

Konrad Adenauer Stiftung

**LA RESILIENCE ALIMENTAIRE
ET NUTRITIONNELLE EN
REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE
DU CONGO**

**LES ACTES DES CONFERENCES DE 2019
A L'UNIVERSITE DE KINSHASA
ET L'UNIVERSITE MARISTE DE KISANGANI**



**KONRAD
ADENAUER
STIFTUNG**

Publication de la
Konrad Adenauer Stiftung
Kinshasa, Décembre 2020

Table des matières

Listes des figures et cartes	iv
Liste des tableaux	iv
Avant-propos	v
Préface	vii
I. CADRAGE DE LA RESILIENCE ALIMENTAIRE	9
Cadre conceptuel de la résilience alimentaire et nutritionnelle	11
<i>Damien-Joseph MUTEBA et Augustin TSHILUMBA</i>	
II. INSECURITE ET VULNERABILITE ALIMENTAIRES EN RDC. REPERES ET DONNEES DE BASE	27
Insécurité alimentaire en République Démocratique du Congo : la situation actuelle, les causes principales et les tentatives de solutions	
<i>Robert NGONDE NSAKALA</i>	
III. AGRICULTURE DURABLE, CHAINES D'APPROVISIONNEMENT ALIMENTAIRE ET REDUCTION DES PERTES ET DES GASPILLAGES	37
Production et utilisation des asticots en alimentation de poisson, un moyen de résilience des exploitations agricoles face à l'insuffisance d'ingrédients riches en protéines	39
<i>Emmanuel DJAMBA OKENDA</i>	
Intensification agro-écologique du système intégré agriculture aquaculture au sein des petites exploitations agricoles en zone rurale et périurbaine de Kinshasa.	59
<i>Patrick. MAFWILA, D. BWABWA, D. BISIMWA, G. KALALA, B. KAMBASHI, R. NTOTO, C. KINKELA, J. MAFWILA, D. DOCHAIN, X. ROLLIN, T. DOGOT, et J. BINDELLE.</i>	
Positionnement sur les vivres de souveraineté pour plus d'autonomie au niveau des communautés locales en RD Congo	
<i>Augustin TSHILUMBA ILUNGA et Damien-Joseph MUTEBA KALALA</i>	

IV. LACUNES EN MATIERE DE RECONNAISSANCES ET D'AC-TIONS DANS LE DOMAINE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE	95
Séchage des chenilles comestibles et sécurité alimentaire en RDC : Etat de lieux des connaissances, lacunes et défis	97
<i>BUKAMBA TSHANGA Célestin, KAMBASHI MUTIAKA Bienvenu, MAYELE KIPOY David, BINDELLE Jérôme, DEBASTE Frédéric</i>	
Solution aux contraintes telluriques majeures à la base de la baisse des rendements du maïs en RD Congo	109
<i>Lumpungu Kabamba Christophe, Mukalay Muamba Hozanna et Falasi Nitu Reagan</i>	
Politique et programmes en vue d'une résilience alimentaire et nutritionnelle dans la province de Tshopo, Enseignements et leçons tirés	125
<i>Pr. Dr Ir BOLAKONGA ILYE Antoine Bily</i>	
V. LES APPROCHES ET LES OUTILS CLES POUR RENFORCER LA RESILIENCE ALIMENTAIRES EN RDC	145
Les approches et les outils clés pour renforcer la résilience alimentaire dans la province de Tshopo	147
<i>Rébecca LUKUSA</i>	
Stratégies agro-écologiques du renforcement de la résilience pour la sécurité alimentaire et nutritionnelle en RDC	163
<i>Roger KIZUNGU Vumilia</i>	



Listes des figures et cartes

Figure 1 : Bacs d'éclosion dans le dispositif d'observation (Photo Djamba, 2016)	46
Figure 1. Cycle des nutriments en IAA system, adapté de Nhan et al. (2007).....	61
Figure 1 : Exemple de cuisson des chenilles avant séchage à Napasa dans la province du Kwango	100
Figure 2 : Exemple de séchage solaire des chenilles à Napasa dans la province du Kwango	100
Figure 1. Scenarios de rendement des cultures vivrières : potentiel, sans PPIA et avec PPIA.....	136
Figure 3. Scenarios de rendement des cultures pérennes : potentiel, sans PPIA et avec PPIA.....	138
Figure 1 : Le cadre conceptuel de la résilience de la FAO	155
Figure 2 : Cadre conceptuel de la résilience du DFID/TANGO.....	156

Liste des tableaux

Tableau 1 : Variation de CB et de PB des substrats du 1er et du 9ème jour.....	49
Tableau 2 : Paramètres de production par substrat	49
Tableau 3 : Composition chimique des asticots secs (MS).....	50
Tableau 4: Composition chimique des régimes expérimentaux (en MF pour les asticots)	51
Tableau 5: Paramètres zootechniques	52
Tableau 6: Paramètres d'utilisation alimentaire.....	52
Tableau 1 : Chenilles consommées dans la ville de Kisangani et ses environs.....	99
Tableau 2 : Composition chimique de quelques chenilles comestibles de la RDC.....	102
Tableau 3 : Paramètres du modèle de Oswin pour Cirina forda en fonction de la température	103
Tableau 1 : Rendement et Evolution du pH 5 mois après l'essai	115
Tableau 2 : Observations des anomalies sur le maïs en absence des oligo- éléments.....	116
Tableau 3 : Réponse du maïs à l'apport de Mucuna utilis.....	117
Tableau 4 : Longueur des épis (LE), nombre des rangées des grains (NRG), Poids de 100 grains (P100) et poids moyen des épis sans spaths (PME) ..	118
Tableau 5 : Réponse du maïs au Tithonia diversifolia appliquée différemment ..	119
Tableau 6 : Evolution des paramètres chimiques des sols en zones dégradée et non dégradée	120
Tableau 7 : Synthèse des corrélations entre les paramètres chimiques de la fertilité	121
Tableau 1. Analyse SWOT du secteur agricole de la province (Province de la Tshopo, 2019)	128
Tableau 2. Spéculations retenues pour le plan opérationnel de mise en œuvre .	134
Tableau 1 : Les piliers de la résilience	154

AVANT-PROPOS

Les questions qui touchent à la sécurité alimentaire, à la résilience alimentaire et aux modes de vie des ménages sont parmi les plus récurrents en République Démocratique du Congo. Beaucoup de chercheurs réfléchissent sur des politiques, des stratégies et des actions rendant la population de plus en plus résiliente face à l'insécurité alimentaire pesant sur une franche importante des concitoyens.

Les professeurs MUTEBA KALALA (Agro-économiste) et SUMBU ZOLA (Agro-chimiste), éditeurs de cet ouvrage, travaillent ensemble depuis quelques années sur la thématique des pertes post-récolte et la recherche des solutions adaptées aux conditions des ménages pour renforcer leur résilience face à l'insécurité alimentaire. C'est à ce titre qu'ils ont mené et continuent à mener les études touchant au renforcement de la résilience à travers la gestion post-récolte des produits agricoles auprès des petits producteurs dans les zones rurales à déficit vivrier de quelques provinces du Congo ; Certaines étant financées par des Agences de coopération (FAO, PNUD, ENABEL...).

Ces deux scientifiques ont une fois de plus collaboré dans la réalisation de cet ouvrage qui constitue les actes de la conférence sur la résilience alimentaire et nutritionnelle en RDC organisée grâce à l'appui financier de la Fondation KONRAD ADENAUER qui appuie pour ce faire quelques universités congolaises.

Les questions qui touchent à la résilience alimentaire sont à la fois complexes, multidisciplinaires et requièrent la contribution de plusieurs chercheurs afin d'y apporter des réponses adéquates. C'est dans cette optique, qu'il a été organisé une série de conférences mettant ensemble plusieurs chercheurs congolais, spécialistes dans divers domaines, évoluant dans divers milieux et attachés à plusieurs institutions tant publiques que privées. Ces chercheurs, sur base des travaux menés individuellement ou en équipe, ont présenté et formulé à l'endroit des ménages, des ONG, des organisations paysannes, des partenaires techniques et financiers, des institutions publiques et des décideurs, des recommandations intéressantes à même de renforcer la résilience alimentaire et nutritionnelle des populations vulnérables.

La simplicité des styles utilisés par les auteurs, la pertinence des cadres méthodologiques, la finesse des analyses et la pertinence des recommandations sont les traits caractéristiques de cet ouvrage. Cela rend facile la lecture et la compréhension, même pour les lecteurs non-initiés. Par ailleurs, la présentation des articles par thématiques permet d'apprécier l'architecture générale de cet ouvrage dont les bases sont constituées des concepts généraux et la couronne façonne les aspects spécifiques de la résilience alimentaire et nutritionnelle.

A travers ces lignes, j'ai la joie de recommander à tous ceux qui s'intéressent des questions alimentaires dans leurs globalités de fouiner dans ce volume, car ils y trouveront des aspects pouvant satisfaire à leurs préoccupations personnelles. Au terme de la lecture, j'espère que les lecteurs s'approprient également des recommandations qui y sont formulées afin que tous ensemble, chacun en ce qui le concerne, parvenions à renforcer d'une manière ou d'une autre la résilience de la population congolaise.

Professeur Charles KINKELA SAVY

Doyen de la Faculté des Sciences agronomiques
Université de Kinshasa

PREFACE

Les questions qui touchent à la sécurité alimentaire, à la résilience alimentaire et aux modes de vie des ménages sont parmi les plus récurrents en République Démocratique du Congo. Beaucoup de chercheurs réfléchissent sur des politiques, des stratégies et des actions rendant la population de plus en plus résiliente face à l'insécurité alimentaire pesant sur une franche importante des congolais.

Les conférences régulièrement organisées dans les universités congolaises sur ces questions restent souvent dans les annales de ces institutions sans aboutir à une vraie prise de consciences de la part des décideurs.

L'idée d'éditer, les actes d'une série de conférences sur la résilience alimentaire et nutritionnelle en RDC, organisées à l'Université de Kinshasa et à l'Université de Mariste de Kisangani, est de les utiliser dans le plaidoyer en faveur du secteur agroalimentaire congolais. Et s'il a fallu plus de temps pour organiser cette édition, c'est notamment parce qu'un sujet si vaste doit faire appel à des intervenants provenant de spécialités diverses.

Le champ d'application de l'analyse des systèmes de production alimentaire s'étend constamment. Dans l'organisation de ces actes, les auteurs se sont focalisés sur une des démarches les mieux connues, de l'analyse des systèmes, les études des cas. Ce choix a aussi été déterminé par la nécessité d'établir un dialogue entre les différents acteurs, afin que l'ouvrage ne se borne pas à une simple confrontation d'approches.

En effet, l'autre caractéristique de ces conférences, à laquelle les auteurs se sont profondément attachés, était d'établir un échange entre chercheurs des différents départements des facultés des sciences agronomiques des universités concernées, entre théoriciens, formateurs, et utilisateurs des recherches.

Il est aussi question de démontrer que dans le cadre d'une conférence universitaire relativement courte, il est possible de confronter des expériences de terrain, d'exposer et d'analyser des concepts, et d'examiner, en groupes, la mise en œuvre de ces concepts sur des cas concrets. C'est cette notion de transfert, dans les deux sens - mise en œuvre de concepts, d'une part, et pertinence de ces concepts à des situations réelles, d'autre part - qui a largement prévalu dans l'organisation des travaux.

Le lecteur trouvera dans ce recueil les actes de conférence : des communications qui décrivent quelques exemples de contraintes sur la sécurité alimentaire en RDC, des interventions d'ordre méthodologique, et des exemples d'applications. Les techniques d'analyse constituent un domaine de recherche où, véritablement, un transfert est possible, et nécessaire. Il est possible, parce que les techniques sont transportables : il s'agit, d'abord, de concepts. Il est possible aussi parce qu'il n'est pas, comme trop d'échanges scientifiques universitaires, unidirectionnel : ces techniques permettent d'intégrer les composants de problèmes de recherche agricole réels.

Ce transfert est nécessaire pour de nombreuses raisons, qu'il ne serait pas approprié d'évoquer en détails. Mentionnons-en au moins deux :

1. Ces techniques sont susceptibles d'apporter un concours à l'élaboration de programmes de recherches en sécurité alimentaire mieux structurées et plus performants.
2. Elles représentent des outils prometteurs pour l'élaboration de stratégies de résilience alimentaire qui s'intègrent dans des systèmes de production durable.

L'une et l'autre de ces raisons correspondent à des urgences dans le domaine de la recherche pour le développement en coopération auquel les partenaires techniques de la RDC contribuent. C'est ainsi au moment d'organiser les conférences et d'éditer ces actes, les Universités de Kinshasa et de Kisangani n'étaient, heureusement, pas seules. Très tôt, ce projet a reçu un accueil favorable de la part de la Fondation KONRAD ADENAUER qui a apporté un concours financier à la tenue de ces manifestations scientifiques que nous espérons servir aux acteurs pour une prise de conscience et un éveil national.

Fait à Kinshasa, le 24 février 2021

Benno MÜCHLER

Représentant Résident

de la Fondation Konrad Adenauer en RD Congo

Directeur du Projet « Un seul monde sans faim ».

I.

CADRAGE DE LA RESILIENCE ALIMENTAIRE



CADRE CONCEPTUEL DE LA RESILIENCE ALIMENTAIRE ET NUTRITIONNELLE

Damien-Joseph MUTEBA et Augustin TSHILUMBA

Résumé

La présente étude documentaire a été initiée dans le but de conceptualiser « la résilience alimentaire et nutritionnelle » dans un contexte de crise alimentaire. Au terme de cette recherche, il en résulte que la résilience est définie et mesurée aux niveaux de l'individu, du ménage ou du pays. Ces définitions ont également trois éléments en commun : (i) la capacité à se remettre d'un choc, (ii) la capacité d'adaptation à un environnement changeant et (iii) la capacité de transformation d'un environnement institutionnel favorable. Différents facteurs de risques peuvent contribuer à aggraver la vulnérabilité d'un pays, d'un ménage ou d'un individu. Dans le domaine de la sécurité alimentaire, le risque peut être de nature variée : climatique (sécheresse ou inondation), économique (variation brutale des prix) ou politique (conflits). Les concepts de nutrition et de résilience sont de toute évidence étroitement liés : la nutrition est à la fois un déterminant et un résultat du renforcement de la résilience. Le concept de sécurité nutritionnelle englobe et dépasse celui de sécurité alimentaire. Les crises économiques notamment se traduisent par une baisse de la consommation de denrées alimentaires, un appauvrissement de la diversité du régime alimentaire et un accès plus difficile à de la nourriture de qualité. Les catastrophes créent donc un engrenage de pauvreté, qui aggrave la prévalence de l'insécurité alimentaire et de la malnutrition.

Mots clef : résilience, sécurité alimentaire, nutrition, chocs, vulnérabilité

Abstract

This documentary study was initiated with the aim of conceptualizing «food and nutritional resilience» in the context of the food crisis. At the end of this research, it follows that resilience is defined and measured at the individual, household or country levels. These definitions also have three elements in common: (i) the capacity to recover from a shock, (ii) the capacity to adapt to a changing environment and (iii) the capacity to transform a favorable institutional environment. Different risk factors can contribute to the vulnerability of a country, a household or an individual. In

the area of food security, the risk can be varied: climatic (drought or flood), economic (sudden change in prices) or political (conflicts). The concepts of nutrition and resilience are obviously closely linked: nutrition is both a determinant and a result of building resilience. The concept of nutritional security encompasses and goes beyond that of food security. Economic crises in particular are reflected in a decrease in the consumption of foodstuffs, an impoverishment of the diversity of the diet and more difficult access to quality food. Disasters therefore create a cycle of poverty, which worsens the prevalence of food insecurity and malnutrition. Keywords: resilience, food security, nutrition, shocks, vulnerability.

Keywords: resilience, food security, nutrition, shocks, vulnerability

I. Introduction

Le concept « résilience » et ses applications concrètes dans la formulation des politiques de sécurité alimentaire, de nutrition et dans leur mise en œuvre, sont récemment devenus un sujet d'actualité pour les acteurs humanitaires et du développement.

Qu'il s'agisse de tempêtes, de sécheresses, comme celles du Sahel qui ont affamé 18 millions de personnes en 2012, ou d'autres événements climatiques extrêmes, d'envolées des prix des denrées alimentaires, ou de troubles civils prolongés, les crises ou les chocs continuent de frapper les populations démunies et les plus vulnérables, dans les pays du Sud mais également dans les pays du Nord. Tous ceux qui ne sont pas capables de faire face à ces situations se retrouvent, bien trop souvent, encore plus enfermés dans la pauvreté, en proie à la malnutrition et la faim (Pasquier et Tomarchio, 2013). Devant pareille situation, il s'avère inéluctable que les populations touchées par ces événements développent les facultés de résilience pour y faire face.

Le concept de résilience suscite l'intérêt de groupes bigarrés d'acteurs qui cherchent à réduire la vulnérabilité et à promouvoir le développement durable. La résilience se présente comme une option intéressante, car elle apporte une réponse unifiée à des chocs résultant d'événements catastrophiques et de crises, ainsi qu'aux facteurs de stress associés à l'exposition actuelle aux risques qui menacent le bien-être. L'idée de résilience revêt également un intérêt particulier comme capacité généralisée

de répondre à tout un éventail de menaces qui sont devenues de plus en plus imprévisibles (FSIN, 2014).

Le concept de résilience a été utilisé pour la première fois en génie mécanique dans les années 1940. Il a ensuite été repris par les écologistes dans les années 1960 pour désigner la capacité d'un écosystème à réagir à un choc en résistant aux dégâts éventuels et en se remettant rapidement. Il a été par la suite appliqué dans plusieurs disciplines et dans un large éventail de contextes où il est nécessaire d'anticiper et de gérer au mieux le changement et l'incertitude. Ce terme de la résilience a commencé à gagner en popularité parmi les acteurs humanitaires et de développement après les crises financières, alimentaires, de carburant de 2008 qui ont conduit à la recherche de nouvelles approches pour lutter contre la pauvreté (FAO, 2018 ; Barrett et Conostas, 2014).

Le concept "résilience" et ses applications concrètes dans la sécurité alimentaire nutritionnelle, tant dans l'élaboration des politiques que dans leurs mises en œuvre, est devenu un sujet d'actualité pour les acteurs de l'humanitaire et du développement. Cette question a pris de l'importance alors que la nutrition connaît un regain d'attention, comme l'indique le nombre croissant de pays et de partenaires répondant au défi Faim Zéro lancé par le Secrétaire Général des Nations Unies (FAO, 2014).

La notion de la résilience alimentaire ne peut être appréhendée sans prendre en compte l'ensemble des concepts y afférents. En effet, plusieurs concepts sont évoqués dans les questions ayant trait à la résilience. Il s'agit notamment du concept de « choc », de « risque » et de « vulnérabilité ». La résilience peut prendre plusieurs orientations en fonction du domaine pris en considération. C'est ainsi que les concepts de résilience alimentaire et nutritionnelle sont de plus en plus évoqués dans des situations où des crises alimentaires récurrentes se présentent comme des chocs au sein des groupes sociaux.

La présente étude répond aux questions suivantes :

Qu'entend-t-on par résilience alimentaire et nutritionnelle ?

Comment peut-on mesurer la résilience alimentaire et nutritionnelle ?

Quels sont les chocs et risques qui menacent la résilience alimentaire et nutritionnelle ?

Pourquoi lier la nutrition à la résilience ?

II. Méthodologie

La méthodologie suivie est basée sur la recherche documentaire. Plusieurs textes portant sur la définition de la résilience et son application dans le domaine de la sécurité alimentaire ont été consultés.

Le choix des textes a porté sur des références théoriques et historiques de la résilience ainsi que sur des documents spécifiques sur la sécurité alimentaire et la résilience provenant de projets, programmes et cadres d'intervention publiés par des institutions, bailleurs de fonds et organisations non gouvernementales (ONG).

Au-delà des références théoriques et historiques, les recherches complémentaires sur internet ont été effectuées sur Google, Google Scholar et Web of Science. Sur internet, il a été utilisé une combinaison des mots-clés suivants : « résilience », « sécurité alimentaire », « sécurité alimentaire et nutritionnelle », « projet », « programme » ainsi que les noms de certaines institutions onusiennes, ONG et bailleurs de fonds. Les mêmes mots-clés et combinaisons ont été utilisés, traduits, pour une recherche en anglais. Les références correspondant à l'utilisation de la résilience dans le domaine des systèmes socioécologiques et de la sécurité alimentaire ont été retenues.

L'analyse de cette littérature scientifique a permis de retracer l'histoire de l'intégration de la notion de résilience aux travaux et interventions pour la sécurité alimentaire et nutritionnelle. Cette méthode a été inspirée de travaux de Simon Vonthron et al. (2016).

III. Qu'entend-t-on par résilience alimentaire et nutritionnelle ?

Les liens entre la « résilience » et la « sécurité alimentaire » ont déjà été soulignés dans les années 1990. Cependant, ce n'est que depuis

quelques années, et en particulier depuis la présentation du rapport sur le droit à l'alimentation au Conseil des droits de l'homme de l'ONU que ce rapprochement s'impose dans les agendas des politiques de développement international.

La notion de résilience, utilisée dans plusieurs disciplines, physique, psychologie, écologie, et en matière de développement est désormais utilisée dans le domaine de la sécurité alimentaire. Selon (S. Vonthron et al., 2016), la mise en œuvre d'une approche « résilience » dans l'ensemble des actions qui visent l'amélioration de la sécurité alimentaire (de l'urgence et du développement) est compliquée pour tous les acteurs impliqués. Aussi bien dans le domaine de la résilience que dans celui de la sécurité alimentaire, pris isolément, les controverses sont vives sur les définitions, les mesures, les priorités et les façons d'agir. La difficulté du rapprochement entre les deux termes se reflète dans une terminologie hésitante : « résilience à la sécurité alimentaire et nutritionnelle » (ACF International, 2012) ; « résilience dans le cadre de la sécurité alimentaire » (MAE, 2014), « résilience pour la sécurité alimentaire et la nutrition » (FAO, 2006) ; « résilience à l'insécurité alimentaire » ; « sécurité alimentaire et résilience » (UE, 2012) ; résilience pour la sécurité alimentaire et nutritionnelle » (Fan et al., 2014) ; « la résilience de leurs moyens de subsistance grâce à la sécurité alimentaire » (WFP, 2011) ; « résilience et sécurité alimentaire » (UNSCN, 2010). Cette contribution, basée sur un dialogue entre chercheurs des deux domaines de la résilience appliquée aux systèmes socioécologiques et de la sécurité alimentaire, a permis de faire un état des lieux des enjeux de ce rapprochement, et des opportunités et des risques qu'il comporte.

Au regard de ce qui précède, il convient de donner d'abord une définition claire de la résilience avant de définir la résilience alimentaire et nutritionnelle.

Définition de la résilience

Il existe plusieurs définitions se rapportant à la résilience. Dans le cadre de l'Alliance globale pour la résilience (AGIR), la résilience est définie comme « la capacité des ménages, familles, communautés et des systèmes vulnérables à faire face à l'incertitude et au risque de choc, à résister au choc, à répondre efficacement, à récupérer et à s'adapter de manière durable » (AGIR, 2013).

La résilience est la capacité d'un système, qu'il s'agisse d'une forêt, d'une ville ou d'une économie, de faire face au changement et de continuer à se développer. Il s'agit donc de la force de résistance et de l'adaptabilité d'un système donné mais aussi de son aptitude à transformer les chocs et les perturbations, comme par exemple une crise financière ou des modifications du climat, en possibilités de renouvellement et en pensée novatrice. La pensée de la résilience englobe l'acquisition des connaissances, la diversité et surtout la conviction que les êtres humains et la nature sont si étroitement liés qu'ils doivent être considérés comme constitutifs d'un seul et même système socio-écologique.

Résilience alimentaire et nutritionnelle

En se basant sur des définitions existantes et sur son expérience dans le soutien aux moyens d'existence dépendant de l'agriculture, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) a proposé une définition de la résilience qui met en évidence la pertinence de ce concept pour le secteur de l'agriculture et de l'alimentation : la résilience est la capacité à prévenir et atténuer l'impact des catastrophes et des crises ainsi qu'à anticiper, absorber les chocs et adapter ou rétablir la situation d'une manière rapide, efficace et durable. Ceci comprend la protection, la restauration, la transformation et l'amélioration des systèmes de moyens d'existence face aux menaces ayant un impact sur l'agriculture, la sécurité alimentaire et nutritionnelle et la sécurité sanitaire des aliments (FAO, 2013).

