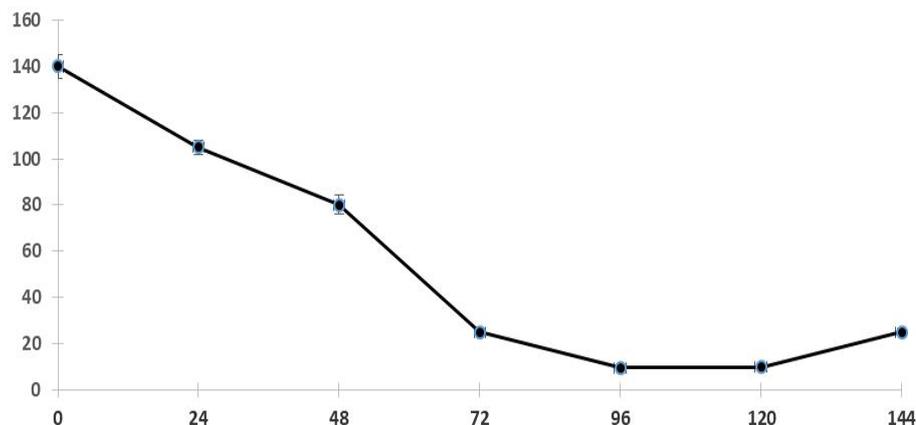


Figure 2 : Taux HCN ( mg/kg ) du type *IAC* en fonction du temps ( heure ).

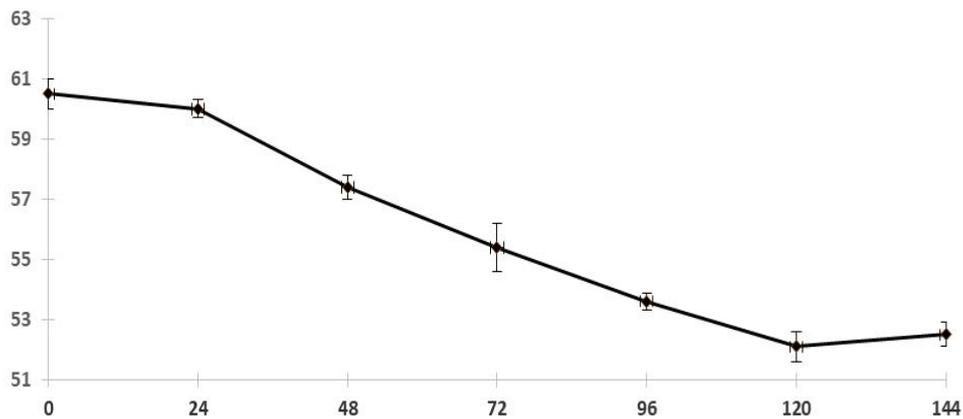
*HCN level ( mg / kg ) of the IAC type as a function of time ( hour ).*

## TAUX D'HUMIDITE

Les résultats obtenus au cours du stockage ont révélé que le taux d'humidité des pulpes du type *Bonoua* baisse significativement pour se stabiliser entre 120 et 144 heures de conservation. Les valeurs sont respectivement de  $60,10 \pm 3,43$  et  $51,22 \pm 5,31$  % (de 0 à 120 heures), puis  $52,50 \pm 4,01$

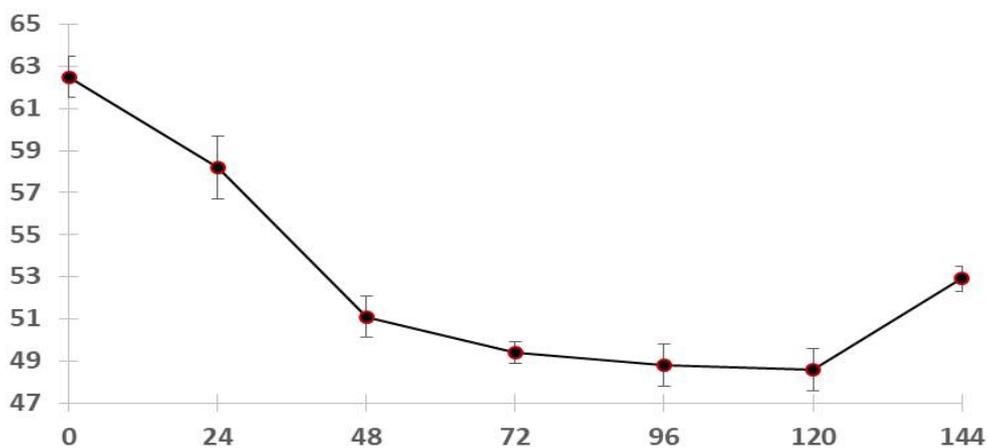
% (144 heures) (figure 3).

Le manioc type *IAC* montre des concentrations d'humidité qui décroissent significativement dans les pulpes également jusqu'à la 120<sup>ème</sup> heure de stockage de  $62,52 \pm 2,04$  à  $48,60 \pm 3,77$  %. Les Taux remontent par la suite à 144 heures avec une valeur de  $52,96 \pm 5,10$  % (figure 4).



**Figure 3 :** Taux d'humidité ( % ) du type *Bonoua* en fonction du temps ( heure ).

*Humidity rate ( % ) of the Bonoua type as a function of time ( hour ).*



**Figure 4 :** Taux d'humidité ( % ) du type *IAC* en fonction du temps ( heure ).

*Humidity rate ( % ) of the IAC type as a function of time ( hour ).*

PERTE DE RESISTANCE MECANIQUE

La figure 5 présente les résultats de l'effet du temps de stockage sur la résistance mécanique des pulpes du manioc type *Bonoua*. La perte de la fermeté de la pulpe est observée tout au long du stockage. Les taux de pertes sont plus élevés entre la 48<sup>ème</sup> (2 jours) et 96<sup>ème</sup> heure avec respectivement 3,15±1,26 et 17,30±1,55 %. Cette perte continue, mais de façon moindre pour

atteindre à 144 heures (6 jours) 22,18±1,86 %. L'évolution des taux de perte de la résistance mécanique chez le type *IAC* montre des variations pratiquement similaires à celles du type *Bonoua*. Elles montent significativement de 0 à 10,00±0,78 % (0 à 72 heures), pour rester statistiquement constants jusqu'à 120 heures (16,11±1,83 %). La perte de la fermeté atteint par la suite sa valeur maximale jusqu'à 30,05±1,40 % à la 144<sup>ème</sup> heure (figure 6).

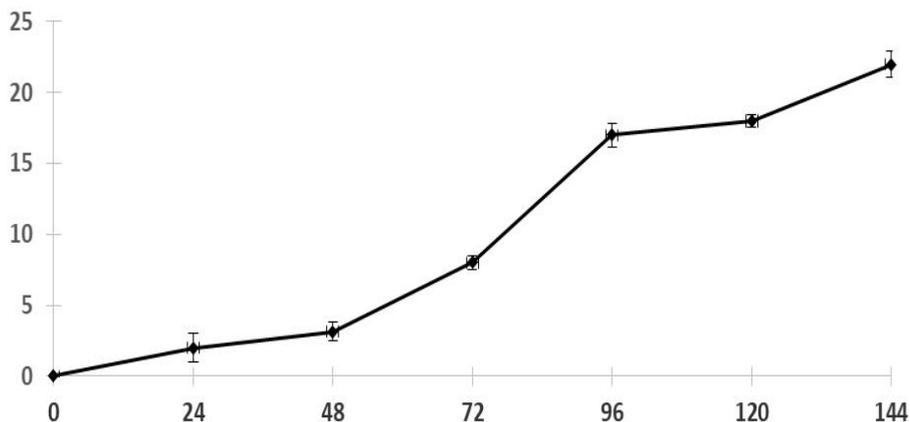


Figure 5 : Perte de résistance mécanique du type *Bonoua* en fonction du temps ( heure ).  
 Loss of mechanical resistance of the *Bonoua* type as a function of time ( hour ).