Etre résilient, c'est avoir les moyens de rebondir face à ces situations difficiles, éviter de tomber ou de retomber dans une précarité extrême, grâce à des ressources durables. C'est être aussi en capacité d'éviter et d'atténuer les impacts des catastrophes et crises, de les anticiper et les absorber, de s'en remettre, ou de s'adapter aux risques liés à l'agriculture, la nutrition, la sécurité alimentaire, la sécurité sanitaire des aliments et la santé publique en temps opportun et de manière efficace. (Pasquier et Tomarchio, 2013).

Etre résilient, c'est pouvoir, in fine, avoir accès à une nourriture en quantité et en qualité suffisante en toute situation. Or aujourd'hui, dans encore de nombreux pays du Sud mais également en Europe et en France, un trop grand nombre de personnes souffre de la faim.

Atteindre la résilience, c'est agir sur tous les fronts du développement en tenant compte des différents risques auxquels peuvent avoir à faire face les populations les plus vulnérables : les risques climatiques, économiques ou d'instabilité politique.

C'est développer des capacités individuelles et collectives, en renforçant les capacités productives et les moyens de subsistance, et en offrant un environnement adapté, avec un accès aux services et aux biens essentiels (l'eau, les services de santé, l'éducation), et ce aussi bien dans les contextes de grandes concentrations humaines en milieu urbain que dans les environnements ruraux isolés, sans distinction de genre.

Cette définition couvre la protection, le rétablissement et l'amélioration des systèmes agricoles et alimentaires face aux menaces sur la sécurité alimentaire et nutritionnelle, l'agriculture et / ou la sécurité sanitaire des aliments / la santé publique ».

IV. Quels sont les chocs et risques qui menacent la résilience alimentaire et nutritionnelle ?

Les multiples menaces qui pèsent sur la sécurité alimentaire et nutritionnelle, leur incidence négative et cumulée, ainsi que la corrélation claire entre les chocs et la faim, révèlent la fragilité des systèmes de production alimentaire actuels et leur vulnérabilité en cas de catastrophe. Ces catastrophes et l'insécurité alimentaire sont directement liées.

Les inondations, les ouragans, les tsunamis et autres aléas détruisent les infrastructures agricoles, aquacoles et d'élevage, les biens, ainsi que les moyens et la capacité de production. Ils interrompent l'accès aux marchés, les échanges et l'approvisionnement en denrées alimentaires, réduisent les revenus, amenuisent les économies, érodent les moyens d'existence. La sécheresse, les ravageurs et les maladies des plantes (tels que les acridiens et les chenilles processionnaires), les maladies des animaux (comme la peste porcine africaine) et les contaminations alimentaires ont une incidence économique directe en réduisant ou en anéantissant les productions agricoles, avec des répercussions négatives sur les prix, les échanges et l'accès au marché, d'où la diminution des revenus des exploitations et de l'emploi. Les pratiques agricoles déficientes, associés à une croissance démographique sans précédent et une transition vers

l'agriculture sédentaire, contribuent à une perte de terres agricoles viables et à une intensification du conflit local concernant les ressources de plus en plus limitées. Ces impacts réduisent considérablement la production alimentaire et les revenus des ménages, ce qui oblige les familles à acheter plus d'aliments qu'elles n'en produisent, en particulier durant la saison la plus chaude, lorsque les chocs sur les marchés sont les plus prononcés (FAO, 2013 ; Mercy corps, 2016).

Différents facteurs de risques peuvent contribuer à aggraver la vulnérabilité d'un pays, d'un ménage ou d'un individu. Le risque est souvent défini comme la « valeur probable d'un événement nuisible », c'est-à-dire la probabilité de survenue de ce risque multipliée par la valeur de la perte imputable à ce risque.

Dans le domaine de la sécurité alimentaire, le risque peut être de nature variée : climatique (sécheresse ou inondation par exemple), économique (variation brutale des prix) ou politique (conflits).

Il est utile de distinguer deux principaux types de risques susceptibles de modifier les niveaux de sécurité alimentaire des ménages : les chocs (irréguliers, imprévisibles : par exemple une sécheresse) et les tendances ou stress (processus de long terme : par exemple la désertification) (Inter-réseaux 2013).

Le risque et la résilience sont intrinsèquement liés. Une grande part de la recherche et de nombreux cadres stratégiques pour promouvoir la résilience dans un contexte d'insécurité alimentaire se sont, jusqu'à présent, concentrés sur les chocs systémiques (tels que la volatilité des prix des aliments), les désastres (par exemple les sécheresses de 2011-2012 au Sahel) et les pressions à long terme (changements climatiques, dégradation de l'environnement) qui affectent la capacité des personnes et des communautés à s'adapter (Oxfam Canada, 2014).

La vulnérabilité est un concept appliqué récemment à l'analyse de la sécurité alimentaire. Il existe des confusions fréquentes entre pauvreté et vulnérabilité. La pauvreté est en général utilisée pour décrire un état des populations au moment présent. La vulnérabilité contient l'idée d'une évolution : elle permet d'anticiper comment le bien-être des individus peut évoluer dans le temps. L'expression « vivre sur le fil du rasoir » offre une

bonne image de ce que signifie la vulnérabilité : une légère poussée peut faire basculer une personne dans la pauvreté et/ou la faim.

La vulnérabilité à la sécurité alimentaire est étroitement liée à la notion de moyens d'existence. Les moyens d'existence sont les moyens de gagner sa vie, c'est-à-dire les activités et les ressources qui permettent aux gens de vivre. Ces moyens d'existence peuvent notamment provenir de biens humains (connaissances, éducation, capacités de travail, bonne santé), sociaux (relations sociales), naturels (terres, forêts, ressources en eau), physiques (bétail, terres, outils) et financiers (revenus, accès au crédit et aux investissements). Plus un ménage peut recourir à des moyens d'existence variés, moins il sera vulnérable. Au Sahel, les crises successives ont conduit à l'érosion des moyens d'existence d'un nombre croissant de ménages.

V. Comment peut-on mesurer la résilience alimentaire et nutritionnelle ?

Il existe plusieurs modèles conceptuels de mesure de la résilience élaborés par des chercheurs, des organisations non gouvernementales, ainsi que des organismes nationaux et internationaux. Des approches quantitatives permettent de mesurer la capacité de résistance des populations face à l'insécurité alimentaire et d'évaluer l'efficacité des interventions visant à renforcer leur résilience. Ces outils permettent également d'expliquer pourquoi et comment certains ménages résistent mieux que d'autres aux chocs et aux facteurs de stress (FAO, 2016 ; FSIN, 2014).

Les caractéristiques méthodologiques (le type d'outils de collecte de données) requis pour mesurer la résilience sont les suivantes :

1. Types de chocs : les données relatives aux chocs peuvent porter sur des chocs ressentis à grande échelle (chocs covariables), des chocs locaux ou individualisés (chocs idiosyncrasiques), et des facteurs de stress de faible intensité qui peuvent avoir un effet négatif cumulatif sur le développement. Des types spécifiques de chocs contribuant à la mesure de la résilience sont, par exemple, les effets du changement climatique, les différents aléas climatiques, les chocs résultant de conflits, les chocs économiques, les chocs géologiques, les ravageurs et les maladies.

2. Mesures objectives et subjectives : les données relatives aux chocs peuvent inclure des mesures objectives qui enregistrent des données de base sur les chocs et les facteurs de stress (par exemple, intensité, ampleur, fréquence) et des mesures subjectives (par exemple l'effet perçu des chocs et des facteurs de stress).
3. Capacités de résilience : la capacité de résilience est nécessairement multidimensionnelle. Elle doit englober une panoplie d'indicateurs concernant les ressources et les capacités économiques (avoirs, marchés, filières d'approvisionnement), sociales (capital social, réseaux sociaux), technologiques (pratiques agricoles), environnementales (ressources, pratiques de gestion des ressources naturelles), liées à l'infrastructure (réseau routier), à la sécurité (pratiques d'atténuation des conflits) et aux institutions (gouvernements).
4. Dynamique de la résilience : la capacité de résilience est mesurée en fonction du calendrier et des aléas. L'effet des capacités de résilience sur le bien-être en présence de chocs peut être déterminé en mesurant le bien-être existant avant et après les chocs.
5. Indicateurs de groupes : certains facteurs comme la localisation d'une population cible ou le type de groupe de moyens d'existence peuvent avoir une incidence sur la probabilité d'être exposé à un choc et/ou un facteur de stress, et les capacités d'une population cible à absorber, s'adapter ou à se transformer en présence de chocs et/ou de facteurs de stress. Les quatre études en question ont collecté des données de localisation et autres pour analyser les sous-groupes.
6. Contexte environnemental : les conditions environnementales dans lesquelles vivent les populations peuvent favoriser ou restreindre leur exposition aux risques et la possibilité d'absorber, de s'adapter et de se transformer en présence de chocs. C'est pourquoi un ensemble de facteurs environnementaux sont pris en compte, tel que le climat et le changement climatique, la situation et la gestion des ressources naturelles, les zones agroécologiques et les changements dans le paysage des risques associés à l'environnement et aux systèmes écologiques.

7. Types de données : les mesures de la résilience peuvent inclure une sélection de données quantitatives et qualitatives, apportant ainsi les données requises pour analyser les rapports, construire et tester des modèles de prédiction des pour évaluer l'impact, et décrire en détail les contextes locaux.

Adaptation de la résilience au contexte

Dans des contextes fragiles, la résilience est cruciale pour progresser vers les objectifs de développement et humanitaires, de la protection des familles à l'augmentation des revenus, en passant par l'amélioration des conditions de santé.

Quatre questions d'orientation guident l'analyse et aident à comprendre dans quelle mesure les chocs et les stress peuvent compromettre les résultats escomptés.

Ces questions sont les suivantes (Mercy Corps, 2016) :

- Résilience de quoi ? Comprendre la dynamique des systèmes : qu'est-ce qui doit être plus résilient ?
- Résilience à quoi ? Développer des profils de vulnérabilité : la capacité de résilience de qui doit être améliorée ? Comment différentes personnes sont-elles vulnérables à différents chocs et stress, et pourquoi ?

Résilience pour qui ? Cartographier les chocs et les stress : à quels types de choc et de stress les individus, ménages, communautés et systèmes devraient-ils être résilients ?

- Résilience à travers quoi ? Identifier les capacités de résilience : de quelles ressources et stratégies a besoin la population pour continuer à aller de l'avant malgré les chocs et les stress ?

VI. Pourquoi lier la nutrition à la résilience ?

Les concepts de nutrition et de résilience sont de toute évidence étroitement liés : la nutrition est à la fois un déterminant et un résultat du renforcement de la résilience. Réduire la malnutrition est crucial pour le renforcement de la résilience car des personnes bien nourries sont en meilleure santé,

peuvent mieux travailler et ont de meilleures performances physiques. Les ménages qui présentent une sécurité nutritionnelle sont ainsi plus aptes à résister aux chocs extérieurs. Inversement, les ménages qui sont les plus touchés par les chocs et les menaces sont les plus exposés à la malnutrition. Ainsi, renforcer la résilience est essentiel dans les efforts pour réduire la malnutrition (FAO, 2018).

Le concept de sécurité nutritionnelle englobe et dépasse celui de sécurité alimentaire. Il a été introduit suite au constat, notamment après la crise de 2005 au Niger, que certaines personnes disposaient de suffisamment de nourriture, mais souffraient de sérieux problèmes de malnutrition, avec des conséquences de long terme, voire irréversibles, sur leur santé et leurs capacités physiques et intellectuelles (Inter-réseaux, 2013).

Les crises économiques, comme l'augmentation en flèche des prix des denrées alimentaires, entraînent une diminution du revenu réel, contraignent les plus démunis à vendre leurs biens et se traduisent par une baisse de la consommation de denrées alimentaires, un appauvrissement de la diversité du régime alimentaire et un accès plus difficile à de la nourriture de qualité. Les catastrophes créent donc un engrenage de pauvreté, qui aggrave la prévalence de l'insécurité alimentaire et de la malnutrition (FAO, 2013).

Les causes immédiates de la malnutrition sont les maladies et/ou des apports alimentaires inadéquats. Ces causes dépendent elles-mêmes de différents facteurs qui affectent la santé (l'accès à des services de santé, d'hygiène, d'eau et d'assainissement par exemple), de la qualité des soins dont bénéficient les femmes enceintes, les mères et les enfants, ainsi que l'accès à une alimentation en quantité et de qualité suffisante. C'est à partir de ces 3 causes sous-jacentes de la malnutrition, la sécurité alimentaire, la santé et les soins que s'articule le concept de sécurité nutritionnelle.

Conclusion

La présente étude documentaire a été initiée dans le but de conceptualiser « la résilience alimentaire et nutritionnelle » dans un contexte de crise alimentaire. Quatre questions ont été formulées au départ de cette étude de la manière suivante : - Qu'entend-t-on par résilience alimentaire et nutritionnelle ? - Comment peut-on mesurer la résilience alimentaire et nutritionnelle ? - Quels sont les chocs et risques qui menacent la résilience alimentaire et nutritionnelle ? - Pourquoi lier la nutrition à la résilience ?

La méthodologie suivie est basée sur la recherche documentaire. Le choix des textes a porté sur des références théoriques et historiques de la résilience ainsi que sur des documents spécifiques sur la sécurité alimentaire et la résilience provenant de projets, programmes et cadres d'intervention publiés par des institutions, bailleurs de fonds et organisations non gouvernementales (ONG).

Au terme de la recherche, il en résulte que :

La résilience est définie et mesurée aux niveaux de l'individu, du ménage ou du pays. Ces définitions ont trois éléments en commun : (i) la capacité à se remettre d'un choc, (ii) la capacité d'adaptation à un environnement changeant et (iii) la capacité de transformation d'un environnement institutionnel favorable. La mise en œuvre d'une approche « résilience » dans l'ensemble des actions qui visent l'amélioration de la sécurité alimentaire (de l'urgence et du développement) est compliquée pour tous les acteurs impliqués. Aussi bien dans le domaine de la résilience que dans celui de la sécurité alimentaire, prises isolément, les controverses sont vives sur les définitions, les mesures, les priorités et les façons d'agir.

Différents facteurs de risques peuvent contribuer à aggraver la vulnérabilité d'un pays, d'un ménage ou d'un individu. Le risque étant défini comme la valeur probable de réalisation d'un événement nuisible. Dans le domaine de la sécurité alimentaire, le risque peut être de nature variée : climatique (sécheresse ou inondation), économique (variation brutale des prix) ou politique (conflits). Il est utile de distinguer deux principaux types de risques susceptibles de modifier les niveaux de sécurité alimentaire des ménages : les chocs (irréguliers, imprévisibles : par exemple une sécheresse) et les tendances ou stress (processus de long terme : par exemple la désertification)

Les concepts de nutrition et de résilience sont de toute évidence étroitement liés : la nutrition est à la fois un déterminant et un résultat du renforcement de la résilience. Le concept de sécurité nutritionnelle englobe et dépasse celui de sécurité alimentaire. En effet, les crises économiques, comme l'augmentation en flèche des prix des denrées alimentaires, entraînent une diminution du revenu réel, contraignent les plus démunis à vendre leurs biens et se traduisent par une baisse de la consommation de denrées alimentaires, un appauvrissement de la diversité du régime alimentaire et

un accès plus difficile à de la nourriture de qualité. Les catastrophes créent donc un engrenage de pauvreté, qui aggrave la prévalence de l'insécurité alimentaire et de la malnutrition.

Bibliographie

ACF International. 2012. Améliorer la résilience au changement climatique et à la sécurité alimentaire et nutritionnelle. Document de cadrage. Paris, France : Action contre la faim, 17 p. <http://www.actioncontrelafaim.org/fr/content/ameliorer-la-resilience-au-changement-climatique-et-la-securite-alimentaire-et-0>.

AGIR (2013), Feuille de route régionale adoptée le 9 avril 2013. http://www.oecd.org/fr/csao/publications/AGIR%20roadmap_fr_FINAL.pdf

Barrett CB, Constan MA. 2014. Toward a theory of resilience for international development applications. *Proc Natl Acad Sci USA* 111: 14625–14630. doi: 10.1073/pnas.1320880111.

Fan S, Pandya-Lorch R, Yosef S, ed. 2014. Resilience for food and nutrition security. Washington, DC: International Food Policy Research Institute (IFPRI), 211 p. <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/oc79.pdf#page=108>.

FAO. 2006. Building resilience for food security and nutrition in the near East and North Africa. Rome, Italie: FAO–Regional Office for the near East and North Africa – RNE, 2 p. <http://www.fao.org/3/aml968e/ml968e15.pdf>.

FAO (2013), La résilience des moyens d'existence : Réduction des risques de catastrophe pour la sécurité alimentaire et nutritionnelle, Rome.

FAO (2014), Renforcer les liens entre la résilience et la nutrition dans l'agriculture et l'alimentation,

FAO (2016), Consolider la résilience à l'insécurité alimentaire et nutritionnelle au Sahel et en Afrique de l'Ouest, Rome.

- FAO (2018), Nutrition et résilience, Renforcer les liens entre la résilience et la nutrition dans l'agriculture et l'alimentation - Document de réflexion, Rome.
- FSIN (2014), Un cadre analytique commun de mesure de la résilience - Cadre de causalité et options méthodologiques Série technique No. 2.
- Inter-réseaux (2013), Sécurité alimentaire, nutrition, résilience : quelques définitions. Grain de sel n° 59-62 -juillet 2012 - juin 2013
- MAE. 2014. La résilience dans le cadre de la sécurité alimentaire. Paris, France : Ministère des Affaires étrangères et du Développement international. <http://www.diplomatie.gouv.fr/fr/politiqueetrangere-de-la-france/sante-securite-alimentaire-education-etgenre/securite-alimentaire/article/la-resilience-dans-le-cadre-de-la>.
- Mercy Corps (2016), Notre approche de la résilience pour l'aide d'urgence, le relèvement précoce et le développement.
- Oxfam Canada (2014), Résilience et sécurité alimentaire. Apprendre de l'expérience des organisations de femmes, Ottawa, KIL 8L7, Canada.
- Pasquier C. et Tomarchio A. (2013), Baromètre de la faim 2013. 3eme édition, ACTED- 33, Paris - France.
- UE. 2012. The EU approach to resilience, learning from food security crisis. COM (2012) 586 final. Brussels, Belgium: European Commission, 13 p. http://ec.europa.eu/echo/files/policies/resilience/com_2012_586_resilience_en.pdf.
- UNSCN. 2010. Climate change and nutrition security. Message to the UNFCCC negotiators. In: United Nations Framework Convention on Climate Change – 16th United Nations Conference of the Parties (COP16). Cancun, Mexique: United Nations System Standing Committee on Nutrition, 11 p. http://www.unscn.org/files/State%20ments/Bdef_NutCC_2311_final.pdf.

Vonthron S, Dury S, Fallot A, Alpha A, Bousquet F. (2016), L'intégration des concepts de résilience dans le domaine de la sécurité alimentaire : regards croisés. Cah. Agric. 25: 64001.

WFP. 2011. Climate change and hunger: towards a WFP policy on climate change. Informal consultation. C-10367E. Rome, Italie: World Food Programme, 15 p. <http://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/resources/wfp232740.pdf>.

II.
INSECURITE ET VULNERABILITE
ALIMENTAIRES EN RDC.
REPERES ET DONNEES DE BASE



INSECURITE ALIMENTAIRE EN REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO :

LA SITUATION ACTUELLE, LES CAUSES PRINCIPALES ET LES TENTATIVES DE SOLUTIONS

Robert NGONDE NSAKALA¹

I. Introduction

On observe un degré élevé d'**insécurité alimentaire** dans les pays qui connaissent une crise prolongée, qu'elle résulte de catastrophes naturelles, des conflits récurrents, de la persistance d'une pénurie alimentaire, de la perte des moyens d'existence ou de l'incapacité des institutions à faire face à l'adversité. En moyenne, la proportion d'individus sous-alimentés est près de trois fois plus importante dans les pays qui connaissent une crise prolongée que dans les autres pays en développement.

L'**insécurité alimentaire** est une situation caractérisée par le fait que la population n'a pas accès à une quantité suffisante d'aliments sans danger et nutritifs pour avoir une croissance et un développement normaux, être en bonne santé et mener une vie active. L'insécurité alimentaire peut être due à l'insuffisance de la disponibilité alimentaire, à l'insuffisance du pouvoir d'achat, à des problèmes de distribution ou à l'inadéquation de la consommation alimentaire à l'échelon des familles. L'insécurité alimentaire, les mauvaises conditions d'hygiène et d'assainissement et l'inadaptation des pratiques de soin et d'alimentation sont les principales causes de problèmes nutritionnels (FAO, 2000).

De ce fait, il s'entend que l'insécurité alimentaire désigne la situation des populations qui sont en deçà du seuil requis pour s'alimenter à partir de leur propre production et/ou de leur revenu annuel et qui sont obligés de consommer leur épargne, parfois vendre leurs moyens de production ou de solliciter la solidarité (CILLS, 2004). Il faut ajouter à cela que **la vulnérabilité** est une situation d'exposition à des facteurs de risque mais aussi la difficulté de faire face à la situation, l'incapacité de se défendre. D'une manière générale, la vulnérabilité est la probabilité pour un ménage ou un individu de voir sa situation se dégrader sous l'effet de risques ou de chocs auxquels il est exposé.

¹ Robert NGONDE NSAKALA, Directeur au Ministère de l'Agriculture, Ingénieur Agronome (Economie Agricole), Spécialiste des questions de Statistiques agricoles, Spécialiste des questions de Sécurité alimentaire.

Les **causes profondes** de la vulnérabilité à l'insécurité alimentaire et à la malnutrition sont liées à un ensemble de facteurs imbriqués, tels que la pauvreté, la santé, l'hygiène, l'accès aux services sociaux de base, les comportements alimentaires, les normes socio-culturelles, la faiblesse de la production, l'accès aux marchés, l'inadéquation de certaines politiques, ainsi que les aléas climatiques et autres chocs récurrents qui font qu'un nombre élevé de personnes se trouvent dans un état de fragilité quasi-permanent.

Pour faire face à ces crises récurrentes, des outils d'analyse de la situation et d'identification des populations vulnérables ont été mis en place et améliorés au fil des années dont le cadre intégré de classification de la sécurité alimentaire.

II. Le cadre intégré de classification de la sécurité alimentaire

Le cadre intégré de classification de la sécurité alimentaire et nutritionnelle (IPC) est une échelle mondiale commune pour classer la gravité et les causes de l'insécurité alimentaire et la malnutrition. L'IPC devient de plus en plus la norme internationale pour classer l'insécurité alimentaire et la malnutrition. Au niveau mondial, il est supporté par l'Unité mondiale de soutien à l'IPC (GSU) qui fonctionne au niveau de la FAO à Rome. Le GSU a comme partenaires : FAO, PAM, FewNet, OXFAM, Action contre la Faim, etc.

L'IPC est un ensemble de protocoles (outils et procédures) qui permet de classer la sévérité de l'insécurité alimentaire et fournit des connaissances concrètes utiles à la prise de décision.

Description des phases de la classification de l'IPC aiguë

	Phase 1 Minimale/Nulle	Phase 2 Stress	Phase 3 Crise	Phase 4 Urgence	Phase 5 Catastrophe/ Famine
Nom et description de la phase	Les ménages sont capables de couvrir leurs besoins essentiels alimentaires et non-alimentaires sans s'engager dans des stratégies atypiques ou non durables pour accéder à de la nourriture et à des revenus.	Les ménages ont une consommation alimentaire minimalement adéquate mais ne peuvent assumer certaines dépenses non-alimentaires sans s'engager dans des stratégies d'adaptation de stress.	Les ménages: - ont des déficits de consommation alimentaire reflétés par une malnutrition aiguë élevée ou supérieure aux niveaux habituels. OU - parviennent à couvrir leurs besoins alimentaires essentiels de façon marginale mais seulement en se départissant de leurs avoirs de moyens d'existence majeurs ou en employant des stratégies d'adaptation de crise.	Les ménages: - ont d'importants déficits de consommation alimentaire reflétés par une malnutrition aiguë très élevée et une surmortalité, OU - sont en mesure de réduire l'importance des déficits alimentaires mais uniquement en utilisant des stratégies d'adaptation d'urgence et en liquidant leurs avoirs.	Les ménages manquent énormément de nourriture et/ou de quoi subvenir à leurs autres besoins de base malgré une utilisation maximale des stratégies d'adaptation. Des niveaux d'inanition, de décès, de dénuement et de malnutrition aiguë critique sont évidents (Pour une classification en phase Famine, la zone doit avoir des niveaux de malnutrition aiguë et de mortalité extrêmement critiques)
Objectifs de réponse prioritaires	Action requise pour construire la résilience et réduire les risques de catastrophe	Action requise pour réduire les risques de catastrophe et protéger les moyens d'existence	Action urgente requise pour: →		
			Protéger les moyens d'existence et réduire les déficits de consommation alimentaire	Sauver des vies et protéger les moyens d'existence	Stopper/prévenir de décès à grande échelle et un effondrement total des moyens d'existence

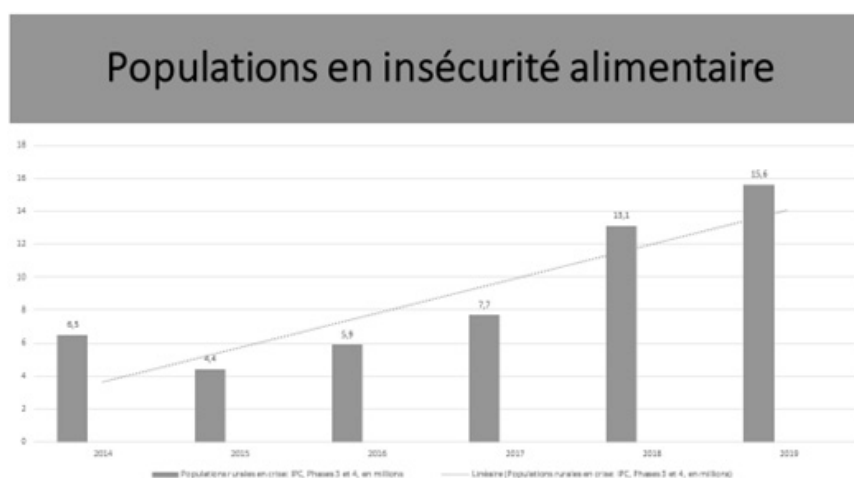
Cet outil d'analyse de la sécurité alimentaire est introduit en RDC depuis 2007 et sa première utilisation est de 2008. Il fournit chaque année la situation de la sécurité alimentaire et nutritionnelle du pays grâce à des analyses qui sont effectuées en provinces par les Groupes Techniques de Travail (GTT-IPC) mis en place à cet effet ; lesquels groupes sont multisectoriels et comprennent toutes les parties prenantes dans la sécurité alimentaire et la nutrition. Un Groupe Technique de Travail au niveau national fait la consolidation des résultats des analyses des provinces et produit une Fiche de communication présentant les principaux résultats des analyses.

De là, il faut comprendre qu'en République Démocratique du Congo, l'IPC est intégré dans les groupes techniques de travail guidés et mis en œuvre par le biais du Groupe Technique de Travail-IPC National. Cette approche est couronnée de succès et garantit que l'IPC est axé sur la demande et est intégré dans le processus et structures d'information et d'analyse de la sécurité alimentaire.

III. Point sur l'insécurité alimentaire et nutritionnelle

3.1. La situation actuelle

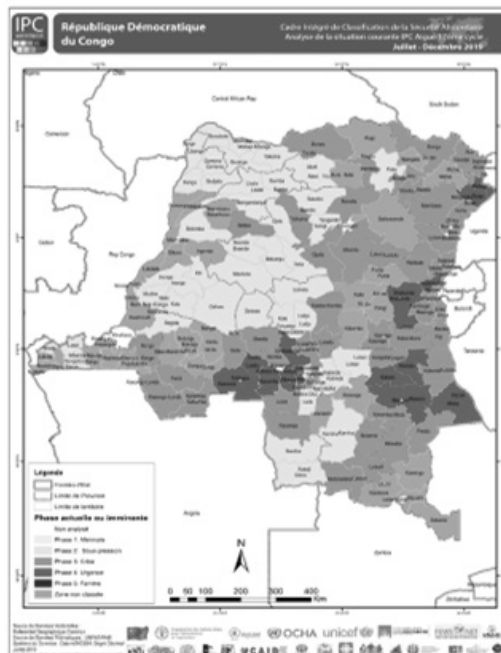
La RDC est un pays qui connaît une crise prolongée résultant principalement des conflits récurrents dans sa partie orientale et il y a deux années de cela, la partie centrale s'est ajoutée avec le phénomène Kamwina Nsapu. Cette récurrence des conflits a un impact considérable sur l'évolution des effectifs de personnes en insécurité alimentaire et nutritionnelle. Les effectifs en question sont présentés dans le graphique ci-dessous découlant des résultats de la pratique de l'IPC sur les six dernières années c.à.d. de 2014 à 2019.



Source : I.P.C, 2014 – 2019.

Il est aisé de constater que la tendance de l'évolution des effectifs de personnes en insécurité alimentaire est à la hausse. Sur les six dernières années, ces effectifs ont augmenté de 58.3%.

Les populations en insécurité alimentaire et nutritionnelle se trouvent dans les territoires classifiés en phase 3 (crise) et 4 (urgence). Pour l'analyse couvrant la campagne 2019/2020, la localisation de ces populations est représentée dans la cartographie ci-dessous :



Source : IPC, août 2019.

Il ressort de cette analyse que des 109 territoires ciblés, 52 territoires ont été classés en phase 3 et 15 territoires en phase 4. Sur 60,7 millions des personnes des zones rurales analysées, 15,87 millions de personnes, représentant 26% de la population analysée, sont en situation d'insécurité alimentaire aiguë (Phase 3 et 4), dont plus que 4 Millions en situation d'Urgence (phase 4).

L'analyse du 16ème Cycle IPC effectuée en Juin 2018 quant à elle, a indiqué qu'environ 13,1 millions de personnes sont estimées en phases 3 et 4 (phase de crise et d'urgence), représentant 23% de la population rurale des 101 territoires sur 145. Les tendances dégagent donc une légère détérioration de la situation malgré l'assistance apportée par certains partenaires techniques et financiers au cours des deux derniers cycles IPC (RDC, 2019).

3.2. Les causes principales

Les causes principales de l'insécurité alimentaire et nutritionnelle sont liées aux faits suivants :

- La situation sécuritaire préoccupante et instable à l'Est et au Centre du pays ;
- L'insécurité, l'activisme des groupes armés et les conflits intercommunautaires avec comme conséquence les déplacements de populations, le mauvais état des routes de desserte agricole limitant les activités agricoles, les approvisionnements en denrées alimentaires de base, ainsi que les activités économiques, notamment le petit commerce dans certaines zones rurales du pays ;
- Le retard et le déficit des pluies dans certaines zones, les épidémies, la limitation de l'accès aux champs, etc.

3.3. Existe-t-il une volonté politique de prendre l'insécurité alimentaire en charge ?

Il est un fait que les pouvoirs publics ont souscrit aux différents engagements et initiatives mondiaux visant à réduire la pauvreté, l'insécurité alimentaire et la malnutrition (ODD, amélioration de la nutrition et la promotion de l'agriculture durable, le mouvement SUN).

Plus récemment, la RDC à l'instar des autres pays de l'Union Africaine a fait sienne les recommandations de la Déclaration de Malabo de 2014, adoptée par les Chefs d'Etat et de Gouvernement de l'Union Africaine. Ces recommandations sont relatives, d'une part, à l'accélération de la croissance et de la transformation des produits agricoles en vue d'une prospérité partagée et des meilleures conditions de vie, et d'autres parts, à la **sécurité alimentaire** en vue d'une croissance économique inclusive et d'un développement durable en Afrique.

3.4. Les tentatives de solution

Depuis 2009, plusieurs Documents de politique ont été formulés dans le but de prendre en charge la situation d'insécurité alimentaire et nutritionnelle préoccupante au pays. Une grande faiblesse a toujours été l'absence des ressources financières pour la mise en œuvre des actions préconisées.

Le dernier Document de politique en date est de 2017. Il s'agit du Document de « Politique Nationale de Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle » élaboré dans le cadre d'un Projet de coopération technique avec l'Organisation des

Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO). L'Objectif général de la Politique Nationale de Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle est de contribuer à l'éradication de l'insécurité alimentaire et de la malnutrition sous toutes ses formes afin de permettre à la population congolaise de jouir des capacités physiques, intellectuelles et psychoaffectives optimales et de mener une vie active et productive à l'horizon 2030.

Un atelier résidentiel venait d'avoir lieu à Matadi dans la Province du Kongo Central du 19 au 22 Février 2020 pour l'élaboration d'un Plan d'action stratégique de la Politique Nationale de Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle. Il est question d'attendre voir ce que sera la mise en œuvre de ce Plan d'action qui du reste a donné des orientations dans l'identification des activités à mettre en œuvre selon les axes stratégiques et leurs objectifs spécifiques.

Références bibliographiques

CEEAC : « Projet de Document de Politique Agricole Commune (PAC), Avril 2013, avec les appuis techniques de la FAO et le Hub Rural.

FAO : « La résilience des moyens d'existence- Réduction des risques de catastrophe pour la sécurité alimentaire et nutritionnelle », Rome, 2013.

FAO : L'insécurité alimentaire : La fin au quotidien et la crainte permanente de la famine. Rapport sur l'état de l'insécurité alimentaire dans le monde. Rome, 2000.

SADC: « Regional Agricultural Policy (RAP), Maputo, September 2014.

RDC : Rapport mission conjointe de la campagne agricole 2018, Ministère de l'Agriculture, FAO et PAM, Kinshasa, 2019.

RDC : « Politique Nationale de sécurité alimentaire et nutritionnelle », FAO, Ministère de l'Agriculture et Ministère de la Santé Publique, Kinshasa, 2019.

RDC : Fiche de communication IPC du 16^e Cycle, GTT-IPC, Août 2018.

RDC : Fiche de communication IPC du 17^e Cycle, GTT-IPC, Août 2019.



III.

AGRICULTURE DURABLE, CHAINES D'APPROVISIONNEMENT ALIMENTAIRE ET REDUCTION DES PERTES ET DES GASPILLAGES



PRODUCTION ET UTILISATION DES ASTICOTS EN ALIMENTATION DE POISSON, UN MOYEN DE RESILIENCE DES EXPLOITATIONS AGRICOLES FACE A L'INSUFFISANCE D'INGREDIENTS RICHES EN PROTEINES

Emmanuel DJAMBA OKENDA

RESUME

L'utilisation des insectes ou leurs larves en alimentation humaine et animale est devenue une pratique résiliente qui suscite de plus en plus l'intérêt. Afin d'évaluer la possibilité de produire et utiliser les asticots comme ingrédients riches en protéines disponibles, une étude expérimentale a été conduite à l'Université de Kinshasa.

Les quatre substrats de production utilisés sont la Drêche de brasserie : D, le lisier de porc : L, le mélange drêche et lisier : DL et le mélange de drêche et lisier associé à 10% de sang frais de bovin : DLS. Quatre (4) aliments (l'aliment témoin CatCo, C, et les asticots produits sur les substrats L, DL et DLS) ont été administrés aux juvéniles de *C. gariepinus* de poids moyen initial de 7,5 g pendant 35 jours.

Les résultats de cette étude ont montré que le cycle de production des asticots est de 9 jours dans les conditions de Kinshasa (28,64°C et 77,91%). Les quantités d'asticots produites, le poids moyen d'un asticot et la productivité des substrats dépendent de la teneur en protéine du substrat. Les meilleures teneurs en protéines étaient observées dans le mélange DLS (61,5%) et Lisier (45%) et mélange DL (39,3%) suivi de drêche (26%). Le rendement obtenu chaque substrat était de 39,15 g, 34,78 g, 30,65 g et 9,89 g, pour 100 g MS de DLS, L, DL et D. Il n'existe aucune différence du taux de protéines des asticots produits à partir de lisier (50,33%) ; du mélange DL (51,33%) et du mélange DLS (52,67%). Le taux de matière grasse des asticots produits à partir du mélange DL (27,33%) suivi de ceux obtenus à partir du L (25,33%) qui sont significativement supérieurs à ceux produits à partir du mélange de DLS (14,33%). Le taux de matière sèche des asticots était faible dans les trois substrats analysés, soit 28,71% ; 27,30%) et 22,80% pour les asticots produits sur le L, DL et DLS. Ce qui a

apporté moins de nutriments aux poissons nourris avec les asticots et par conséquent, leur faible taux de croissance par rapport au lot témoin.

Mots clés: biomasse, production, substrat

I. Introduction

Le développement de l'élevage en Afrique est freiné, en grande partie, par l'insuffisance des ressources alimentaires, et surtout la carence en protéines qui ne couvre pas toujours les besoins des animaux (Tendonkeng et al., 2017). Cette situation est aggravée par le coût élevé des aliments, due à l'absence de production locale, favorisant l'importation des ingrédients et entraînant la rareté des devises et la concurrence entre l'Homme et l'animal pour les mêmes ressources alimentaires (Nzamujo, 2018). Palier à cette situation de compétition nécessite une adaptation pour surmonter les contraintes locales ou altération de son environnement. Le concept de résilience s'est imposé depuis plus d'une décennie dans le domaine de l'aide au développement et suscite de nombreux travaux de recherche, conceptuels et empiriques.

Les interventions et les réflexions sur la sécurité alimentaire ont récemment intégré le concept de résilience, tel qu'en témoigne l'analyse de la littérature faite par Vonthron et al. (2016). En République Démocratique du Congo (RDC), l'agriculture y compris l'élevage contribuent seulement à 4 % du PIB en dépit des potentialités agricoles du pays (PNIA, 2013). L'une des principales contraintes au développement de l'élevage est le coût de l'aliment.

Selon Lallau et Droy (2014), même si les points de vue sur la résilience sont encore hétérogènes quant à la définition exacte de la résilience, le point de convergence réside dans la capacité à faire face et à rebondir suite à des chocs et des perturbations touchant l'environnement socio-économique d'un groupe, d'un ménage ou d'un individu et la capacité de celui-ci à s'adapter et à rebondir, après ces chocs. Dans le domaine de l'économie du développement, y compris le domaine agricole, les études se sont plutôt focalisées sur les individus et les ménages. Or la nécessité de prendre en compte d'autres niveaux d'analyse s'impose dès lors que l'on traite de sécurité alimentaire ou de lutte contre la pauvreté.

Notre attention a porté sur le cas de la production animale congolaise, caractérisée par une très large majorité de petites exploitations et une insuffisance concomitante d'agro-industriels et de petites unités de production d'ingrédients et d'aliments pour bétail. Les sources de protéines constituent la plus grande contrainte pour la fabrication d'aliment du bétail en général et ceux de poissons en particulier.

Ainsi, les efforts sont orientés vers la valorisation de nouvelles sources locales de protéines pour l'alimentation du bétail. Des recherches ont permis d'identifier l'utilisation des insectes (termites, fourmis, blattes) ou de leurs larves (asticots), et des vers de terre, comme sources intéressantes de protéines et lipides pour les animaux d'élevage (Samira et Halima, 2017). Les asticots présentent l'avantage en Afrique subsaharienne, leur production en bonne quantité est possible à partir d'une large gamme d'ordures ménagères, de sous-produits agricoles et de déchets d'origine animale (sang, contenu stomacal ou excréments) (Bouafou et al 2011). Les travaux ont montré l'efficacité de plusieurs substrats (contenu de la panse des ruminants, de déjections animales, drêches diverses et déchets de restaurants) dans la production d'asticots (Ekoue et Hadzi, 2000 ; Mpoame et al., 2004 ; Bouafou et al., 2006). Les asticots ont des valeurs énergétiques et protéiques comparables à celles de la farine de viande et de poisson, et du tourteau de soja qui sont habituellement utilisés dans l'alimentation de volaille et de poisson (Ekoue et Hadzi, 2000 ; Devic et al., 2013).

Makkar et al. (2014) estiment que la production des insectes jusqu'au stade larvaire et leur distribution directe semble être un moyen rationnel pour nourrir les animaux en élevage extensif. Mais, c'est la farine d'asticots qui est la forme généralement utilisée pour l'alimentation des poissons en pisciculture intégrée et intensive (Aniebo et al., 2009). La farine obtenue après le séchage et le broyage des larves, présente un double avantage : mélange homogène de l'aliment et meilleure concentration des nutriments. Le séchage et la production de la farine nécessitent le recours à une technologie qui, pour la plupart des cas, est hors la portée de la majorité des petits pisciculteurs. La présente étude se propose donc d'évaluer la possibilité de nourrir les poissons avec essentiellement les asticots frais de mouche domestique, bien que plusieurs auteurs encouragent l'utilisation d'asticots sous forme de farine dans l'alimentation animale. Cette étude prend l'orientation de tester l'utilisation des asticots frais dans l'alimentation des poissons. La présente recherche a été initié pour apporter la réponse à cet aspect moins documenté.

II. Matériel et méthodes

Milieu

La production des larves de mouches était réalisée à la vallée de la Funa, commune de Mont-Ngafula dans la Ville-Province de Kinshasa. Le site est situé à 379 m d'altitude, 4°15', latitude sud et 15°14', longitude est. Le climat de la zone d'étude est tropical et la température moyenne annuelle de 25,5 °C. La pluviosité est de 1400 à 1500 mm par an et les moyennes de température et d'humidité relative ambiantes sont respectivement de 28,6 °C et 78 %. Un abri de forme rectangulaire a été construit avec du matériel souple (bois accolé à une porcherie). Les côtés de l'enceinte soutenus par les planches étaient ouverts, pour permettre une bonne ventilation et la circulation des mouches. Le plancher tapissé de contrevents a servi de lieu de dépôt des bacs d'élevage, couvert par un toit en tôles.

Les différents essais de croissance étaient effectués du 03 juillet au 03 août 2016 au Laboratoire du Département de Zootechnie de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université de Kinshasa. Celle-ci est située dans la Commune de Lemba, Ville-province de Kinshasa, à une altitude de 381 m ; 4°25'01,9" de latitude sud et 15°18'23,1" de longitude est.

Test de production des asticots

Substrats

La production des asticots de mouches a été réalisée à partir de différents déchets organiques d'animaux et de sous-produits agro-industriels disponibles à Kinshasa comprenant :

- Le lisier de porc frais : il était obtenu auprès de petits éleveurs de porc de la vallée de Funa ;
- Le sang frais de bovin : il était acheté à l'abattoir public de Masina ;
- La drêche de brasserie humide : elle était achetée auprès de revendeurs de drêche installés dans la vallée de la Funa ou éventuellement à d'autres points de vente.

Dispositif expérimental et suivi de la production

Seize bacs d'élevage, à raison de quatre bacs pour chacun des quatre substrats (drêche, lisier de porc, mélanges drêche-lisier et drêche-lisier-sang) ont été utilisés. Le dispositif de production était constitué de bacs d'élevage en plastique transparent de dimensions (L x l x H : 40 x 30 x 25 cm), bacs de migration en plastique perforés de dimensions (L x l x H : 38 x 28 x 8 cm) ; morceaux de toile moustiquaire (maille : 1,5 mm) découpés aux dimensions des bacs de façon à laisser les extrémités libres, couvercles adaptés aux dimensions de bacs d'élevage. Ces 16 couvercles ont été placés sous les bacs de production une fois l'étape de migration débutée, afin d'empêcher au maximum les asticots de tomber au sol d'une passoire en plastique de maille 3 mm dans laquelle étaient placés 3 kg de substrat. Cette passoire était posée sur le bac de migration qui était destinée à faire passer les asticots à travers ses mailles.

Les asticots qui migrent du substrat ont été recueillis par le bac d'élevage. Les asticots étant lucifuges fuient la lumière créée par le substrat qui devient poreux puis traversent les mailles de la toile et tombent enfin dans le bac de collecte. Ceux-ci sont récoltés à partir du 4^{ème} jour. Les asticots restant dans le substrat ont été récoltés par tri manuel ceci après avoir étalé le substrat sur le grand bac. Tous les asticots récoltés ont été pesés. Un échantillon des asticots de chaque substrat a été lyophilisé pour l'analyse de la composition chimique (matière sèche, cendres totales, protéines, matière grasse).

Paramètres étudiés

Les paramètres mesurés étaient la composition des substrats et des asticots, la quantité totale produite et le poids individuel des asticots. Après la récolte, la quantité totale des asticots a été déterminée à l'aide d'une balance électronique de précision 0,01 g et de capacité 5 000 g.

← Pour les substrats

Les paramètres mesurés dans les substrats sont :

La teneur en eau des substrats : chacun de 50 g d'échantillon était séché à l'étuve à 105 °C pendant 24 heures afin d'en déterminer la teneur en eau selon la formule suivante :

$$\%H = \frac{P_1 - P_2}{P_1 - P_0} * 100$$

Où : %H : teneur en eau (%) ; P0= poids du creuset d'essai (g) ; P1= poids du creuset+ échantillon humide (g) ; P2 =poids du creuset + échantillon sec ; P1-P2= poids de l'eau ; P1-P0 : poids de l'échantillon humide(g).

Les teneurs observées étaient ajustées autour de 75 % dans chaque substrat selon la formule suivante :

$$Q_2 = Q_1 * \frac{(100 - \%Q_1 * \%Q_2)}{(100 - \%Q_2 * \%Q_1)}$$

Où Q2 : quantité d'eau (en g) ajustée ; Q1 : quantité d'eau (g) initiale ; %Q1 : teneur initiale en eau (%) ; % Q2 : teneur en eau réajustée (%)

La quantité d'eau à ajouter était calculée selon la formule suivante :

$$Q_{aj} = Q_2 - Q_1$$

Où Qaj : quantité d'eau (en g) ajoutée

Par la suite, il a été procédé à la détermination des teneurs en eau aux 3^{ème}, 6^{ème} et 9^{ème} jours et ce, pour suivre l'évolution de ce paramètre au cours du cycle de production.

- La température des substrats était prélevée chaque jour à l'aide du thermomètre pour suivre son évolution au cours du cycle de production ;
- Le poids sec (MS en kg) du substrat : ce paramètre a été déterminé de J1 à J9 selon une fréquence d'une fois tous les trois jours. En effet, le pourcentage en matière sèche déterminée par rapport à l'échantillon étuvé (%MS), a été utilisé pour évaluer le poids sec de chaque substrat selon la formule suivante :

$$MS \text{ (kg)} = \frac{MF \text{ (kg)} * \%MS}{100}$$

Où : MF (kg) : poids de la matière fraîche en kg ; %MS : pourcentage de matière sèche (%)

- La composition chimique de substrats a porté sur l'analyse de cendres totales et de protéines brutes. Ces deux paramètres ont été évalués sur les échantillons du 1er et du 9ème jour.

← **Asticots**

Les principaux paramètres évalués sur les asticots sont les suivants :

- La quantité totale d'asticots produite par substrat : c'est la somme des poids des asticots récoltés durant toute la période de production sur chaque type de substrat ;
- Le poids moyen d'asticots par substrat : après chaque récolte, un échantillon de 100 asticots vivants était prélevé de chacun des 16 bacs d'élevage pour chaque récolte. Chaque lot était pesé individuellement et le poids obtenu était divisé par 100 pour déterminer le poids moyen d'un asticot produit sur chaque bac et la moyenne des 4 bacs a donné le poids de chaque substrat ;
- Le rendement en asticots des substrats : c'est la quantité d'asticots (g MF) produite par 100 grammes de matière sèche de chaque substrat. Il était obtenu par la formule suivante :

$$Rendement = \frac{\text{Quantité totale d'asticot produit par substrat (g MF)}}{\text{Quantité de substrat (g MS)}} * 100$$

- La composition chimique des asticots a porté sur la matière sèche, les cendres brutes, la matière grasse, les protéines brutes et l'énergie brute ;

- Le coût de production : il était calculé à la fin du cycle de production en considérant le prix d'achat des substrats, la main d'œuvre, les matériels en fonction du rendement en asticots de chaque substrat. Les autres éléments intervenant dans le coût de production, notamment, etc. n'étaient pas pris en compte car ils peuvent varier d'un contexte à un autre et être amortis pendant une longue période.