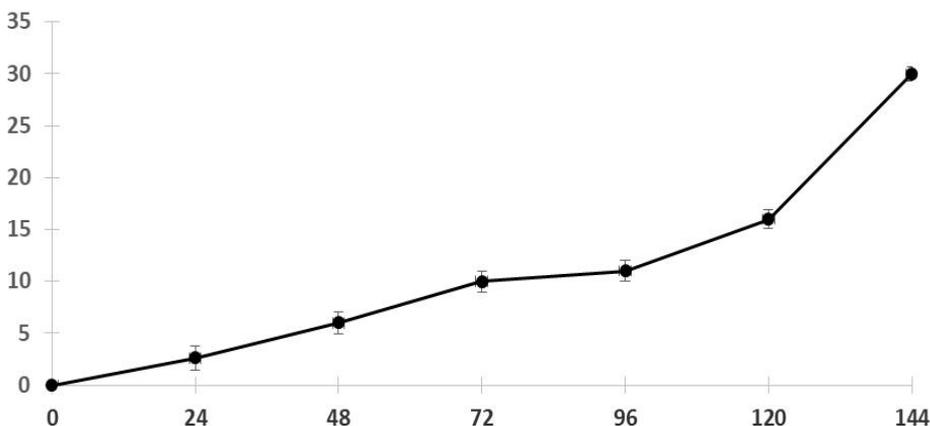


Figure 6 : Perte de résistance mécanique du type *IAC* en fonction du temps ( heure ).  
 Loss of mechanical strength of the *IAC* type as a function of time ( hour ).

## DISCUSSION

Les résultats de cette étude ont montré que le cultivar *IAC* contient plus d'acide cyanhydrique que le *Bonoua* et ce, tout le long du stockage. Ces résultats sont conformes à ceux de Abbor-Egbe et Mbone, ( 2006 ). Au cours des différentes durées de stockage, les taux d'acide cyanhydrique chez le type *Bonoua* et *IAC* baissent de façon générale. Ces variations seraient les conséquences de phénomènes de volatilisation des molécules d'acide cyanhydrique. En effet, la récolte de tubercule s'accompagne de blessures où les réactions d'hydrolyse des glucosides cyanogéniques que sont la linamarine et la lotaustraline en acide cyanhydrique se produisent (Lognay *et al.*, ( 2013 ). La volatilisation est alors entamée dès l'exposition des tubercules à des températures supérieures à 27 ° C (Lauwerys, 1999). La racine arrachée termine sa maturation et entame son processus de détérioration irréversible et riche en réactions enzymatiques qui seraient plutôt moindres chez le type *Bonoua* que le *IAC*, vu son taux d'humidité plus bas. L'évaporation de l'eau de tubercules *Bonoua* au cours du stockage limiterait ainsi les réactions d'hydrolyse dans les pulpes contrairement au manioc *IAC*. D'où l'augmentation du taux d'acide cyanhydrique chez ce dernier au-delà de Cinq (5) jours de stockage, et la baisse continue chez le *Bonoua*. Les résultats de l'effet du temps de stockage sur la résistance mécanique des pulpes montre la perte de fermeté chez les deux types de manioc tout au long du stockage. La dureté est fonction de la résistance mécanique de l'organe (Karunaratne et Ethugala, 2002). La perte de ce caractère chez la pulpe serait liée au processus de détérioration du tubercule. Ainsi, une composition moindre en eau ralentirait le processus d'altération et la perte de la dureté de l'organe (Heller *et al.*, 2006) ; ce qui expliquerait la variation plus significative chez le manioc *IAC* qui est plus riche en eau que chez le *Bonoua* qui en a une composition moindre.