← *Pupes*

- Le taux d'éclosion ou d'émergence de pupe (%E) : ce taux a été déterminé de la manière suivante : vingt pupes de chaque bac étaient prélevées au 9^{ème} jour et placées en observation dans les petits bacs transparents à l'intérieur d'une caisse en bois de 1 m² munie d'un couvercle à treillis en fines mailles (0,5 mm). Après sept jours de nymphose, le nombre de mouches écloses était compté. Le taux a été déterminé par la formule suivante :

$$\%E = \frac{\text{Nbre mouches émergées}}{\text{Nbre pupes}} * 100$$

Nbre pupes : le nombre de pupes placées en observation

La figure 1 montre le dispositif de suivi de l'émergence des mouches à partir de la double métamorphose des asticots produits dans le cadre de ce travail.



Figure 1 : Bacs d'éclosion dans le dispositif d'observation (Photo Djamba, 2016)

Analyse de la composition chimique des asticots

Les asticots séchés ont été broyés à l'aide d'un broyeur à marteaux muni d'une grille de mailles de 1 mm. La composition chimique de la farine d'asticots obtenue a été déterminée par la méthode proposée par l'AOAC (1990).

Test de croissance de clarias

Poissons

Les alevins de *Clarias gariepinus* issus de la reproduction artificielle ont été achetés chez Fleuren and Nooji (Helmond, Pays-Bas) avec un poids moyen de 0,5 g et pré-grossis ensuite, par nous, au Laboratoire de Zootechnie de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université de Kinshasa. Durant cette période d'adaptation (6 semaines), les poissons ont été nourris à satiété, sur base de deux repas par jour avec de l'aliment commercial (CatCO de Coppens) jusqu'à un poids de 5–10 g.

Régimes expérimentaux

Quatre types de régimes alimentaires ont été utilisés : Témoin « C », l'aliment CatCo-Grower-13EF de la société Coppens (Helmond, Pays-Bas) de granulométrie de 1,2 et 1,5 mm ; Aliment « L » composé d'asticots frais décongelés produit sur le lisier de porc (L, 100%) à 75% de teneur en eau initiale et conservés au congélateur à -20°C ; Aliment « DL » composé d'asticots frais décongelés produits sur un mélange de drêche de brasserie (D) + lisier de porc (L) (50%/50%) à 75% de teneur en eau initiale et conservés au congélateur à -20°C ; Aliment « DLS » composé d'asticots frais décongelés produits sur un mélange de drêche (D) + lisier de porc (L) + sang de bovin (S) (45%/45%/10%) à 75% de teneur en eau initiale et conservés au congélateur à -20°C.

Le Laboratoire de Zootechnie dispose, pour la réalisation des tests d'aliments sur les poissons tropicaux, les infrastructures constituées de vingt-cinq bacs d'élevage de 70 litres (L x l x h : 60 x 30 x 40 cm) ; deux citernes de 2500 l ; une pompe à eau ; deux pompes à air ; un bac de filtration ; un bac de pompage ; une tuyauterie de différentes sections, etc.

Huit cents poissons de poids homogènes de moyenne 7,5 g, ont été transférés dans les bassins expérimentaux pour l'étude. Cinquante juvéniles de *C. gariepinus* d'un poids moyen de $7,5 \pm 0,06$ g ont été placés dans chacun des 16 aquariums de capacité unitaire de 70 litres.

Le nourrissage des poissons a été fait avec les asticots décongelés et les granulés de CatCo. Les aliments étaient distribués à satiété apparente à la main 3 fois par jour (9h00, 13h00 et 17h00) et cela tous les jours de la semaine (pendant 30 jours, du 3 juillet au 3 août 2016) sauf les jours de pesée. Une période pré-expérimentale d'adaptation de 5 jours a précédé la période expérimentale.

Paramètres suivis pendant l'expérimentation animale

Les paramètres étudiés sont la qualité physicochimique de l'eau (température et la concentration d'oxygène dissous, le pH, concentrations en déchets azotés excrétés (nitrites et nitrates)) ; les paramètres zootechniques (poids vif moyen, gain de poids moyen, taux de croissance spécifique, relation longueur – poids, ingestion moyenne, coefficient d'utilisation alimentaire, rétention protéique apparente, taux de survie, facteur de condition (K).

Analyse des données

Les données ont été soumises à l'analyse de la variance à un facteur (type de substrats). En cas des différences significatives entre les moyennes, le test de Duncan au seuil de signification de 5% a été utilisé pour évaluer des traitements. Le logiciel Statistix 8.0 a été utilisé.

III. Résultats

Composition chimique des substrats

Les résultats de la composition en cendres brutes (CB) et en protéines brutes (PB), exprimée en g par masse de matière sèche et en pourcentage par rapport à la teneur en matière sèche des 4 substrats sont repris dans le tableau 1.

Tableau 1 : Variation de CB et de PB des substrats du 1^{er} et du 9^{eme} jour

Substrat	CB (%/MS)		PB (%/MS)	
	J1	J9	J1	J9
D	8,8 ^b	13,3 ^a	26,3 ^d	20,8
L	7,8 ^b	10,3 ^b	45,0 ^b	22,5
DL	12,0 ^{ab}	9,3 ^b	39,3 ^c	22,0
DLS	17,3 ^a	10,3 ^b	61,5 ^a	23,0

abcd Pour la même colonne, les moyennes munies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$). MS : matière sèche ; CB : cendres brutes ; PB : protéines brutes. Les substrats D : drêche ; L : lisier ; DL : mélange drêche et lisier ; DLS : mélange drêche, lisier et sang

L'analyse des données (% MS) consignées au tableau 1 montre que la teneur en protéines brutes est significativement différente entre les 4 substrats du 1^{er} jour et qu'il n'y a pas de différence pour ceux du 9^{ème} jour. Les teneurs en cendres brutes sont significativement différentes entre tous les substrats aussi bien au 1^{er} qu'au 9^{ème} jour.

Influence du type de substrats sur la production des asticots

Tableau 2 : Paramètres de production par substrat

Paramètres	Substrats			
	D	L	DL	DLS
Quantités (g) d'asticots produits	344,9	1014,4	893,3	1106,3
Moyenne/bac	86b	253a	223a	276a
Rendement (g MF d'asticots/100 g MS substrat)	9,6 d	33,5 b	29,5 c	37,6 b
Poids de cent asticots (g)	0,900	2,500	2,425	1,200
Poids moyen d'un asticot (mg)	9,00 c	25,00 a	24,25 a	12,00 b
Taux d'éclosion de pupe (%)	36,75d	44,25 c	60,00 b	67,00 a

abcd Pour la même ligne, les moyennes munies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes. Les substrats D : drêche ; L : lisier ; DL : mélange drêche et lisier ; DLS : mélange drêche, lisier et sang

Le rendement en asticots en MF est plus élevé pour le substrat DLS suivi des substrats L et DL. Le substrat D a produit la plus faible quantité d'asticots. En termes de poids unitaire (mg), les gros asticots ont été obtenus sur des substrats L et DL. Les substrats DLS et D ont produit des asticots de

plus faible poids. Le plus grand taux d'éclosion a été observé aux pupes du substrat DLS suivi du substrat DL et L. Les pupes développées à partir du substrat D et L ont accusé le taux d'éclosion le plus faible.

Influence du type de substrats sur la composition chimique de la farine d'asticots

Tableau 3 : Composition chimique des asticots secs (MS)

Constituants	Substrats			
	D	L	DL	DLS
Matière sèche (%)	17,25 ^b	28,71 ^a	27,30 ^a	22,80 ^b
Cendres (%)	11,25 ^{ab}	8,75 ^{bc}	7,75 ^c	12,00 ^a
Protéines brutes (%)		50,33	51,33	52,67
Matière grasse (%)		25,33 ^a	27,33 ^a	14,33 ^b
Energie brute (kcal/kg)		4461,7 ^a	4438,3 ^b	3759,7 ^c

abc Pour la même ligne, les moyennes munies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes (P>0,05)

La teneur en matière sèche des asticots produits sur les substrats L et DL est significativement plus élevée à celle des asticots produits sur le DLS et D.

La teneur en cendres des asticots produits sur le DLS est significativement supérieure, suivie de D et de L. Les asticots produits sur le DL ont une plus faible teneur en cendres.

La composition en protéines brutes ne présente aucune différence significative entre tous les substrats. La valeur critique de LSD test est de 4,303 et celle de p-value 4,22. Ceci montre que le type de substrat n'influence pas la teneur en protéines des asticots.

Les teneurs les plus élevées en matière grasse des asticots produits sont observées sur les substrats L (27%) et DL (25%) et les plus faibles dans le substrat DLS (14%).

Le taux d'énergie brute a significativement varié (P < 0,05) en fonction du traitement appliqué (tableau 1).

Composition chimique des régimes expérimentaux

La composition chimique de régimes alimentaires expérimentaux, rapportée à leurs matières humides obtenues après analyses au laboratoire de l'unité zootechnie de Gembloux (Belgique) est synthétisée dans le tableau 4.

Tableau 4: Composition chimique des régimes expérimentaux (en MF pour les asticots)

Composante	Régimes			
	D	L	DL	DLS
Matière sèche (%)	95,11	28,71	27,30	22,80
Protéines (%)	42,8	14,4	14,6	12,3
Matière grasse (%)	11,4	7,6	7,5	2,8
Cendres (%)	6,8	2,6	2,3	2,4
Energie brute (kcal/kg MF)	4560,0	1281,3	1233,8	721,9

Légende : MF : matière fraîche ; C : régime CatCo (T0) ; L : régime d'asticots produits sur lisier de porc (T1) ; DL : régime d'asticots produits sur le substrat de mélange drêche+ lisier (T2) ; DLS : régime d'asticots produits sur le substrat de mélange drêche+ lisier+ sang (T3). La composition du « régime C » est celle fournie par Coppens, le fabricant et celle des régimes asticots est celle que nous avons déterminée dans le cadre de ce travail.

Les trois régimes expérimentaux (asticots produits sur L, DL et DLS) tels que distribués frais ont une faible teneur en matière sèche. C'est ce qui justifie les faibles apports en nutriments (protéines, matière grasse, cendres et énergie) de ces régimes par rapport au régime C consigné au tableau 4.

Paramètres de croissance

Les résultats des poids de poissons nourris avec les quatre régimes sont repris au tableau 5.

Tableau 5: Paramètres zootechniques

Paramètres	Régimes			
	D	L	DL	DLS
Pi	7,54	7,55	7,54	7,54
Pm au J30	47,5 ^a	25,5 ^b	26,8 ^b	25,8 ^b
Gain de poids	39,96 ^a	17,95 ^b	19,26 ^b	18,26 ^b
TCS (%)	6,13 ^a	4,06 ^b	4,23 ^b	4,11 ^b
RPA (%)	34,33 ^a	24,49 ^c	31,70 ^b	24,80 ^c
Taux de survie (%)	91,50 ^a	93,50 ^a	94,50 ^a	93,00 ^a
Facteur K	2,20 ^b	3,84 ^b	2,48 ^b	5,33 ^a

abc Pour la même ligne, les moyennes munies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$)

Légende pour les paramètres dans le tableau 5 : Pi, poids initial, Pm, poids moyen ; TCS, taux de croissance spécifique, RPA, rétention protéique apparente.

Tableau 6: Paramètres d'utilisation alimentaire

Régimes	Paramètres		
	Ingéré (g MS)	IC	CUA (g/g)
C	48,03 ^a	1,20	0,83
L	27,52 ^b	1,53	0,65
DL	23,33 ^b	1,21	0,83
DLS	26,82 ^b	1,47	0,68

abc Pour une même ligne, les moyennes munies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$). Les régimes : C : aliment CatCo ; régimes d'asticots produits sur L : lisier ; DL : mélange drêche et lisier ; DLS : mélange drêche, lisier et sang. IC, indice de consommation, CUA, coefficient d'utilisation alimentaire ; MS, matière sèche

Le tableau 5 montre que les quantités d'aliments distribués ne sont pas significativement différentes pour les régimes L, DL et DLS. Elles sont significativement inférieures à celles du régime C en ce qui concerne toutes les trois périodes de notre expérimentation.

L'indice de consommation a été inférieur avec les rations C et DL soit 1,2 contre environ 1,5 pour les régimes L et DLS. Ces valeurs montrent la bonne qualité des nutriments contenus dans les tous les régimes.

Le coefficient (CUA) varie de 0,83 (régimes C et DL) à 0,65 (régime d'asticots L). Ce paramètre évalue l'efficacité d'utilisation des aliments mis en essai en mettant en évidence la biomasse gagnée par le poisson pour 1 g d'aliment ingéré. Considérés en valeur de matière sèche, les asticots DLS et L ont généré une croissance légèrement faible par rapport aux poissons nourris avec l'aliment C.

IV. Discussion

Les résultats de cette étude confirment l'influence de la composition chimique des substrats sur la production des asticots. Le substrat enrichi en sang (DLS) est plus riche en protéines (61,5%) et a donné un plus grand rendement en asticots (37,6 g pour 100 g MS de DLS) suivi du lisier (45% de PB) et un rendement de 33,5 g pour 100 g MS de L, et du mélange DL (39,3% de PB) avec un rendement de 29,5 g MS de DL enfin la drèche (26,3%) pour un plus faible rendement (9,6 g par 100 g MS de D).

Ces résultats permettent d'affirmer que la teneur en protéines du substrat est proportionnelle à la quantité d'asticots produite. La richesse en protéines des substrats permet un développement plus rapide des asticots (Lomas, 2012). La diminution de teneur en protéines des substrats au cours du cycle serait due à la consommation par les asticots et la volatilisation d'une partie d'azote sous forme d'ammoniac (très volatile en milieu acide). Etant donné que le pH des substrats n'a pas été mesuré, il nous était difficile de déterminer la quantité de protéine perdue pendant le cycle. Les études postérieures peuvent suivre le pH et déterminer son influence sur cette perte afin de trouver le moyen de capitaliser cet azote.

Le résultat de production d'asticots s'expliquerait par la qualité de la matière organique du substrat enrichie au sang qui a attiré plus de mouches. En effet la production des asticots est fortement influencée par le type de substrat (Ekoue et Hadzi, 2000 ; Bouafou et al., 2006). La faible production de certains substrats (D) dans les mêmes conditions concorde avec les résultats de Lomas (2012). Ce constat s'expliquerait d'une part par une baisse de la qualité et de la disponibilité des aliments pour les asticots et

d'autre part par les modifications des conditions environnementales liées à la biodégradation du substrat. En effet d'après Arroyo-Sanchez et Capinera (2014), le temps d'éclosion de l'œuf diminue avec les températures élevées et le maximum d'œuf éclos est atteint à des températures comprises entre 25 et 30°C.

Les résultats relatifs aux paramètres de croissance enregistrés en termes de poids vif, gain de poids et taux de croissance spécifique des poissons nourris avec les trois régimes d'asticots sont inférieurs à ceux des poissons nourris avec le régime CatCo. Le poids moyen final des poissons nourris avec les asticots est, après 30 jours d'expérimentation, inférieur à celui de ceux nourris avec l'aliment CatCo, respectivement 26 g pour les régimes d'asticots contre 47,50 g). Ces poids sont inférieurs à ceux rapportés par plusieurs auteurs pour des régimes à base d'asticots chez le *Clarias anguillaris* (83 g en 90 jours) (Achionye-Nzeh et Ngwudo, 2003), *Clarias gariepinus* (90 à 132 g en 90 jours) (Alegbeleye et al., 2012 ; Aniebo et al., 2009 ; Fasakin et al., 2003).

Le gain de poids des poissons nourris avec le régime CatCo est proche de 40 g contre près de 20 g pour celui de poissons nourris avec les régimes d'asticots frais en 30 jours d'expérience. Ces valeurs de gain de poids sont inférieures aux performances préconisées par le fournisseur de la souche de *Clarias gariepinus* nourris avec des régimes équilibrés dans les conditions de qualité d'eau optimale et de température de 27 – 30°C (gain de poids de 70 à 120 g à 86 jours d'âge (Coppens, 2015). Cette situation serait probablement due aux conditions d'élevage notamment le mode et la fréquence de nourrissage. Chez Coppens, l'aliment est distribué par de distributeur automatique à la demande de poisson qui permet une utilisation plus efficace de l'aliment traduite par une meilleure croissance. Avec ces valeurs de gain de poids, les poissons avaient un taux de croissance spécifique moyen correspondant à 6%/j pour le régime CatCo contre 4%/j pour les poissons nourris avec les régimes L, DLS et DL. Ces données sont inférieures à celles obtenues par Yapoga et al. (2012) qui a obtenu 9%/j en nourrissant les juvéniles de *Clarias gariepinus* en aquarium avec un aliment (35% de PB, 26% de MG et 74% de matière sèche) formulé avec 89 % de farine d'asticots. L'amélioration de la vitesse de croissance, dans son étude, serait attribuable au taux de matière sèche de l'aliment utilisé qui est plus élevé que celui des asticots frais utilisés dans notre étude.

V. Conclusion

Les résultats obtenus montrent que la production des asticots et leur utilisation en alimentation animale constituent une stratégie résiliente de lutter contre la malnutrition. Elle constitue une des stratégies et approches qui répondent à la fois aux défis du développement durable à long terme et aux besoins immédiats en lien avec la survie et le bien-être des familles et des communautés. La production des asticots et leur utilisation débouchent sur deux finalités. Il s'agit du recyclage et valorisation des déchets agricoles, et de l'accessibilité à une excellente ressource protéique pour les animaux. Il ressort des résultats les éléments ci-après :

Sur le plan de l'efficacité de production des asticots, les substrats formés L, DL et DLS à 75% Hi est plus riches en PB se sont montrés plus productifs en asticots que le substrat constitué de drêche (70% Hi et 26% de PB) ;

Les régimes formés des asticots seuls se sont révélés peu performants sur le plan de la croissance des juvéniles, d'où la nécessité de les incorporer dans un aliment complet.

VI. Références

- 1 Achionye-Nzeh et Ngwudo, 2003. Grown response of *Clariasanguillaris* fingerlings fed larvae of *Musca domestica* and soyabean diet in laboratory. Bioscience Research Communications, Issue 15, pp. 221-223
- 2 Alegbeleye, Obasa, Olude et Otubu, J., 2012. Preliminary evaluation of the nutritive value of the variegated grasshopper (*Zonocerus variegatus* L.) for Africa catfish *Clarias gariepinus* fingerlings. Aquaculture Research, 11(43), pp. 412-420.
3. Aniebo, A., E. Erondy et O. Owen, 2009. Replacement of fishmeal with maggot meal in African catfish (*Clarias gariepinus*) diets. Revista Agricola, 2(7), pp.5-9.
4. Bouaffou, K., Miété, A., Kouamé, K. et Kati, C. S., 2006, Substitution de la farine de poisson par la farine d'asticots séchés dans le régime de croissance : risques et pathologies. IJBC, 5(2), pp. 4-8

5. Bouafou, M.K.G., 2011. Revue bibliographique sur les asticots et leur emploi dans l'alimentation animale. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 12(2), pp. 1543-1551.
6. Bwabwa, D., 2017. Optimisation de la production d'asticots à partir de différents sous-produits locaux et de leur mode de distribution en pisciculture, dans les conditions de la R.D. Congo, Mémoire de DEA, Université de Kinshasa, pp 57, Kinshasa, RDC
7. Devic, E., David C., L., William, L. et Kim, J., 2013. Substitution of fishmeal by maggot meal in Tilapia feeds in W. Africa. *ISTA*, 10(1054), p. 10
8. Ekoue et Hadzi, 2000. Production d'asticots comme source de protéines pour pour jeunes volailles au Togo. Observations préliminaires. *Tropicultura*, 18(2), pp. 212-214
9. Fasakin E., Balogun, A. et Ajayi, O., 2003. Evaluation of full-fat and defatted maggot meal in the feeding of Clariasgariepinusfingerlings. *Aquaculture Research*, Issue 34, pp. 733-738 Lallau et Droy, 2014,
- 10 Lomas, 2012, Comparison and Selection of *Saprophagous Diptera* Species for Poultry Manure Conversion, Guelph, Ontario, Canada: Thesis Master of Science, University of Guelph.
11. Makkar, P., Tran, G., Heuzé, V. et Ankers, P., 2014. State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Elsevier Animal Feed Science and Technology*, 1(197), pp. 6-12.
12. Mpoame, A., Teguaia, A. et Nguemfo, E., 2004. Essai comparé de production d'asticots dans les fientes de poule et dans la bouse de vache. *Tropiculture*, Issue 22, pp. 68-84
13. Nzamujo, 2018, Technique for maggot production. 1 éd. Lomé, Togo: Songhai.
14. PNIA, 2013, Plan national d'investissement agricole (PNIA) 2014 – 2020
15. Samira, F. et Halima, R., 2017. Inventaire des produits et sous-

produits utilisé pour la fabrication d'un aliment destiné à la pisciculture continentale, Alger, Algérie : Université Djilali Bounama de Khemis Miliana.

16. Tendonkeng, F., Miégoué E, Lemoufouet J, Mouchili M, Matimuini N F, Mboko A V, Fogang Zogang B, Mweugang N N, Zougou T G, Boukila B et Pamo T E, 2017, Production et composition chimique des asticots en fonction du type de substrat. IJBCS, 5(2), pp. 570-585
17. Vonthron S., Dury S., Fallot A, Alpha A., et Bousquet F. 2016, L'intégration des concepts de résilience dans le domaine de la sécurité alimentaire : regards croisés. Cah. Agric.25: 64001
18. Yapoga B O, Ahou R K, Kouamé M K, Boua C, Atse, et Kouame L P, 2012, Utilisation du soja, de la cervelle bovine et de l'asticot comme sources de protéines alimentaires chez les larves de *Heterobranchus longifilis* (Valenciennes, 1840), Journal of Animal & Plant Sciences, Vol.15, Issue 1: 2099-2108



INTENSIFICATION AGRO-ECOLOGIQUE DU SYSTEME INTEGRE AGRICULTURE AQUACULTURE AU SEIN DES PETITES EXPLOITATIONS AGRICOLES EN ZONE RURALE ET PERIURBAINE DE KINSHASA.

Patrick. MAFWILA, D. BWABWA, D. BISIMWA, G. KALALA, B. KAMBASHI, R. NTOTO, C. KINKELA, J. MAFWILA, D. DOCHAIN, X. ROLLIN, T. DOGOT, et J. BINDELLE.

I. Introduction

L'Afrique est confrontée à divers problèmes. Sa population de plus de 950 millions d'habitants, soit environ 13 % de la population mondiale, croît à un rythme sans précédent, 2,7 % par an. En 2050, les Africains représenteront près de 22 % de la population mondiale, soit 2,1 milliards de personnes (OCDE/FAO, 2016). La croissance démographique rapide est un défi majeur pour l'Afrique en général et l'Afrique subsaharienne en particulier. Il en résulte inévitablement une augmentation de la demande pour la production alimentaire. D'autre part, le changement climatique, la dégradation des sols avec un appauvrissement sévère en nutriments (azote, phosphore, etc.), de faibles rendements agricoles et la pauvreté due aux méthodes agricoles traditionnelles (Gravel, 2016) ne permettent pas de relever le défi posé par la croissance démographique. La plupart des habitants de l'Afrique subsaharienne sont engagés dans l'agriculture en tant que petits exploitants dont les parcelles moyennes sont inférieures à 2 hectares (FAO, 2017). Ils jouent un rôle clé en produisant 80 pour cent de l'approvisionnement alimentaire du continent (FAOSTAT, 2017).

Néanmoins, pour faire face à ces défis, l'agriculture en Afrique subsaharienne doit être plus productive et plus efficace dans l'utilisation des ressources disponibles (Darnhofer et al., 2010 ; Garnett et al., 2013).

L'intensification de la production agricole a été stimulée par l'utilisation massive de ressources non renouvelables qui nuisent souvent à la durabilité environnementale, ainsi que par une énorme simplification des systèmes agricoles à tous les niveaux d'organisation (Lemaire et al., 2014). Au cours des 40 dernières années, les rendements ont augmenté en raison de l'augmentation des apports d'engrais, d'eau, de pesticides, de nouvelles variétés de cultures et d'autres technologies de la fameuse « Révolution

verte », ce qui a augmenté l'approvisionnement alimentaire mondial par habitant, réduit la faim et améliore la nutrition (Tilman et al., 2002). Cependant, l'intensification et la spécialisation des systèmes agricoles, en particulier dans les pays industrialisés, se sont accompagnées d'impacts de plus en plus négatifs sur l'environnement (Pingali, 2012). Selon Bommarco et al (2013), ces impacts diminuent la fourniture de services écosystémiques non productifs et, par conséquent, limitent la production agricole potentielle à long terme.

Compte tenu des impacts négatifs de l'agriculture intensive, l'intensification écologique de la production alimentaire est un défi urgent pour l'Afrique subsaharienne (Dey et al., 2010). L'intensification écologique est un concept en agriculture qui répond au double défi de maintenir un niveau de production suffisant pour répondre aux besoins des populations humaines et de respecter l'environnement afin de préserver le milieu naturel et la qualité de vie humaine (Aubin et al., 2017). Il vise à atteindre une efficacité physique élevée tout en réduisant les impacts environnementaux et la dépendance vis-à-vis des ressources externes non renouvelables (Leterme & Morvan, 2010). Les acteurs de l'agriculture conçoivent de nouveaux systèmes alimentaires durables qui peuvent être considérés comme une réponse à l'insatisfaction des agriculteurs et des consommateurs face aux impacts négatifs de l'intensification industrielle et agricole dans les pays en développement (Dumont et al., 2013 ; Dorin, 2014). Parmi ces systèmes, les systèmes agricoles mixtes, représentent près de la moitié de la production alimentaire mondiale actuelle et sont présents dans presque toutes les régions agro-écologiques du monde, ils pourraient fournir des alternatives solides pour atteindre progressivement ces objectifs (González-García et al., 2012).

L'agriculture intégrée à l'aquaculture (AAI) est l'un de ces systèmes agricoles mixtes qui ont renforcé les avantages de l'agriculture et de l'élevage intégrés sous les tropiques et en particulier en Asie de l'Est, où ils sont traditionnellement pratiqués (Schneider et al., 2005). La présence d'étangs couplés à des activités agricoles implique de nombreux échanges de ressources et des interactions cycliques entre sous-systèmes. Il répond au problème de la concurrence accrue pour la terre et l'eau (Ahmed et al., 2014). Adaptée aux différentes conditions tropicales et aux petits agriculteurs ruraux et périurbains des pays en développement aux ressources limitées

(Rajee & Mun, 2017), l'IAA consiste à combiner différents types de cultures vivaces, de légumes et de vergers pour l'élevage et la pisciculture selon l'endroit où elle est pratiquée. Les avantages escomptés des systèmes de l'IAA sont une plus grande autonomie, une plus grande efficacité et une meilleure intégration en utilisant les ressources disponibles. Elle accroît également la stabilité globale de la production du système en réduisant l'ampleur du changement après une perturbation (résistance) et en augmentant sa capacité à se remettre rapidement d'une perturbation (résilience) (Tracy et al., 2018), et donc, moins vulnérable aux dangers (Darnhofer et al., 2010 ; Garnett et al., 2013).

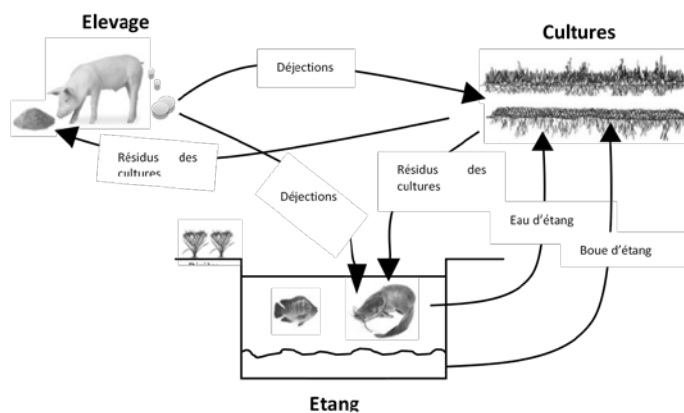


Figure 1. Cycle des nutriments en IAA system, adapté de Nhan et al. (2007).

Comme le montre la figure 1, le système fonctionne de telle sorte que les animaux mangent et transforment les produits, les sous-produits et les résidus qui ne sont pas propres à la consommation humaine et produisent des excréments et des urines. Les cultures sont produites par le recyclage des matières fécales (Taguchi et Makkar, 2015). Les résidus de récolte servent d'aliments pour les poissons et les animaux, tandis que les sédiments et l'eau des étangs sont respectivement utilisés comme engrais de culture et pour l'irrigation du sol (Murshed-E-Jahan & Pemsil, 2011 ; Zajdband, 2011). De plus, les digues d'étang sont également utilisées pour la culture de légumes comme les haricots, les concombres et les gourdes (Ahmed et al., 2014).

De cette manière, cela peut aider à fournir un revenu tout en réhabilitant le sol grâce à un meilleur recyclage et à une meilleure rétention des éléments nutritifs à la ferme (Tran et al., 2013). Le système contribue ainsi à améliorer l'utilisation efficace d'éléments nutritifs tels que l'azote (N) et le phosphore (P), qui sont les éléments les plus importants dans le processus de production et dans les flux et bilans de nutriments des systèmes agricoles. Étant donné que l'azote est le nutriment le plus limitant dans la production aquatique et terrestre en raison des grandes quantités récoltées avec les cultures, de la facilité des pertes gazeuses, du lessivage, du ruissellement ou de l'érosion, les systèmes IAA devraient idéalement permettre de conserver autant que possible l'azote et de le recycler à la ferme, réduisant les besoins externes en intrants, augmentant la fertilité des sols et améliorant la production (Nhan et al., 2007). L'AAI a été largement appréciée comme un moyen efficace pour les agriculteurs ruraux d'améliorer la performance économique et la production de leurs systèmes agricoles et de renforcer leurs moyens de subsistance (Brummett et Jamu, 2011).

En effet, la République démocratique du Congo (RDC) est susceptible d'accueillir ces systèmes AAI en raison de ses importantes ressources hydrologiques. L'approvisionnement alimentaire des villes congolaises est fortement tributaire des importations, en particulier pour la viande et les produits de la pêche. Cependant, à Kinshasa, dans les vallées, le long du fleuve Congo, plus de 15 000 professionnels et 100 000 maraîchers occasionnels exploitent des zones de 12 à 15 ares avec des vergers, des plantes médicinales associées à de petits élevages extensifs et des étangs qui ne sont pas pleinement exploités. Les agriculteurs de ces régions qui approvisionnent Kinshasa ne peuvent pas concurrencer les importations parce que la productivité de leurs exploitations est trop faible. Les bénéfices de ce système en termes de productivité, de risque sanitaire, de besoins en intrants et de fertilité ont été démontrés dans d'autres contextes tropicaux comme la Colombie et l'Asie du Sud-Est (Efole Ewoukem et al., 2012) avec un flux monétaire limité et des conditions pédoclimatiques similaires à la RDC, la présence de multiples sous-systèmes (poissons, légumes et bétail) dans les fermes de RDC devrait constituer un atout pour intensifier le système de production local. Comme la production de protéines et de produits d'origine animale est essentielle à l'amélioration de la nutrition en RDC et parce que l'azote et/ou les acides aminés sont souvent les

nutriments les plus limitants pour les cultures et les animaux, y compris les poissons, une meilleure intégration de chaque sous-système d'élevage devrait être une alternative pour améliorer l'efficacité productive sans utilisation excessive des apports externes et fermer le cycle de l'azote au niveau des exploitations.

Cependant, la complexité du système peut devenir un piège pour les agriculteurs car chaque transfert d'azote dans le système agricole comporte un risque d'inefficacité, en raison des pertes qui peuvent survenir entre les étapes de transfert d'un sous-système à un autre. Il ressort clairement de ce qui précède que les questions liées au développement de ce système en RDC demeurent un problème et que des progrès considérables sont encore nécessaires pour accroître la productivité de ce système. Les avancées de ce système n'étant pas encore clairement établies en Afrique subsaharienne (RDC en particulier) et encore mal documentées, il n'est pas aisé d'y parvenir.

C'est dans ce contexte que l'Université de Kinshasa en collaboration avec l'Université pédagogique nationale de la RDC et les universités de Liège, catholique de Louvain, ont mis en place une réflexion sur l'intensification écologique des systèmes de production agricole intégré dans le but d'intensifier et de rendre durable les systèmes de production.

D'où l'importance de pouvoir comprendre pleinement le fonctionnement des exploitations de l'AAI, d'identifier ces faiblesses et de tracer les flux d'azote en identifiant les étapes critiques ou l'efficacité de l'azote dans les systèmes de l'AAI afin d'améliorer le système en lui permettant de relever les défis de la production et de la productivité et améliorer sa stabilité en RDC et en ASS en général.

Pour y parvenir, nous nous sommes posé plusieurs questions à savoir :

- comment fonctionnent les petites exploitations agricoles impliquées dans le système de l'IAA dans la banlieue de Kinshasa ?
- quels composants sont présents et comment sont-ils combinés ?
- Les systèmes actuels de l'AAI permettent-ils aux fermes d'être rentables et stables ou offrent-ils des possibilités d'amélioration ?

- les types de systèmes et de pratiques de gestion varient-ils selon l'emplacement des fermes ?
- quels sous-systèmes sont réellement impliqués dans les flux d'azote entre les composants de l'exploitation et comment sont-ils gérés ?
- la gestion des flux d'azote permet-elle de répondre aux besoins des animaux (poissons et animaux terrestres) en termes de quantité et de qualité ? Existe-t-il une marge d'amélioration ou des flux novateurs qui permettraient d'améliorer cette efficacité ?

L'objectif de cette recherche est de comprendre quels leviers peuvent être utilisés pour optimiser la production globale dans les petites fermes de l'AAI sous les tropiques, en utilisant la périphérie de Kinshasa comme étude de cas.

II. Matériel et méthodes

Pour réaliser cette étude, une analyse documentaire a été effectuée pour fournir une évaluation de la situation actuelle de l'AAI au sein des petites exploitations en Afrique subsaharienne. Une enquête auprès de 150 petites fermes avec au moins un étang fonctionnel a ensuite été menée dans les zones rurales et périurbaines de Kinshasa pour quantifier l'étendue de la pisciculture en étang et pour comprendre si la gestion des étangs dépend de l'intégration avec d'autres sous-systèmes. Sur la base de cette enquête, onze fermes de l'AAI ont fait l'objet d'un suivi pendant une période pouvant aller jusqu'à deux ans pour caractériser les aspects techniques et économiques afin d'améliorer la compréhension de la complexité des systèmes de l'AAI et l'impact de l'intégration des différents sous-systèmes sur la rentabilité des fermes piscicoles. Un modèle a été développé afin de quantifier le flux d'azote et de prédire son évolution au sein du système puisqu'il est l'élément limitant majeur des productions aquatiques et terrestres sous les tropiques. Ce modèle envisage la possibilité de conserver autant d'azote que possible dans les exploitations agricoles. Enfin, pour améliorer le cycle de l'azote au niveau des exploitations agricoles et répondre à la question de la qualité de la source d'azote pour les étangs piscicoles, l'ajout d'un nouveau sous-système a été testé à travers trois expériences sur des aspects complémentaires de la production de larves de mouches domestiques (*Musca domestica*) avec des substrats disponibles

localement (sous-produits industriels, déchets animaux). Cela a permis de mettre à contribution des mouches naturellement présentes autour des exploitations dans les zones tropicales et produire les protéines dans la ferme intégrée.

III. Résultats et discussions

Les résultats indiquent que 79 % des étangs piscicoles de Kinshasa associent des poissons avec du bétail (principalement des porcs) et/ou des légumes et que 21 % des étangs quoique ayant un potentiel d'intégration ne sont associés à aucune autre activité. L'AAI est généralement appliquée dans les petites exploitations agricoles aux ressources financières limitées et certaines d'entre elles ne sont pas en mesure de générer des bénéfices, bien qu'elles aient toutes une marge brute positive. En raison de l'absence d'aliments commerciaux complets pour l'alimentation des poissons, les fermes utilisent les déchets d'élevage et les sous-produits agro-industriels qui sont soit récoltés dans des environnements des fermes (ressources locales 6-39%) ou achetés (ingrédients achetés chez des commerçants 31-94 %) comme aliments pour poissons tels que *Oreochromis niloticus* et le *Clarias gariepinus* qui sont des poissons avec un profil en acides aminés assez élevé. Cependant, ces déchets d'élevage et sous-produits agro-industriels ont une faible valeur nutritionnelle, notamment en ce qui concerne la teneur en protéines et la valeur nutritive des poissons. Au moins onze flux possibles peuvent être exploités avec les trois principaux sous-systèmes, à savoir les étangs piscicoles, les porcheries et les cultures maraîchères, présents dans une exploitation. Cependant très peu des fermes sont capables d'exploiter ces flux d'interaction possible en présence de ces 3 sous-systèmes au sein de la ferme. Le lisier de porc est relativement utilisé comme engrais pour les cultures maraîchères et comme apport indirect de protéines alimentaires par la production primaire dans la chaîne alimentaire des poissons. Le niveau d'études et l'implication du propriétaire de l'exploitation se sont avérés être des facteurs cruciaux qui peuvent permettre une meilleure organisation technique et financière de l'exploitation. Ils permettent aussi de tirer le meilleur parti de la complémentarité des flux au niveau des exploitations. Des pertes d'azote dues à une mauvaise gestion de certains flux entre les composants ont été constatées, en particulier lors de la récolte et du stockage du lisier de porc qui nécessite souvent du travail supplémentaire. Néanmoins, une gestion plus appropriée des sorties d'azote des porcs, qui sont évaluées quotidiennement à 14 gN/porc et

20 gN/porc respectivement, pour les formes fécales et urinaires par le modèle mathématique, peut aider les agriculteurs à réduire les pertes d'azote. Par exemple, l'élevage des porcs au-dessus des étangs s'est avéré beaucoup plus efficace pour minimiser les pertes de flux d'azote. Mais aussi pour minimiser les besoins de manipulation en raison de la collecte naturelle des excréments et de l'urine, qui est souvent difficile à collecter dans les porcheries rurales et péri-urbaines. Il permet également aux éleveurs de réduire la densité de porcs par étang dans l'exploitation. Les excréments peuvent également être récoltés et utilisés efficacement comme substrats pour la production de larves d'insectes, en mélange avec des déchets agro-industriels. En effet, les matières fécales contiennent non seulement de l'azote, mais aussi des protéines et des bactéries non digérées. Elles peuvent être utilisées plus efficacement pour produire une source de protéines et mènent à la conception d'un nouveau système de l'AAI. Dans ce système, la production naturelle de larves de mouches, dont le facteur limitant la croissance est la lysine, pourrait être améliorée en mélangeant du lisier de porc avec des grains de brasserie et/ou du sang de vache comme substrats disponibles localement. Les larves produites avec un bon profil d'acides aminés peuvent alors être utilisées en complément de l'alimentation des poissons. A l'échelle de la ferme, une infrastructure prototype pour la production d'asticots a été construite directement sur les étangs et a permis une production intensive, la récolte naturelle d'asticots dans les étangs et une réduction des besoins de manutention du fumier par les agriculteurs.

IV. Conclusion

En conclusion, le système intégré tel qu'il est pratiqué dans les zones périurbaines et rurales de Kinshasa présente encore de nombreux défis à relever pour égaler les succès obtenus en Asie du Sud-Est, en Amérique et ailleurs. Il est clair que, en se concentrant à la fois sur la quantité et la qualité de l'azote produit à la ferme et en limitant les pertes d'azote grâce aux différentes méthodes novatrices indiquées dans cette recherche, les fermes utilisant le système AAI peuvent relever la plupart des défis auxquels le système est confronté. Pour assurer la viabilité économique de l'agriculture, il faut des stratégies d'application efficaces pour maximiser les profits à la ferme. Parmi ceux qui ont été décrits dans ce travail, les plus importants sont : une gestion de la main-d'œuvre, utilisant une main-d'œuvre qualifiée comme main-d'œuvre salariée temporaire uniquement

pour des activités qui nécessitent une intervention d'un expert et une main-d'œuvre familiale pour les autres activités, car elle est peu coûteuse et constitue une alternative viable en raison des faibles possibilités d'emplois disponibles pour les membres des familles dans les secteurs autres que l'agriculture. Les petites exploitations agricoles travaillant avec le système AAI dans les zones périurbaines et rurales de Kinshasa peuvent décider d'effectuer conjointement des dépenses communes telles que le transport de nourriture, une visite chez le vétérinaire ou une consultation d'experts, la location de machines spéciales, etc. Ces dépenses encourues par un seul agriculteur peuvent avoir un effet bénéfique sur l'exploitation agricole alors qu'entre plusieurs exploitations, elles seraient réduites au minimum.

L'intensification écologique nécessite une gouvernance territoriale pour l'améliorer dans une perspective de développement durable (Aubin et al., 2017). Les organismes compétents peuvent vulgariser les pratiques d'amélioration du système IAA afin d'attirer l'intérêt des exploitations agricoles susceptibles d'abriter les pratiques de ce système, car on a noté un manque d'enthousiasme dans l'application du système.

En résumé, des propositions peuvent être faites pour une intensification écologique du système existant déjà en vue de réduction des pertes et des gaspillages au sein des fermes en intégrant mieux les composantes pour augmenter la production globale au sein des fermes et mieux approvisionner les ménages congolais. Il s'agit de :

- Mieux exploiter des flux tels que, les boues d'étang pour la fertilisation des légumes (20 %), le fumier utilisé pour le compostage (4 %), etc., qui sont mal exploités par les agriculteurs et pourtant sont importants pour renforcer l'autonomie de l'exploitation.
- Bien gérer quantitativement les flux d'azote en plaçant les porcs au-dessus (ou à défaut très proche) des étangs afin de limiter les pertes en azote volatil et récupérer le maximum d'azote urinaire (20gN/jour/porc) et /ou fécal (14gN/porc/jour).
- Bien gérer qualitativement le flux d'azote qui est l'élément limitant dans la production en utilisant l'azote urinaire directement dans les étangs et l'azote fécal pour une production d'une autre source de protéines de qualité.

- Mettre à contribution les mouches naturellement présentes dans des fermes pour la production des larves des mouches (asticots) qui sont une source de protéines supplémentaires avec un profil en acides aminés élevé.
- Utiliser les larves des mouches comme complément à l'alimentation selon le système que nous proposons en vue d'accroître la production des poissons au sein de la ferme.
- Utiliser le reste de substrat de production de larves des mouches comme fertilisant pour les légumes en plus de la boue des urines et autres.

Enfin, nous encourageons la suite des recherches qui pourront s'appesantir sur des questions fondamentales qui ont été partiellement ou non traitées lors de ces recherches faute de financement et de temps. Par exemple, la plus-value de l'utilisation d'un tel système au sein de la ferme, la mesure économique de la production de 1 kg de poisson dans ce système, les aspects hygiéniques de l'utilisation des asticots dans l'alimentation des poissons, etc.

V. Références

- Ahmed, N., Ward, J. D., & Saint, C. P. 2014. Can integrated aquaculture-agriculture (IAA) produce "more crop per drop"? *Food security*, 6(6), 767-779.
- Ahmed, N., Ward, J. D., & Saint, C. P. 2014. Can integrated aquaculture-agriculture (IAA) produce "more crop per drop"? *Food security*, 6(6), 767-779.
- Aubin, J., Callier, M., Rey-Valette, H., Mathé, S., Wilfart, A., Legendre, M., . . . Masson, G. 2017. Implementing ecological intensification in fish farming: definition and principles from contrasting experiences. *Reviews in Aquaculture*.
- Bommarco, R., Kleijn, D., & Potts, S. G. 2013. Ecological intensification: harnessing ecosystem services for food security. *Trends in Ecology & Evolution*, 28(4), 230-238. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2012.10.012>.

- Brummett, R. E., & Jamu, D. M. 2011. From researcher to farmer: partnerships in integrated aquaculture-agriculture systems in Malawi and Cameroon. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 9(1), 282-289.
- Darnhofer, I., Bellon, S., Dedieu, B., Milestad, R. 2010. Adaptiveness to enhance the sustainability of farming systems. A review. *Agron Sustain Dev* 30(3):545–555. <https://doi.org/10.1051/agro/2009053>.
- Darnhofer, I., Bellon, S., Dedieu, B., Milestad, R. 2010. Adaptiveness to enhance the sustainability of farming systems. A review. *Agron Sustain Dev* 30(3):545–555. <https://doi.org/10.1051/agro/2009053>.
- Dey, M.M., Paraguas, F.J., Kambewa, P., Pemsl, D.E. 2010. The impact of integrated aquaculture–agriculture on small-scale farms in Southern Malawi. *Agricultural Economics*, 41(1), 67-79.
- Dorin, B. 2014. Dynamiques agricoles en Afrique subsaharienne: une perspective à 2050 des défis de la transformation structurelle (Doctoral dissertation, Centre de Sciences Humaines (CSH)).
- Dumont, B., Fortun-Lamothe, L., Jouven, M., Thomas, M., Tichit, M. 2013. Prospects from agro ecology and industrial ecology for animal production in the 21st century. *Animal* 7 (6), 1028–1043.
- Efole, E. T., Aubin, J., Mikolasek, O., Corson, M.S., Tomedi, E. M., Tchoumboue, J., Van der Werf, H.M.G., Ombredane, D. 2012. Environmental impacts of farms integrating aquaculture and agriculture in Cameroon. *Journal of Cleaner Production*, 28(0), 208-214.
- FAO, 2017. The State Of Food and Agriculture: Leveraging Food Systems for Inclusive Rural Transformation. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 2017.
- FAOSTAT, 2017.
- Garnett, T., Appleby, M. C., Balmford, A., Bateman, I. J., Benton, T. G., Bloomer, P., . . . Fraser, D. 2013. Sustainable intensification in agriculture: premises and policies. *Science*, 341(6141), 33-34.

- González-García, E., Gourdine, J. L., Alexandre, G., Archimède, H., & Vaarst, M. 2012. The complex nature of mixed farming systems requires multidimensional actions supported by integrative research and development efforts. *Animal*, 6(5), 763-777.
- Gravel, A. 2016. Les pratiques agroécologiques dans les exploitations agricoles urbaines et périurbaines pour la sécurité alimentaire des villes d'Afrique subsaharienne. Essai présenté au Département de biologie en vue de l'obtention du grade de maître en écologie internationale (M.E.I). Faculté des sciences Université de Sherbrooke. Québec. 104p.
- Lemaire, G., Franzluebbers, A., de Faccio Carvalho, P. C., & Dedieu, B. 2014. Integrated crop–livestock systems: Strategies to achieve synergy between *agricultural production and environmental* quality. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 190, 4-8.
- Leterme, P., & Morvan, T. 2010. Mieux valoriser la ressource organique dans le cadre de l'intensification écologique Les colloques de l'Académie Agriculture de France Elevages intensifs et environnement. Les effluents : menace ou richesse ? 28 avril 2009 (pp. 101-118): non renseigné.
- Murshed-E-Jahan, K. & Pemsil, D.E. 2011. The impact of integrated aquaculture-agriculture on small-scale farm sustainability and farmers livelihoods: Experience from Bangladesh. *Agricultural Systems*, 104, 392-402.
- Nhan, D.K., Duong, L.T., Verdegem, M.C.J., Stoorvogel, J.T., Verreth, J.A.J. 2007. Nutrient accumulation and water use efficiency of ponds in integrated agriculture aquaculture farming systems in the Mekong delta. In: Zijpp A.J., Verreth J.A.J., Tri, L. Q, Mensvoort, V.M.E.F., Bosma, R.H. and Beveridge, M.C.M. (eds.), *Fishponds in farming systems*. Wageningen Academic Publishers, Netherlands, pp. 147-157.
- OECD/FAO, 2016. OECD-FAO Agricultural Outlook 2016-2025, OECD Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2016-en.
- Pingali, P.L. 2012. Green Revolution: Impacts, limits, and the path ahead. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(31), 12302-12308.

- Schneider, O., Sereti, V., Eding, E. H., & Verreth, J. A. J. 2005. Analysis of nutrient flows in integrated intensive aquaculture systems. *Aquacultural engineering*, 32(3), 379-401.
- Taguchi, M., & Makkar, H. 2015. Issues and options for crop-livestock integration in peri-urban settings. *Agriculture for Development*(26), 35-38.
- Tilman, D., Cassman, K. G., Matson, P. A., Naylor, R., & Polasky, S. 2002. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418(6898), 671.
- Tracy, B.F., Foster, J.L., Butler, T.J., Islam, M.A., Toledo, D. and Vendramini, J.M.B., 2018. Resilience in forage and grazinglands. *Crop Science*, 58(1), pp.31-42.
- Tran, N., Crissman, C., Chijere, A., Hong, M., Teoh, S., & Valdivia, R. 2013. Ex-ante assessment of integrated aquaculture-agriculture adoption and impact in Southern Malawi.
- Zajdband, A. D. 2011. Integrated agri-aquaculture systems Genetics, Biofuels and Local Farming Systems (pp. 87-127): *Springer*.