## CONCLUSION

Le manioc est l'un des aliments de base des pays du tiers monde. Sa toxicité constitue l'un des freins de son utilisation. Cette étude a donc été initiée dans le but de le rendre les tubercules

moins toxiques avant toute transformation. Il ressort que la quantité tolérée d'acide cyanhydrique qui est de 10 mg/kg du produit est obtenue chez les pulpes, après 48 heures (2 jours) de stockage chez le manioc type *Bonoua* et de 96 heures ( 4 jours ) chez le *IAC*. Les différents tubercules perdent toutefois durant tout le stockage leur fermeté montrant ainsi des signes de détérioration des organes. Par ailleurs afin d'éviter des pertes de rendement des tubercules, des études complémentaires relatives à des analyses biochimiques seraient indispensables.

## REFERENCES

- Abbor-Egbe T, Mbone IL. 2006. L'effet des techniques de traitement pour réduire niveaux de cyanogène pendant la production de certains aliments du manioc. *J. Composé alimentaire Anal.*, 19 : 354 - 363
- Assanvo J. B. (2000) - Etude de la microflore de manioc pour la production de l'Attiéké Adjoukrou (Nouvel Ousrou, Orbaff et Bouboury). DEA de Science des Aliments, 39 p. Université de Cocody ( Côte d'Ivoire )
- BIPEA, ( 1976 ). Recueil des Méthodes d'Analyse des communautés Européennes. Septembre, P 160.
- FAO, ( 1956 ). Acide cyanhydrique. Dosage par la méthode alcaline de titrage du manioc. In traitement du manioc Rome. Italie : PP. 84 - 85
- Heller R, Esnault R, Lance C. 2006. Physiologie Végétale. Développement ( 6<sup>e</sup> édition de l'abrégé ). Editions Dunod : Paris ; 366 p.
- Justin Kouakou, Samuel Nanga Nanga, Catherine Plagne-Ismail, Aman Mazalo Pali, et Kukom Edoh Ognakossan, ( 2015 ), Production et transformation du manioc, Wageningen ( Pays-Bas ), Ingénieurs sans frontières Cameroun ( ISF Cameroun ) & Centre technique de coopération agricole et rurale ( CTA ), coll. « Pro-Agro », 40 p.
- Karunaratne AM, Ethugala CV, (2002). État sanitaire, changements physicochimiques et goût des bananes traitées avec de l'acide acétique ou du vinaigre. *Fruits*, 57 ( 1 ) : 11 - 18.
- Lauwerys, R.R., ( 1999 ). Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles. 4<sup>ième</sup> édition. Masson, Paris. 961 p.
- Lépengue A., Mouaragadja I., Dick E., M'batchi B. & Aké S. ( 2010 ). Amélioration de la durée de

- conservation des bananes plantains aux températures ambiantes. *International Journal Biology Chemical Science*, 4 ( 3 ) : 730 - 737.
- Lognay G., Gueye M. T., Diallo Y., Sakho M., Darboux P. G., Kane Amadou, B. J-P., ( 2013 ) «importance nutritionnelle du manioc et perspectives pour l'alimentation de base au Sénégal», Synthèse bibliographique, in Base ( Biotechnique Agronomie Société et Environnement ), Presses Agronomiques de Gembloux, 15 p.
- Pypers, P., Sanginga J.M., Kasereka B., Walangululu, M. et Vanlauwe, B, ( 2011 ), Productivité accrue grâce à la gestion intégrée de la fertilité des sols et systèmes de culture intercalaire manioc-légumineuses dans les hauts plateaux du Sud-Kivu, DR Congo. *Field Crops Res.*, 120 : 76 - 85.
- Soulé B.G., Aboudou F., Gansari S., Tassou M., Yallou J.D., 2013. Analyse de la structure et la dynamique de la chaîne de valeur du manioc au Bénin, Cotonou, Laboratoire d'Analyse régionale et d'Expertise sociale ( LARES ), 75 p.