POSITIONNEMENT SUR LES VIVRES DE SOUVERAINETE POUR PLUS D'AUTONOMIE AU NIVEAU DES COMMUNAUTES LOCALES EN RD CONGO

Augustin TSHILUMBA ILUNGA et Damien-Joseph MUTEBA KALALA

I. Problématique

La production agricole est tributaire des conditions agro-environnementales dans lesquelles croissent les différentes spéculations. Les paramètres climatiques (les pluies, la température et le taux d'humidité), influencent soit positivement, soit négativement la production agricole. Bien que diversifiés en fonction de la localisation dans le pays, les climats permet de pratiquer une gamme variée des spéculations agricoles ; les étendues d'herbages et des savanes sont susceptibles de supporter des élevages des bovins, ovins, caprins, porcins, et plusieurs espèces de volaille (USAID et al, 2018).

D'après les statistiques officielles, la production vivrière en République Démocratique du Congo a connu au mieux une stagnation et probablement un déclin depuis le début des années 1990. Il est certain, que la production a été très inférieure à la croissance démographique ce qui a aggravé l'insécurité alimentaire dans l'ensemble du pays, et en particulier en zone urbaine, malgré un accroissement considérable des importations alimentaires (Herderschee et al, 2012).

Les « vivres de souveraineté » sont, du point de vue définitionnel et conceptuel, des cultures vivrières et produits d'élevage et/ou produits de la cueillette traditionnellement dominantes dans l'alimentation des populations locales des pays subsahariens mais qui de nos jours, sont en perte de vitesse au niveau de la production et de moins en moins important dans le panier alimentaire des ménages (Inades , 2017) . Les causes de cette perte d'importance sont diverses, notamment :

- Abandon par les producteurs pour des raisons de pénibilité du travail, surtout au niveau du conditionnement ;
- Changements au niveau des habitudes de consommation pour raison de substitution par d'autres produits ;
- Dégradation de l'environnement entraînant la baisse de la fertilité du sol ;

- Baisse du soutien au développement du secteur agricole familial et des échanges alimentaires entre ville et campagne, l'accent mis sur des politiques de promotion des autres produits agricoles au détriment des cultures traditionnelles.

En s'appuyant sur les exploitants familiaux et surtout sur les femmes de la communauté rurale qui apportent des contributions essentielles à l'agriculture et à l'économie rurale dans toutes les régions en développement (FAO, 2011) , il y a lieu de se questionner pour savoir quel est l'évolution des vivres de souveraineté ? Comment peut-on préserver l'agro-biodiversité ? Comment peut-on valoriser les ressources génétiques locales et stimuler la prise de conscience sur le rôle stratégique des vivres de souveraineté dans les systèmes alimentaires locaux et nationaux ?

II. Hypotheses

En fait, le concept de « vivres de souveraineté » découle de ces caractéristiques de résilience, de savoir et savoir-faire accumulé sur les semences, les techniques culturelles et des recettes pour cuisiner. De par ces caractéristiques, les exploitants familiaux sont souverains, hors des circuits de semences brevetées, moins dépendant des engrais et intrants chimiques importés, ont un contrôle sur leurs savoirs et savoir-faire.

Celle-ci doit être perçue non seulement comme un modèle d'économie agricole, mais également comme base à la production soutenable d'aliments, la souveraineté alimentaire et la gestion environnementale du territoire.

III. Objectifs

La présente recherche vise de :

- Analyser l'évolution de la production des vivres de souveraineté en RD Congo sur une période de 10 ans (2008 à 2017) ;
- Aborder l'agriculture familiale de manière globale - à travers ses fonctions économiques, nutritionnelles, socio-culturelles et environnementales ;
- Stimuler la prise de conscience sur le rôle stratégique des vivres de souveraineté dans les systèmes alimentaires locaux et nationaux et d'attirer l'attention des décideurs et du grand public.

IV. Méthodologie

Dans le cadre du présent travail, l'accent est mis sur un panier de trois cultures vivrières (millet, igname et niébé/haricot) et d'un produit d'élevage (poule locale). Ce choix est justifié par la nécessité de répertorier les vivres qui ont servi ou qui servent encore de nourriture traditionnelle dans les territoires de la République Démocratique du Congo et aussi de faire une articulation des dynamiques d'apprentissage et de partage d'expériences aux échelles locales et nationales et de mutualisation des ressources (humaines, matérielles et financières) entre les différentes communautés locales. En outre, leur importance dans l'alimentation des ménages et les qualités reconnues des produits retenus justifient davantage de choix.

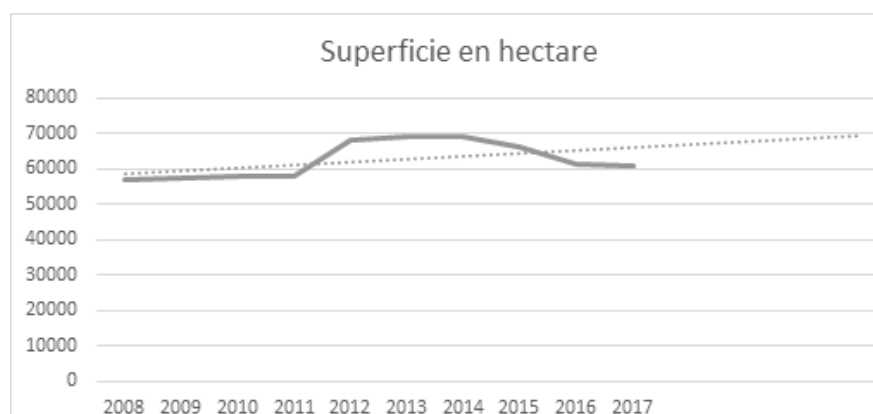
V. Situation du panier retenu (millet, igname ,haricot et poule)

L'objectif poursuivi dans cette enquête des données secondaires est de faire un état de lieux sur la production des vivres contenu dans le panier retenu pour la période allant de 2008 – 2017.

5.1. Culture du millet

Pour le millet, l'évolution des superficies cultivées, de la production et des rendements de la culture de millet sont résumés par les graphiques 1, 2 et 3, ci-dessous.

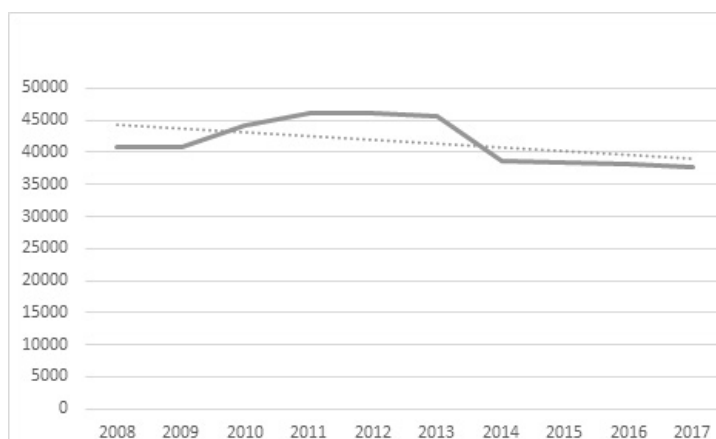
Graphique 1 : Evolution des superficies cultivées du millet de 2008 - 2017



Source : FAO Stat, 2017

Les superficies emblavées pour la culture du millet sont restées presque statiques, avec une légère hausse entre 2012 et 2014. Pour les années à venir, la tendance serait à la hausse.

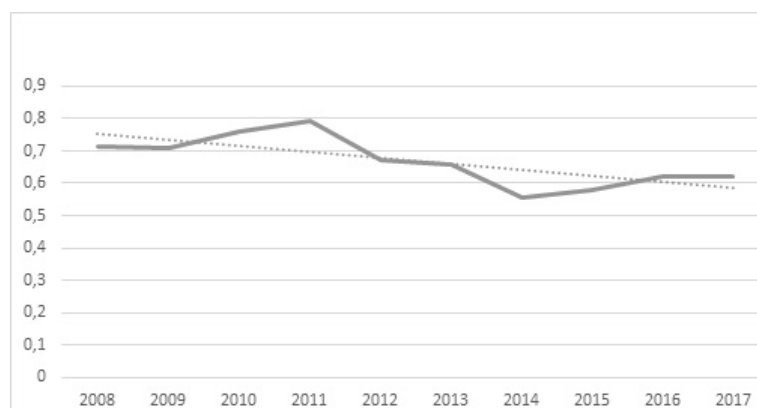
Graphique 2 : Evolution de la production du millet de 2008 – 2017



Source : FAO Stat , 2017

La production du millet a chuté de 45 000 à 40 779 tonnes entre 2008 à 2010, soit une baisse d'environ 9,3 %. Si rien n'est fait, la tendance serait foncièrement orientée vers la baisse.

Graphique 3 : Evolution du rendement du millet de 2008 – 2017



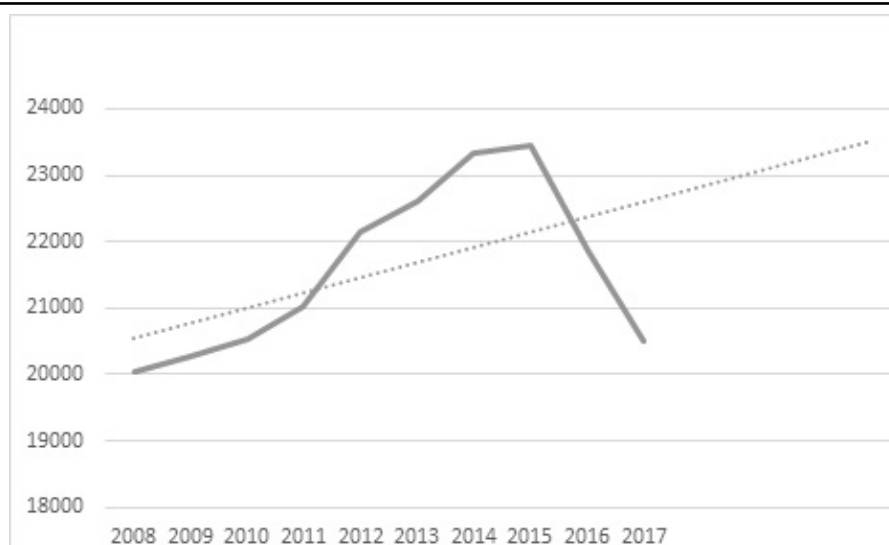
Source : FAO Stat, 2017

De même, le rendement de millet a connu une baisse de 0,7 à 0,62 tonne/hectare et la tendance, pour les années futures, serait à la baisse.

5.2. Culture de l'igname

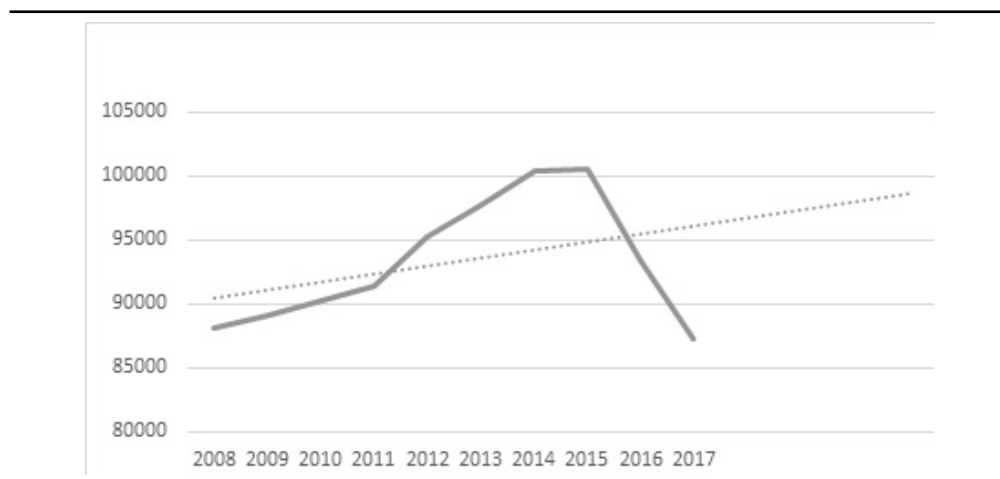
S'agissant de l'igname, l'évolution des superficies cultivées, de la production et des rendements de la culture de millet sont résumés par les graphiques 4, 5 et 6, ci-dessous.

Graphique 4 : Evolution de la superficie de l'igname de 2008 - 2017



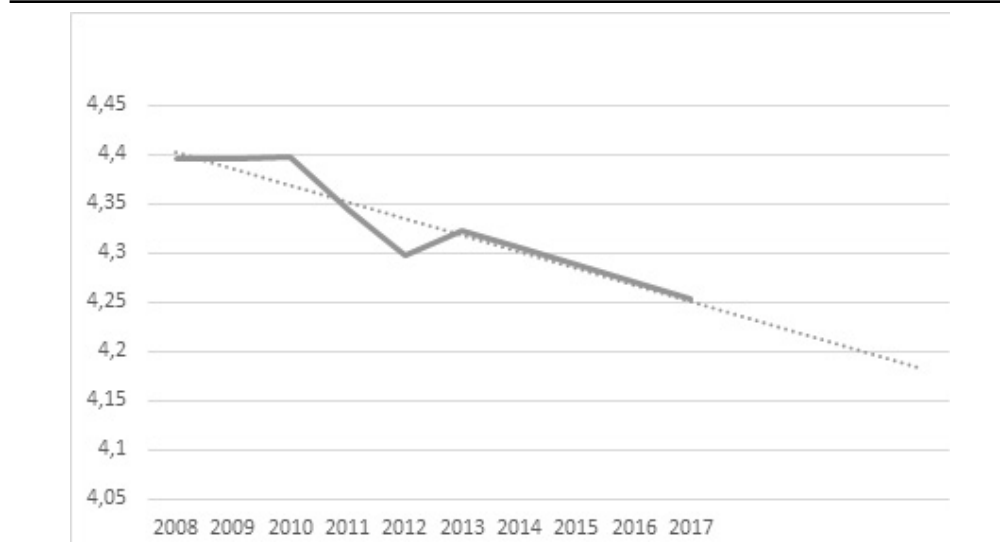
Source : FAO Stat, 2017

Il ressort de ce graphique, que les superficies emblavées pour la culture de l'igname présentent une tendance à la hausse pendant la période étudiée.

Graphique 5 : Evolution de la production de l'igname de 2008 – 2017

Source : FAO Stat, 2017

Les informations qui découlent de ce graphique montrent que la production de l'igname a connu une tendance à la hausse jusqu'en 2015, avant d'amorcer une tendance baissière entre 2015 et 2017.

Graphique 6 : Evolution du rendement de l'igname de 2008 - 2017

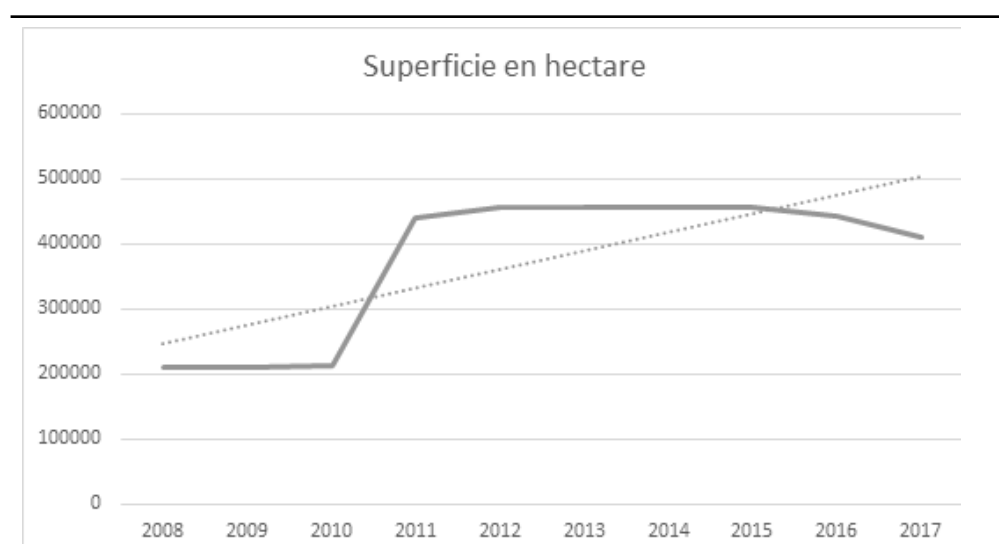
Source : FAO Stat, 2017

En ce qui concerne le rendement de la culture de l'igname, la tendance générale est orientée vers la baisse sur ces 10 dernières années.

5.3. Culture du niébé/haricot

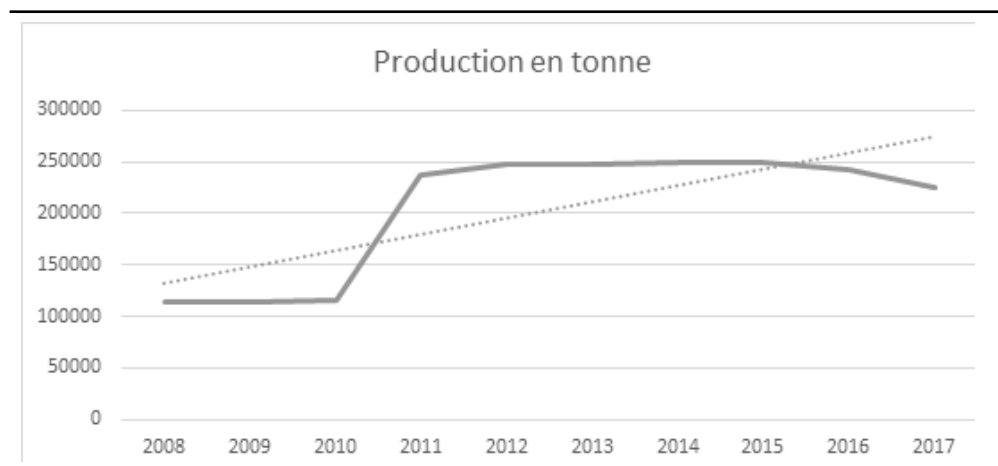
S'agissant du niébé, l'évolution des superficies cultivées, de la production et des rendements de la culture de millet sont résumés par les graphiques 7, 8 et 9, ci-dessous.

Graphique 7: Evolution de la superficie du niébé de 2008 - 2017



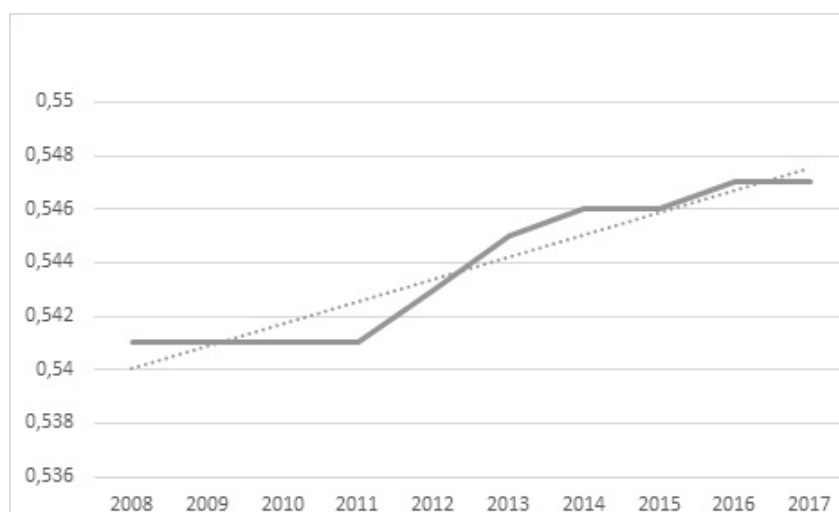
Source : FAO Stat, 2017

Au regard de ce graphique, les superficies emblavées ont presque doublé en 10 ans et la tendance est haussière.

Graphique 8: Evolution de la production du niébé 2008 - 2017

Source : FAO Stat , 2017

En regardant l'évolution de la production, on constate que les chiffres ont presque doublé dans l'espace de 10 ans et la tendance est légèrement haussière.

Graphique 9: Evolution du rendement du niébé 2008 – 2017

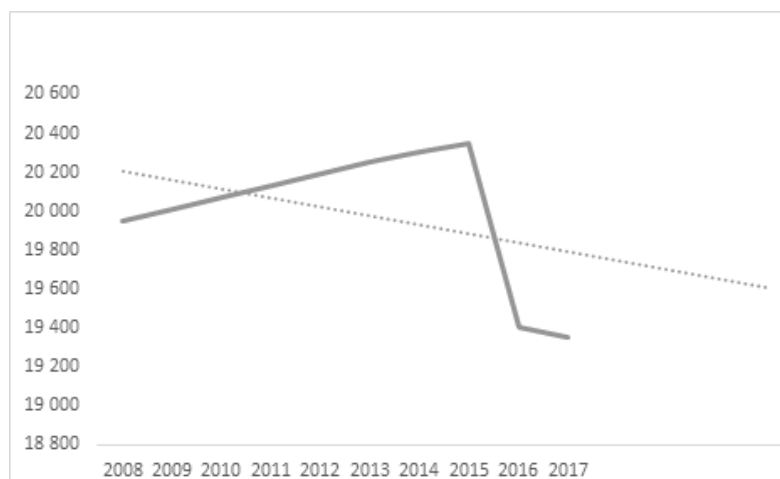
Source : FAO Stat 2017

Le rendement de la culture du niébé est resté presque inchangé pendant la période mais la courbe de tendance montre qu'il y a une infime augmentation.

5.4. Production de la poule locale

Pour les produits carnés, l'évolution du cheptel en poules locales est résumée par le graphique 10, ci-dessous.

Graphique 10 : Evolution du cheptel en poules locales de 2008 - 2017



Source : FAO Stat, 2017

Le cheptel moyen est estimé à 19,94 millions en 2008 contre 19,35 millions en 2017, soit une perte de 595 000 têtes, avec une tendance baissière sur l'ensemble de la période.

VI. Importance des vivres de souveraineté

Le panier des vivres de souveraineté retenu (millet, igname, niébé et poulet) présente une grande importance sur plusieurs plans, notamment sur :

- Le plan de la consommation alimentaire ;
- Le plan nutritionnel ;
- Le plan environnemental et adaptation aux changements climatiques ;
- Le plan socio- culturel ;
- Le plan économique.

6.1. Sur le plan de la consommation alimentaire

6.1.1. Le Millet

En RD Congo, le millet est consommé sous différentes formes, selon la région. En général, il est utilisé sous forme de grain entier ou transformé en farine pour la préparation de la bouillie, du couscous, du pain et des boissons alcoolisées.

La culture du millet (appelé pondo ou mponda par les paysans) est parfois négligée. Elle est seulement pratiquée dans certaines contrées des provinces du Sud Kivu, du Nord Kivu, de l'ex Bandundu, du Sankuru, du Maniema. Par exemple, au Kasai le millet arrive même à remplacer le riz comme culture de base. Le grain de millet est moulu et sa farine est utilisée dans la préparation d'une bouillie épaisse, «fufu» ou «luku», pure ou en mélange avec de la farine de manioc. La bouillie est la forme la plus répandue de consommation du millet.

Le millet convient à de nombreuses préparations culinaires, Il est possible de remplacer la farine de blé par la farine de millet jusqu'à concurrence de 50 % dans les préparations à gâteaux et de 80 % pour les biscuits. Pains, crêpes, galettes et gaufres pourront également être préparés en partie avec du millet (Passeport-santé, 2019).

6.1.2. L'igname

L'igname est un aliment de base pour bon nombre d'habitants des régions forestières du monde, en particulier en RDC. Elle est non seulement importante sur le plan nutritionnel mais aussi sur le plan des revenus générés. Les jeunes pousses et les feuilles de quelques espèces sont aussi consommées traditionnellement comme légumineuses (Business et finances, 2019).

D'une façon générale, l'igname fait l'objet d'un nombre relativement limité de types de préparations culinaires en comparaison des autres amylicés comme le manioc ou le maïs par exemple. La cuisson à l'eau des morceaux de tubercules permettant d'obtenir de l'igname bouillie ou de l'igname pilée, semble le type de préparation le plus fréquent. Deux autres modes de cuisson sont souvent mentionnés mais apparaissent limités à des situations de consommation particulières : le braisage et la friture.

6.1.3. Le niébé

Le niébé est une culture très répandue en RDC avec un impact croissant dans l'alimentation des congolais. Sa culture se pratique surtout dans les provinces de Kinshasa, de l'ex Bandundu, du Kongo central et de deux Kasai (USAID et al, 2018).

Les beignets de niébé sont consommés dans le Kasai, accompagnés par la bouillie de maïs ou millet.

6.1.4. La Poule locale

La Poule locale est l'espèce animal la plus communément consommée par ménage dans tout le pays, y compris chez les pauvres. Elle fait partie d'animaux à cycle court de par sa production très rapide de la viande et des œufs. La poule serait alors considérée comme une des réponses urgentes de lutte contre la malnutrition. Pourtant, en ce qui concerne les races améliorées plus productives en viande et en œufs, aucun élevage des poules parentales ne garantit le marché de leur approvisionnement dans tout le pays (Katunga, 2019)

6.2. Sur le plan nutritionnel

6.2.1. Le millet

Le millet est une céréale originaire d'Afrique mais peu utilisé de nos jours. Elle peut remplacer le blé dans les régimes sans gluten vu qu'elle est dépourvue de cette protéine. Il est ainsi recommandé aux diabétiques.

Le millet est riche en fer et en calcium et sa teneur en phosphore en fait un aliment dynamisant et utile pour la constitution des cellules nerveuses et sanguines et essentiel pour la calcification des os. Le millet est réputé pour sa teneur élevée en hydrates de carbone et sa consommation fournit des quantités importantes de calories ainsi que des apports appréciables en protéines et lipides (Clotault et al, 2012).

6.2.2. L'igname

Pour les nutritionnistes, une meilleure alimentation doit être variée. Un programme de diversification des tubercules alimentaires est plus que nécessaire pour répondre à cette exigence nutritionnelle. Dans la catégorie

des avantages, par rapport au manioc, l'igname combat la kwashiorkor et ne provoque ni goitre, ni nanisme ni aucune autre forme d'empoisonnement au cyanure comme le manioc mal roui. Pour les tenants de la promotion de l'igname, cela trouve son fondement dans le fait que, selon les espèces et les variétés, cette amylacée contient jusqu'à huit fois plus de protéines et un pouvoir de conservation élevé par rapport au manioc.

6.2.3. Le niébé

Le niébé revêt une grande importance car la consommation de cette denrée s'inscrit dans la lutte contre la malnutrition protéino-calorique comme aliment de croissance. Au regard de sa richesse en protéine. A cause de sa richesse en protéines, le niébé peut servir de substitut aux produits carnés qui ne sont pas à la portée de la grande partie de la communauté (Mulambuila et al, 2015). En outre, ces fanes constituent un fourrage très apprécié et très riches pour les animaux d'élevage (ovins, caprins et bovins).

6.2.4. La Poule locale

En plus de la viande, les œufs constituent une importante source de protéines d'origine animale, permettant de prévenir certaines carences (maladies) d'origine nutritionnelle telles que le marasme et le kwashiorkor chez les enfants ainsi que d'autres affections aiguës ou chroniques chez les adultes (Sikangueng, 2011). La Poule locale fait donc partie des aliments à privilégier pour une alimentation équilibrée.

6.3. Sur le plan environnemental et adaptation aux changements climatiques

6.3.1. Le millet

Le millet est la troisième céréale la plus importante après le maïs, avec 19 % des surfaces céréalères totales. La demande permanente du millet est reflétée dans la tendance à la hausse de la surface de culture consacrée au millet en Afrique depuis cinquante ans.

Dans les pays asiatiques et africains, et particulièrement leurs régions les plus pauvres, le millet et son grand cousin, le sorgho, constituent une nourriture de subsistance pour des millions de personnes. De culture facile,

peu exigeants, résistants à la sécheresse (le millet est la plus résistante de toutes les céréales), biodiversifiés et, par conséquent, adaptés aux nombreuses niches écologiques qui caractérisent ces régions du monde. De ce fait, il apparaît mieux adapté aux effets des changements climatiques. Le millet pousse vite et est adapté aux sols pauvres et peut se développer sans application d'intrants (fertilisants et traitements phytosanitaires).

Malheureusement, la productivité des cultures n'a pas suivi le rythme de la demande, principalement à cause de l'insuffisance des efforts afin d'améliorer la culture de millet par rapport à d'autres céréales, ainsi que des conditions environnementales extrêmes et les systèmes agricoles à faibles intrants caractérisés par des contraintes liées aux ressources au sein desquels ces cultures sont pratiquées. Par ailleurs, dans un environnement aride, les problèmes liés à la variabilité du climat, au changement climatique et à la dégradation des terres sont profonds et les progrès sont insuffisants, à cause de la négligence, de l'éloignement et de la faiblesse des institutions nationales de recherche et de développement agricole. En dépit de ces facteurs, il est vivement conseillé de renforcer les efforts en faveur de la mise au point des technologies (amélioration des plasmas germinatifs, gestion agronomique), développement des marchés et d'institutions propices à la culture du millet dans les tropiques arides d'Afrique (Macauley et al, 2015).

En effet, on a récemment découvert qu'il agissait contre les nématodes des lésions (un ver microscopique qui attaque les légumes à tubercules et à racines) et permettait de protéger la récolte de l'année qui suit et de limiter le recours aux nématicides chimiques (Passeport santé, 2018)

6.3.2. L'igname

Des études menées dans neuf provinces ont révélé que, depuis 2012, l'igname occupe la quatrième position après le manioc, le riz et le maïs dans la province de l'Équateur et à Kinshasa ; la deuxième au Kongo central ; la troisième dans l'ex Bandundu et au Nord-Kivu. Dans la province de l'Équateur, l'igname vient en première position parmi les cultures vivrières les plus cultivées à Bumba.

Elle est présente en RDC et en Afrique depuis toujours et possède une grande richesse et une très large diversité génétique. Ce qui n'est pas le

cas avec le manioc, venu il y a seulement cinq siècles en petite quantité, d'Amérique du Sud. Elles poussent en savane comme en forêt. On compte huit à dix espèces cultivées avec un rendement moyen, en Afrique, de 10 tonnes à l'hectare.

6.3.3. Le niébé

Le niébé est très peu consommateur d'engrais et de produits phytosanitaires. Comme légumineuse, souvent associée à d'autres cultures (surtout le maïs), il fixe l'azote atmosphérique. La plante associée bénéficie de la présence du légumineuse qui fixe de l'azote dans le sol et le rend disponible pour les autres cultures. Le niébé occupe une place de choix dans la rotation culturale à travers la restauration de la fertilité (Agrisud International, 2017).

L'association des cultures permet de :

- Favoriser la bonne couverture des sols (croissance rapide, semis dense ou port plus ou moins étalé) ;
- Bénéficier de récoltes intermédiaires (cycle court) avant la récolte du manioc (cycle long).

6.3.4. La poule locale

La Poule locale, est une source importante de matière organique pour la fertilisation des sols.

Les fientes de poule constituent un amendement organique des sols. (Katunga, 2019). Les poulets locaux sont appréciés par leur capacité d'adaptation au milieu et leur rusticité par rapport aux poules améliorées.

6.4. Sur le plan socio-culturel

6.4.1. Le millet

La bière de millet joue un rôle important dans les cérémonies de dots et levées de voiles des jeunes mariés. De ce fait, le millet revêt une valeur culturelle incontestée en RDC.

6.4.2. L'igname

L'igname est ancrée dans les habitudes alimentaires de certaines populations, qu'il constitue un marqueur de leur identité, l'igname conserve cet avantage face à la concurrence d'autres produits amylicés moins marqués culturellement. Cela explique que ce tubercule, bien que parfois plus coûteux ou moins disponible que ses concurrents, continue d'être consommé en ville, même si c'est en moindre quantité qu'en zone rurale. En règle générale, l'igname n'a pas besoin d'une opération de détoxification comme le manioc. Sa racine tubéreuse se conserve également plus longtemps (Bricas et al, 1998).

6.4.3. Le niébé

Le niébé a une grande valeur socio-culturelle, le niébé est omniprésent dans les cérémonies d'offrandes au Kasai. Il est économiquement accessible à toutes les bourses et contribue à la sécurité alimentaire à tous les niveaux.

6.4.4. La Poule locale

Elle contribue dans les échanges sociaux et est sacrifiée dans des fêtes, des rites traditionnels (Funéraires, mariages, amendes, etc. .), religieux ou alors elle est vendue pour gagner de l'argent et contribuer au revenu des ménages.

C'est un animal qu'un ménage peut facilement vendre ou abattre par rapport aux bovins et aux petits ruminants pour payer les frais scolaires des enfants, les soins médicaux ou d'autres petites dépenses familiales.

VII. Contraintes liées au développement des vivres de souverainetés

Les principales contraintes liées au développement des vivres de souveraineté retenus sont les suivantes :

- Concurrence des autres amylicés comme le manioc, la banane plantain, le riz et le maïs, l'igname et le millet sont en général moins consommées en ville en comparaison des zones rurales où elle est cultivée ;

- Pertes post-récolte parfois importantes et concernent à la fois le stockage et le transport durant lequel les ignames sont partiellement abîmés. Le coût de transport et de commercialisation est élevé du fait de ces pertes mais aussi de la forte teneur en eau des tubercules ;
- Utilisation des tubercules frais sous forme de fofou ou d'igname pilée nécessite un fastidieux travail de préparation que les ménagères urbaines rechignent parfois à effectuer ;
- Présence dans le germe du niébé des virus phytopathogènes qui dégradent la qualité de la semence et dont l'expression en champs entraîne une baisse de rendement. La baisse de rendement observée ici pourrait aussi s'expliquer par la qualité (sanitaire) des semences dégénérées utilisées par les agriculteurs;
- Baisse ou inexistence du soutien au développement du secteur agricole familial et des échanges alimentaires entre ville et campagne par l'Etat ;
- Instabilité politique ainsi que réduction du potentiel productif du pays ;
- Manque de voies de communication et dégradation des infrastructures : les infrastructures de desserte agricole se sont fortement dégradées par manque de maintenance et d'investissements ;
- Taux élevés de mortalité des poules suite aux maladies de : New Castle, Gumboro, Marek, salmonellose, diphtérique aviaire etc. et les prédateurs ;
- Faible taux de transformation des aliments par les poules locales ;
- Destruction presque complète de toutes les infrastructures d'élevage nous léguées pendant la période coloniale au moment où les initiatives des Congolais restent très faibles;
- Manque de prophylaxie efficace dû au faible encadrement de la population par les services de vulgarisation agropastoraux;

- Manque de crédit agropastoral et s'il existe, le taux de remboursement est souvent très élevé atteignant 10%, parfois plus.

VIII. Conclusion et recommandations

Sans avoir la prétention d'étudier l'exploitation de tous les vivres de souveraineté. Cette étude a fait une analyse exploratoire d'un panier de 4 vivres de souveraineté consommés en RD Congo, d'origine végétale et animale, autour des objectifs suivants :

- Analyser l'évolution de la production des vivres de souveraineté en RD Congo sur une période de 10 ans (2008 à 2017) ;
- Aborder l'agriculture familiale de manière globale - à travers ses fonctions économiques, nutritionnelles, socio-culturelles et environnementales ;
- Proposer des pistes pour préserver l'agro-biodiversité en valorisant les ressources génétiques des vivres de souveraineté dans les systèmes alimentaires locaux et nationaux et d'attirer l'attention des décideurs et du grand public.

L'analyse des rendements du panier des vivres montre une tendance à la baisse. Pour résister aux tendances qui érodent les systèmes d'agriculture et d'alimentation existants, il est souhaitable d'offrir des alternatives durables et dignes pour toute la communauté. Il faudra donc créer les conditions et les capacités nécessaires pour atténuer les impacts desdits chocs et de les anticiper.

Pour y parvenir, il est important d'évoluer vers une dynamique communautaire de recherche. Certaines pratiques inspirent l'idée.

De ce fait, il y a la nécessité d'étoffer la méthodologie et l'organisation adaptée aux réalités locales. Ainsi, les innovations locales deviendront des leviers pour développer les apprentissages communautaires et intercommunautaires.

Le panier des vivres de souveraineté constitué de céréales, tubercules, légumineuses et volailles peut renforcer la résilience alimentaire dans le milieu rural et urbain et pour faciliter un développement global à long

terme, la démarche de positionnement des vivres de souveraineté repose sur les principales actions suivantes :

- Développement de l'entrepreneuriat semencier paysan au service de l'amélioration des rendements, de la diversification alimentaire et du contrôle des populations sur leurs semences ;
- Sensibilisation de la population en utilisant tous les supports médiatiques disponibles (Radios, TV, églises, écoles, journaux, théâtre, etc.) en vue d'informer, d'attirer l'attention, de stimuler l'application de bonnes pratiques de prévention, de surveillance, de protection des cultures et de faire connaître les qualités des vivres de souveraineté;
- Implication des Producteurs et les Organisations Paysannes dans les activités de recherche de solutions. En ce qui concerne l'encadrement des producteurs, Il serait judicieux de renforcer les capacités techniques de vulgarisateurs en ce qui concerne le changement climatique, la sécurité alimentaire et nutritionnelle, l'agriculture sensible à la nutrition. Et, en ce qui concerne les rendements et superficies emblavées, il est souhaitable de vulgariser la loi foncière en vue de faciliter l'accès à la terre par les petits agriculteurs, Rendre disponible les matériel de plantation et variétés résilientes à haut rendement et Appuyer la structuration des OP afin de les rendre plus opérationnelles;
- Développement de l'expertise locale en matière d'alimentation et de santé des poules locales : Les populations ont cumulé des savoirs que ce soit en matière d'alimentation et traitement sanitaire. Il sera important de mettre ensemble les différents savoirs et de promouvoir des personnes ressources endogènes comme des para-vétérinaires ;
- Etudier l'alimentation des poules dans le système traditionnel. Il faudra intensifier cette alimentation par des formules alimentaires équilibrées à partir d'ingrédients locaux moins couteux et disponibles dans les villages et villes ;
- Stimulation des dynamiques sur les usages des vivres de souveraineté et des technologies associées « Consommons les vivres de souveraineté » ;

- Capitalisation des savoirs locaux et des apprentissages sur la productivité durable des vivres de souveraineté, c'est-à-dire encourager la créativité locale et la mutualisation des savoirs locaux développés et des apprentissages ;
- Mise en place d'une stratégie qui systématise (i) le repérage d'innovations, (ii) leur valorisation / mise en circulation au sein de la communauté notamment par le principe de foires aux innovations ;
- Réhabilitation et entretien des routes de déserte agricole pour permettre aux exploitants locaux de café d'évacuer leurs produits pour les marchés intérieurs et aussi pour les marchés extérieurs de café vert destiné pour l'exportation.

Ainsi, la RDC peut compter sur la variété de son climat, l'altitude et les sols arables propices à la culture de différents produits pour améliorer la qualité de l'alimentaire quotidienne des congolais. Ce potentiel mérite d'être mis en valeur pour limiter l'importation des denrées alimentaires de base.

IX. Références bibliographiques

Agrisud international, 2017 , Agriculture Durable et Professionnalisation des Filières Agricoles dans le Mayombe Territoires de Lukula et Tshela Province du Kongo Central, <http://www.agrisud.org/wp-content/uploads/2017/03/3-productions-vegetales.pdf> (06/12/2019).

Bricas N. et Attaie H.,1998, La consommation alimentaire des ignames. Synthèse des connaissances et enjeux par la recherche. L'igname, plante séculaire et culture d'avenir, Cirad, Inra, Orstom, Coraf, Coll Colloques, pp.21-30, 1998.<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00412185/document> (05/12/2019).

Clotault H, Thuillet Anne-Céline, Buiron M. and al ,2012,Evolutionary history of pearl millet (*Pennisetum glaucum* [L.] R. Br.) and selection on flowering genes since its domestication. *Molecular Biology and Evolution* . 2012.

FAO, 2011, La Situation Mondiale de l'Alimentation et de l'Agriculture 2010-2011. Le Rôle des Femmes dans l'Agriculture : Comblé le Fossé entre les Hommes et les Femmes pour Soutenir le Développement. FAO: Rome, 174 p. http://www.fao.org/docrep/013/i2050f/i_2050f.pdf (04/12/2019).

FAO, 2011, La Situation Mondiale de l'Alimentation et de l'Agriculture 2010-2011. Le Rôle des Femmes dans l'Agriculture : Comblant le Fossé entre les Hommes et les Femmes pour Soutenir le Développement. FAO: Rome, 174 p. <http://www.fao.org/docrep/013/i2050f/i2050f.pdf> (04/12/2019)

Herderschee J., Mukoko D. et Tshimenga M. , 2012, Résilience d'un Géant Africain : Accélérer la Croissance et Promouvoir l'Emploi en République Démocratique du Congo, Volume II : Etudes sectorielles, Médiaspaul, Kinshasa, pages 1-97.

<http://www.inadesformation.net/> (03/12/2019)

<http://business-et-finances.com/plaidoyer-pour-la-culture-de-ligname/> (04/12/2019)

[http://www. faostat .org](http://www.faostat.org) (03/12/2019) ;

https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=millet_nu (06/12/2019)

<http://business-et-finances.com/plaidoyer-pour-la-culture-de-ligname/> (07/12/2019);

Khoury-Dagher.N, 2011 , Le mil, perle nutritive de l'Afrique : Le mil, consommé depuis la nuit des temps. Publié sur <http://www.afrik.com/article23089.html>

Katunga M, 2019. Défis et perspectives de l'élevage des poules en République Démocratique du Congo, Kinshasa, 116 p.

Macauley H., et Ramadjita T., 2015, Les cultures céréalières: riz, maïs, millet, sorgho et blé. BAD. 38p.

Mulambuila et al. J. Appl. Biosci.,2015, Étude comparative de quelques fertilisants (Bat-guano et DAP) sur le rendement du niébé (*Vigna unguiculata*, L. Walp.) dans la région de Gandajika (RDC), Journal of Applied Biosciences 92:8651 – 8658 p.

Osswald P., (1995). Economie des racines et tubercules. Solagral, 66 p.

USAID, UE, FAO, PAM et CAID, 2018, Rapport final sur la Sécurité alimentaire, niveau de production agricole et Animale, Évaluation de la Campagne Agricole 2017- 2018 et Bilan Alimentaire du Pays, 72 p.



IV.

LACUNES EN MATIERE DE RECONNAISSANCES ET D' ACTIONS DANS LE DOMAINE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

SECHAGE DES CHENILLES COMESTIBLES ET SECURITE ALIMENTAIRE EN RDC :

ETAT DE LIEUX DES CONNAISSANCES, LACUNES ET DEFIS

*BUKAMBA TSHANGA Célestin^{1,3}, KAMBASHI MUTIAKA Bienvenu², MAYELE
KIPOY David³, BINDELLE Jérôme⁴, DEBASTE Frédéric¹*

1. Université Libre de Bruxelles (ULB), Transfers, Interfaces and Processes (TIPs), Avenue F.D. Roosevelt, 50 CP165/67, 1050 Bruxelles, Belgique
2. Université de Kinshasa, Faculté des Sciences Agronomiques, Département de zootechnie
3. Université de Kinshasa, Faculté des Sciences Agronomiques, Département de chimie et industries agricoles
4. University of Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, Terra AgricultureLife, Passage des Déportés 2, B-5030, Gembloux, Belgique

I. Introduction

Près de 7,5 milliards de personnes vivent sur Terre et les prévisions semblent indiquer que les neuf milliards seront dépassés d'ici 2050. L'augmentation de la population mondiale entraîne une augmentation de la demande mondiale de produits alimentaires, en particulier de sources de protéines. À cet égard, les insectes comestibles semblent être une réponse adéquate à l'augmentation des sources alimentaires protéiques nécessaires à l'avenir. La crise alimentaire qui frappe la République Démocratique du Congo (RDC), avec environ 13 millions de personnes qui vivent dans l'insécurité alimentaire extrême dont 4 millions d'enfants s'accompagnent de malnutrition plus communément caractérisée par des carences protéino-énergétiques suivies par des carences en micronutriments (<https://news.un.org>). Ce qui démontre la nécessité d'une action rapide soutenue par une réflexion scientifique approfondie. L'entomophagie qui fait déjà partie intégrante des cultures alimentaires congolaises représente une des solutions à explorer pour faire face, à court et à long terme, à cette crise alimentaire.

De part leur composition les insectes fournissent une grande quantité de calories, graisses et protéines nécessaires. En générale le contenu en protéines des insectes varie de 45 à 75 g/100g de poids sec et celui en lipide de 7 à 77 g/100g (Nsevolo et al., 2016). Les insectes présentent une

meilleure conversion alimentaire et demandent moins de terre et d'eau que les animaux d'élevage conventionnels (Mancini et al, 2019). De plus, ce type de production pourrait augmenter les rendements alimentaires à moindre coût pour l'environnement tout en réduisant les émissions de gaz à effet de serre et d'ammoniac (van Huis et al., 2013; Yen, 2009). La production et la consommation des insectes peut ainsi contribuer à la durabilité environnementale grâce à la conversion des biodéchets en produits alimentaires à haute teneur en protéines (Gere et al., 2019).

Près de 80% de la population de Kinshasa consomme des insectes 5 jours par mois en moyenne avec des quantités variant de 66,4 à 154 g d'insectes par personne par jour en fonction des différents ordres (Nsevolo et al, 2016). Ils sont consommés crus ou préparés avec séchage préalable ou non. Le séchage a la particularité de rendre disponible toute l'année les insectes qui sont généralement saisonniers. Il permet également d'acheminer les insectes des milieux ruraux vers les zones urbaines tout en assurant leur conservation. Ainsi environ 13 440 tonnes de chenilles sont commercialisées chaque année dans le marché de la ville de Kinshasa (Balinga et al., 2004) et 8 tonnes de chenilles en provenance de la RDC sont acheminées vers la France et la Belgique (Nsevolo et al., 2016). Traditionnellement, les chenilles sont séchées au soleil. Le séchage solaire direct présente plusieurs inconvénients tels que : la non maîtrise de la durée de séchage, le besoin de grandes surfaces, l'infection par des insectes, des micro-organismes et d'autres corps étrangers qui causent une mauvaise qualité du produit. Pour éviter ces inconvénients, il est nécessaire de développer des techniques de séchage qui garantissent un meilleur contrôle du processus et de la qualité des produits. La conception d'un sécheur nécessite de maîtriser les caractéristiques de séchage du produit concerné. La présente communication a pour but de faire un état de lieux des connaissances sur le séchage des chenilles consommées par les populations congolaises et relever les lacunes et défis à combler pour contribuer à la sécurité alimentaire en RDC.

II. Du savoir endogènes sur le séchage

Des nombreuses espèces d'insectes consommées par la population congolaise, les chenilles sont les plus consommées et commercialisées en RDC (FAO, 2019). Nsevolo et al (2016) ont identifié 14 espèces d'insectes régulièrement consommées dans la ville de Kinshasa, qui incluent : des

Lépidoptères, des Isoptères, des Orthoptères, des Coléoptères et des Hyménoptères. Les lépidoptères (chenilles) représentent l'ordre le plus consommé (46,7%) (Nsevolo et al., 2016). Plusieurs espèces de chenilles sont consommées en RDC et leur consommation varie d'une région à une autre, Okangola et al. (2016) ont identifié 12 espèces de chenilles consommées dans la ville de Kisangani et ses environs. Lisingo et al. (2010) ont identifié 15 espèces de chenilles comestibles dans une région plus large incluant les districts de Kisangani et de la Tshopo.

Tableau 1 : Chenilles consommées dans la ville de Kisangani et ses environs

Famille	Espèce
Attacidae	Bunaeopsis aurantiaca, Cirina forda, Gonimbrasia hecate, Imbrasia epimethea, Imbrasia oyemensis, Imbrasia petiveri, Imbrasia truncate, Pseudanthera discrepans
Notodontidae	Anaphe panda, Antheua insignata, Elaphrodes lacteal
Nymphalidae	Cymothoe caenis

Source : Adapté de Okangola et al. (2016)

Les espèces de chenilles les plus commercialisées en RDC sont : Cirina forda, Imbrasia epimethea, Imbrasia ertli, Imbrasia oyemensis (Balinga et al., 2004). Les chenilles sont récoltées dans la nature à des saisons précises suivant l'espèce et la région. Balinga et al. (2004) différencie deux techniques différentes de récolte. La première consiste à ramasser manuellement les chenilles sur le sol, les troncs, les branches et les feuilles de la plante hôte. Une autre technique de récolte est l'abattage des arbres hôtes des chenilles notamment dans le cas de larves qui se sont développées dans les troncs des palmiers, le palmier est coupé et fendu en deux. Les larves sont extraites vivantes ou après avoir été séchées au soleil avec le tronc durant une courte durée.

Pour Cirina forda après ramassage des chenilles, un feu de bois est allumé et est laissé consumé jusqu'à la formation des braises. Les chenilles fraîches sont déposées sur la braise et laissées cuire pendant un temps (15 à 45 minutes) tout en remuant (Figure 1). Cette cuisson confère des caractéristiques organoleptiques particulières et permet d'éliminer les poils

des chenilles pour des espèces à poils comme *Cirina forda*. Cette étape a également pour effet de réduire l'humidité des chenilles avant le séchage. Après cuisson, les chenilles sont séparées des charbons de bois par triage manuel pour ensuite être séchées au soleil (Figure 2). Le séchage peut durer plusieurs journées selon l'ensoleillement.

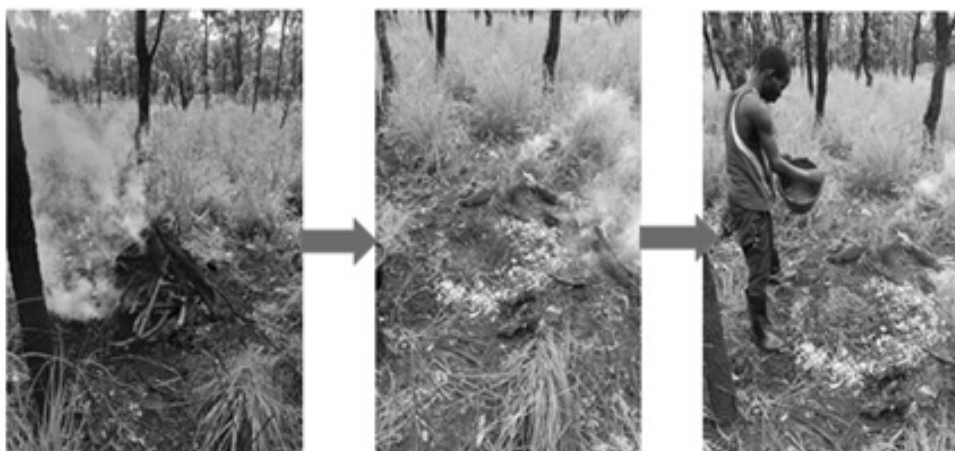


Figure 1 : Exemple de cuisson des chenilles avant séchage à Napasa dans la province du Kwango



Figure 2 : Exemple de séchage solaire des chenilles à Napasa dans la province du Kwango

De la valeur nutritionnelle et de l'influence des procédés

Le profil nutritionnel est influencé par des facteurs comme l'espèce, le

stade de développement, l'alimentation et l'origine des insectes (Gere et al., 2019). Des nombreuses chenilles consommées en RDC présentent des teneurs en protéine et en lipide élevées qui suivant les espèces varient respectivement de 44,55 à 57,92 % et de 15,62 à 24,02 % (Tableau 2). Les espèces *Imbrasia truncata* et *Imbrasia ipimethea* présentent un haut potentiel nutritionnel avec des teneurs en acides aminés essentielles supérieures aux recommandations de l'OMS et des excellents profils lipidiques (Fogang et al., 2019).

Les procédés que subissent les produits alimentaires peuvent avoir une incidence sur leurs compositions chimiques et qualités nutritionnelles. La littérature rapporte que les insectes peuvent subir certains traitements pour leur conservation ou leur consommation, tels que le séchage, le grillage, la friture ou la cuisson par ébullition (Kinyuru et al, 2009; Azzollini et al., 2016 ; Kröncke et al., 2018). Madibela et al (2006) ont étudié l'effet des procédés traditionnels sur la composition chimique et la digestibilité in vitro des chenilles d'*Imbrasia belina*. Ils ont observé que les techniques de cuissons employées avaient une influence sur la qualité nutritionnelle en affectant la digestibilité in vitro, la composition en protéine brute ainsi que d'autres constituants. Par contre Lautenschläger et al. (2016) ont observé que les procédés thermiques traditionnels (cuisson, cuisson+ séchage) n'avaient pas une influence significative sur les contenus en protéine, en acides aminés essentiels et en lipide des chenilles d'*Imbrasia epimethea*. Ces auteurs observent cependant les procédés thermiques traditionnels entraîne une réduction significative de la teneur en acides gras monoinsaturés. Si au stade actuel il n'existe pas des travaux sur l'influence du séchage sur la qualité des chenilles comestibles de la RDC, la littérature rapporte que les techniques et conditions de séchage des insectes peuvent avoir une influence sur leur qualité (Kröncke et al., 2018).

Tableau 2 : Composition chimique de quelques chenilles comestibles de la RDC

Espèce	Cendre (g/100 g de MS)	Protéine (g/100 g de MS)	Lipide (g/100 g de MS)	Glucide (g/100 g de MS)	Energie Kcal/100g de MS
Anaphe panda	3,33	50,89	22,6	1,07	411
Antheua insignata	3,89	46,27	15,8	0,98	331
Bunaeopsis aurantiaca	3,89	55,84	19,26	1,15	401
Cirina forda	4,88	50,98	19,9	1,73	390
Cymothoe caenis	2,41	44,55	15,62	0,71	322
Elaphrodes lacteal	3,93	53,55	21,9	1,42	417
Gonimbrasia He- cate	4,96	51,4	18,76	1,07	389
Imbrasia epimethea	7,55	57,84	20,42	0,94	419
Imbrasia oyemensis	4,24	51,68	19,06	1,51	384
Imbrasia petiveri	2,98	57,92	18,56	1,6	405
Imbrasia truncata	4,69	54,49	21,76	1,16	418
Pseudanthera dis- crepans	3,60	50,16	24,02	0,98	421

*MS : Matière sèche

Source : Adapté de Okangola et al. (2016)

III. De la caractérisation du séchage

En Afrique, le séchage direct au soleil est le processus le plus couramment appliqué aux insectes comestibles (comme pour de nombreux autres produits alimentaires) après sa collecte dans la nature (Kinyuru et al, 2009). Cependant, d'autres méthodes de séchage peuvent être appliquées. Lors d'une enquête réalisée en 2019, nous avons constaté que les paysans acteurs dans la filière chenille doivent faire face à des nombreuses contraintes liées à la transformation dont la cuisson et le séchage. Les techniques de transformation sont parfois trop lentes et laborieuses. Leur

optimisation devrait permettre d'alléger le travail des transformateurs et développer des produits de meilleur qualité et plus rentables. La conduite du séchage ainsi que la conception et le développement des équipements nécessitent la caractérisation du séchage de la matrice concernée et une maîtrise des propriétés intrinsèques de cette dernière.

La littérature scientifique ne fournit actuellement pas d'information sur le séchage des chenilles. Nos travaux sur la caractérisation du séchage de *Cirina forda* ont permis de modéliser le séchage ainsi que les isothermes de sorption-désorption qui constituent des outils indispensables pour définir les conditions de conservation ainsi que pour la conception et le dimensionnement des séchoirs. Les modèles de Peleg, Oswin, Halsey et Smith ont été utilisés pour la modélisation des isothermes de sorption. Il ressort de l'analyse préliminaire des résultats que le modèle de Oswin est le meilleur modèle pour prédire les isothermes de sorption des chenilles ($r \geq 0.995$).

Tableau 3 : Paramètres du modèle de Oswin pour *Cirina forda* en fonction de la température

	paramètres	25°C	30°C	40°C	50°C
Adsorption	a	7,0912	7,0729	7,7002	7,4194
	b	0,6552	0,6718	0,5568	0,5179
Désorption	a	8,2645	7,9628	7,8482	6,9235
	b	0,6046	0,6718	0,5539	0,5408

Modèle de Oswin : $X_{eq} = a \left(\frac{a_w}{1-a_w} \right)^b$

Où :

X_{eq} : Teneur en eau à l'équilibre [g/100g de matière sèche]

a_w : Activité de l'eau

a, b : paramètres du modèle

Les chenilles fraîches ont été séchées en laboratoire dans un séchoir tunnel décrit par Spreutels et al. (2013). Environ 6 g d'échantillon correspondant à trois à quatre chenilles ont été placés dans le séchoir. La masse de l'échantillon est automatiquement enregistrée à des intervalles de temps définis de 10 minutes. Les échantillons ont été séchés aux températures de 40, 50 et 60°C. L'échantillon est séché jusqu'à ce que toute prolongation

de la durée de séchage n'entraîne plus une perte significative de sa masse. Chaque traitement a été effectué en double. Les données expérimentales ont été modélisées en utilisant 8 modèles mathématiques thin layer. Il a été observé que le modèle de Newton, le plus simple, permettait de prédire efficacement l'évolution du séchage ($r \geq 0,997$). La durée de séchage des chenilles fraîches dans la plage de température de 40 à 60°C varie d'environ 16 à 70 heures et diminue avec l'augmentation de la température. Ceci explique les séchages solaires de plusieurs jours pour des températures moyennes de 28 à 30°C. Pour réduire la durée de séchage, il est nécessaire de sécher à des températures plus élevées. Le coefficient de diffusion effectif (D_{eff}) pour cette plage de température varie de $6,61 \times 10^{-10}$ à $3,3 \times 10^{-9}$ m²/s. Cette valeur reste comprise dans la gamme des valeurs obtenues pour la plupart des produits alimentaires 1×10^{-11} to 1×10^{-9} m²/s (Erbay and Icier, 2010). Il en ressort que pour réduire la durée de séchage des chenilles de façon économiquement rentable, il est nécessaire de concevoir des équipements et techniques de séchage permettant d'apporter au produit l'énergie nécessaire pour un séchage efficient. Le séchage d'insectes se faisant dans des régions où l'énergie électrique est peu disponible, avec des durées d'ensoleillement d'environ 12 heures par jour, l'énergie solaire constitue une alternative pertinente. Le développement des séchoirs solaires largement employés dans les zones reculées du monde se présente comme une piste pour le développement du séchage des insectes.

IV. Conclusion

Il ressort de ce document que les insectes font partie des habitudes alimentaires des populations congolaises. Les chenilles représentent la catégorie la plus consommée. Les chenilles offrent une haute teneur en protéine et en matière grasse qui les présentent comme une source alimentaire pouvant servir à lutter contre les carences protéino-énergétique dont souffrent des millions de congolais et ainsi contribuer à la sécurité alimentaire. Le séchage est la principale technique de transformation et de conservation dont la maîtrise permettrait d'alléger le travail des transformateurs, rentabiliser le processus et améliorer la qualité des produits. Très peu d'informations scientifiques sont actuellement disponibles pour assurer la conception et le développement d'équipement et technique de séchage performants. Il est important que des travaux soient menés dans :

- La caractérisation des produits pour optimiser les conditions opératoires des procédés et assurer une bonne conservation des produits,
- L'étude de l'influence des techniques et conditions de séchage sur la qualité nutritionnelle des chenilles afin de maîtriser les conditions de transformation permettant la préservation ou amélioration de la qualité des produits,
- Le développement d'équipement de séchage basé sur la technologie solaire afin de palier à faible coût au manque d'énergie dans les zones de récolte et transformation.

V. Références

- Azzollini D., Derossi A. and Severin C.**, 2016. Understanding the drying kinetic and hygroscopic behaviour of larvae of yellow mealworm (*Tenebrio molitor*) and the effects on their quality. *Journal of Insects as Food and Feed*; 2(4): 233-243.
- Balinga M. P., Mapunzu P. M., Moussa J.B and N'gasse G.**, 2004. Contribution des insectes de la forêt à la sécurité alimentaire : L'exemple des chenilles d'Afrique centrale. FAO, Département des forêts; Produit forestiers non ligneux : Document de travail N°1.
- Erbay, Z. and Icier, F.**, 2010. A review of thin layer drying of foods: theory, modeling, and experimental results. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 50: 441-464.
- FAO**, 2019. Promotion des insectes comestibles et entomophagy dans l'agriculture en République Démocratique du Congo « Formation de 1000 personnes à devenir agriculteurs insectes dans la ville capitale de Kinshasa. <http://www.fao.org/forestry/42163-095275b703c4ee116b8c7270ff625cbc0.pdf> consulté le 27/11/2019.
- Fogang Mba AR, Kansci G, Viau M, Rougerie R, Genot C.**, 2019. Edible caterpillars of *Imbrasia truncata* and *Imbrasia epimethea* contain lipids and proteins of high potential for nutrition, *Journal of Food Composition and Analysis*, <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2019.03.002>

- Gere A., D. Radványi and Héberger K.**, 2019. Which insect species can best be proposed for human consumption?, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2019.01.016>
- Kinyuru John N., Kenji Glaston M., Njoroge Simon M. and Ayieko M.**, 2009. Effect of Processing Methods on the In Vitro Protein Digestibility and Vitamin Content of Edible Winged Termite (*Macrotermes subhylanus*) and Grasshopper (*Ruspolia differens*). *Food Bioprocess Technol* (2010) 3:778–782, DOI 10.1007/s11947-009-0264-1
- Kröncke N., Bösch V., Woyzichovski J., Demtröder S., Benning R.**, 2018. Comparison of suitable drying processes for mealworms (*Tenebrio molitor*). *Innfoo* (2018), doi:10.1016/j.ifset.2018.10.009
- Lautenschläger T., Neinhuis C., Kikongo E, Henle T., Förster A.**, 2016. Impact of different preparations on the nutritional value of the edible caterpillar *Imbrasia epimethea* from northern Angola. *Eur Food Res Technol*. DOI 10.1007/s00217-016-2791-0
- Lisingo J., Wetsi J.L and Ntahobavuka H.**, 2010. Enquête sur les chenilles comestibles et les divers usages de leurs plantes hôtes dans les districts de Kisangani et de la Tshopo (R.D.Congo). *Geo-Eco-Trop.*, 34 : 139 – 146.
- Madibela O.R, Seitiso T.K., Thema T.F., Letso M.**, 2007. Effect of traditional processing methods on chemical composition and in vitro dry matter digestibility of the Mophane worm (*Imbrasia belina*). *Journal of Arid Environnements* 68, 492-500.
- Mancini S., Moruzzo R., Riccioli F. and Paci G.**, 2019. European consumers' readiness to adopt insects as food. A review. *Frin*, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.01.041>.
- Nsevolo P., Taofic A., Caparros R., Sablon L., Haubruge E. and Francis F.** 2016. La biodiversité entomologique comme source d'aliments à Kinshasa (République démocratique du Congo), *Annales de la Société entomologique de France (N.S.)*, 52:2, 57-64, DOI: 10.1080/00379271.2016.1186467.

Okangola E, Solomo E., Tchatchambe W.B, Mate M., Upoki A, Dudu A., Asimonyio Justin A., Bongo G.N., Mpiana Pius T. and Kote-Nyiwa Ngbolua, 2016. Valeurs nutritionnelles des chenilles comestibles de la ville de Kisangani et ses environs (Province de la Tshopo, République Démocratique du Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 2016 ; 25 (1), pp. 278-286.

Spreutels L., Debaste F., Legros R., Haut B. ,2013. Experimental characterization and modeling of Baker's yeast pellet drying, *Food Research International*, 52(1), p. 275-287.

Van Huis, A., Van Itterbeeck, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G., and Vantomme, P., 2013. Edible insects. *Future prospects for food and feed security*. Rome. <https://doi.org/978-92-5-107595-1>.

Yen, A. L., 2009. Edible insects : Traditional knowledge or western phobia? *Entomological Research*, 39(5), 289–298. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5967.2009.00239.x>

<https://news.un.org> consulté le 27/11/2019



LACUNES EN MATIERE DE CONNAISSANCES ET D' ACTIONS DANS LE DOMAINE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Solution aux contraintes telluriques majeures à la base de la baisse des rendements du maïs en RD Congo

Par

Lumpungu Kabamba Christophe¹, Mukalay Muamba Hozanna² et Falasi Nitu Reagan¹

¹ Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Kinshasa

² Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Lubumbashi

Résumé

En République Démocratique du Congo, le maïs est l'une des cultures de base pour une large frange de la population. Mais, en dépit des conditions climatiques favorables à sa culture, quasiment dans toutes les régions du pays, ses rendements de moins de 1 Mg.ha⁻¹ (700-800 kg.ha⁻¹) ne permettent pas de couvrir les besoins nationaux.

Et pourtant, les sols sont généralement qualifiés de fertiles. Les sont-ils réellement ? Oui, dans leur état naturel et non, dès que leur végétation naturelle est éliminée. A la suite de la disparition rapide (1-2 ans) de celle-ci, il s'instaure un processus de dégradation du sol qui se manifeste par la diminution du pH, l'accroissement de la teneur en ions Fe³⁺, Al³⁺ et H⁺, et concomitamment par la réduction de la teneur en phosphore disponible (P disp.) et en azote (N), tous phénomènes ne permettant pas une bonne croissance et un bon développement des plantes de culture et particulièrement du maïs.

Ainsi, en considérant l'élément déclencheur du processus de dégradation de la fertilité de sols, la solution ne peut venir que par la restauration de celui-ci. Néanmoins, dans la pratique, la matière organique, puisque c'est d'elle qu'il s'agit, devrait être d'un accès facile, abondamment disponible et peu onéreux.

Dans nos essais, la nécromasse de *Tithonia diversifolia* et de *Mucuna utilis* ont fait leur preuve à ce sujet.

Mots-clés : dégradation de la fertilité du sol, cause et solution

Abstract

In the Democratic Republic of Congo, maize is one of the staple crops for a large segment of the population. But, despite the favorable climatic conditions in almost all regions of the country, its yields of less than 1 Mg.ha⁻¹ (700-800 kg.ha⁻¹) permit not to cover national needs.

And yet, soils are generally described as fertile. Are they really? Yes, their natural state and no, as soon as their natural vegetation is eliminated. Following the rapid disappearance (1-2 years) of this one, a soil degradation process is established, which is manifested by the decrease of the pH, the increase of the Fe³⁺, Al³⁺ and H⁺ ions content, and concomitantly by the reduction of the available phosphorus content (P avail.) and nitrogen (N), all phenomena not allowing good growth and good development of crop plants and particularly corn.

Thus, considering the triggering element of the soil fertility degradation process, the solution can only come by restoring it. Nevertheless, in practice organic matter, since it is the subject of it, had to be easily accessible, abundantly available and inexpensive.

In our tests, the necromass of *Tithonia diversifolia* and *Mucuna utilis* have proved their worth in this regard.

Keywords: degradation of soil fertility, cause and solution

I. Introduction

1.1. Problématique

Dans la nature, la puissance de la végétation présente une apparence trompeuse de la fertilité des sols sous les tropiques. Certes, fertiles ils les sont dans cet état-là. Mais, dès que l'équilibre existant entre la végétation et le sol est rompu, la fertilité du sol qui en dépendait se perd, en seulement deux ou trois saisons (Andreae, 1965). Dès ce moment, la dégradation du sol devient inéluctablement progressive si des mesures efficaces ne sont pas prises pour en réduire l'ampleur.

D'où le système ancestral de shifting cultivation qui dégrade les écosystèmes surtout qu'aujourd'hui l'explosion démographique y contribue pour beaucoup. L'agroforesterie peut y apporter une réponse, mais pas à la mesure de l'ampleur du problème tel qu'il est posé : un accroissement rapide de la production du maïs avec des moyens simples et peu onéreux, adoptables par la grande masse des paysans.

L'usage des engrais minéraux, déjà très peu disponibles et chers pour les paysans, pose plusieurs questions pratiques. En effet, les doses recommandées aujourd'hui se réfèrent aux essais réalisés il y a plus de 30 ans, dans des sols d'un niveau de fertilité différent de celui d'aujourd'hui, avec des variétés moins productives, moins gourmandes en éléments minéraux que celles utilisées actuellement.

Des lacunes importantes doivent donc être comblées au niveau de la recherche sur la fertilisation des cultures, en vue de formuler des propositions adéquates pour les paysans. Dans nos recherches, nous avons testé la matière organique issue des plantes qui sont disponibles partout, *Tithonia diversifolia* Hemsley et *Mucuna utilis*. Cette communication présente les résultats obtenus à la suite de ces différents essais.

1.2. Hypothèse

L'utilisation des matières organiques disponibles telles que celles de *Tithonia diversifolia* et *Mucuna utilis* est une solution efficace pour fertiliser les cultures de maïs dans le contexte financier des petits paysans dans beaucoup de régions de la République Démocratique du Congo (RDC).

1.3. Objectif général

Le but de cette communication est de relever dans la littérature et les résultats des travaux réalisés avec nos collaborateurs, les déficiences des sols observées et les corrections idoines y apportées dans le but de leur large vulgarisation.

1.4. Objectifs spécifiques

Les objectifs spécifiques de la communication consistent à :

- a) Relever les facteurs possibles, directs ou indirects, de perturbation du métabolisme du maïs tant du point de vue de son alimentation minérale que de sa croissance et son développement.
- b) Formuler des propositions des solutions idoines faites au vu des résultats obtenus.

1.5. Méthodologie

La méthode utilisée est la revue documentaire. Nous avons exploité les mémoires réalisés dans différents sols de la RDC sur les matières organiques, les informations tirées de ces travaux et les rendements obtenus. Pour certains cas, les rendements donnés en épis de maïs ont été convertis en grains, en les multipliant par le facteur 0,70.

II. Contexte de la RDC

2.1. Position géographique, température et pluviométrie

La RD. Congo, dont le territoire est cadré par les latitudes 5°23'9,952" nord et 13°27'18,515" sud et les longitudes 12°27'25,867" et 31°18'19,299" est (OSFAC/FASA, UNIKIN) se situe à cheval sur l'équateur. Sur sa grande partie, la cuvette centrale, l'altitude est en moyenne de 0-400 m, alors que dans la zone montagneuse de l'est, elle culmine jusqu'à 5000 m.

En raison de sa position équatoriale, sa température annuelle moyenne est de 25°C, sauf dans la région montagneuse de l'est où elle est de 20,5°C et dans les hauts plateaux du Haut-Katanga, dans sa partie sud où elle est de 24°C.

Partout, son régime pluvial est bimodal. La longueur de la durée des saisons sèche et des pluies est modulée par l'éloignement de l'équateur. Plus on s'en éloigne, la saison des pluies se raccourcit. Mais, en tout état de cause les précipitations annuelles moyennes sont d'au moins 900 mm. A part la répartition des pluies qui peut varier d'un point à un autre, ces précipitations peuvent couvrir les besoins de diverses plantes de culture, dont le maïs qui nécessite des quantités de l'ordre de 500 à 900 mm selon la durée du cycle végétatif (Rouanet, 1984).

Sous ces conditions de température et des précipitations, à priori, favorables, seul le sol serait la cause majeure des faibles rendements observés sur l'ensemble du pays, notamment ceux du maïs qui sont de moins de 1 Mg.ha⁻¹.

2.2. Sol

2.2.1. Origine du sol et son évolution

Le sol tire son origine de la décomposition et la dégradation des roches se trouvant à la surface de la croûte terre. A ces processus se succèdent des transformations chimiques et la néoformation des nouvelles substances sous l'effet combiné des facteurs environnementaux, y compris, des organismes vivants qui s'installent progressivement.

Ce processus lent et long dont l'orientation dépend des conditions du site finit par atteindre son point d'équilibre entre le substrat formé et son environnement. A ce point, la composition physico-chimique et biologique reste quasiment constante. L'alimentation des vivants se fait en cycle fermé, sans aucune perte.

Mais, dès que cet équilibre est rompu, notamment par l'élimination de la végétation originelle, un déséquilibre permanent s'installe pour plusieurs raisons (réduction de la matière organique du sol, lixiviation, lessivage, complexations chimiques, etc.).

Les changements induits auront ainsi des impacts de diverses natures pouvant réduire les rendements des récoltes dès la deuxième année de l'ordre de 30 à 90% pour beaucoup de plantes de culture, et spécifiquement pour le maïs, de l'ordre de 20 à 55%. Pour l'arachide, la réduction peut aller

jusqu'à 90% alors qu'on aurait pensé le contraire pour une légumineuse qu'elle est (Andrea, 1965).

2.2.2. Types de sols de la RDC

La RDC dispose d'une dizaine de groupes des sols dont le plus important est celui des Ferralsols qui couvre plus ou moins 80% de la superficie du pays. Ces sols se caractérisent par des teneurs en matière organique très faibles ($\pm 1\%$) en raison des conditions favorables à sa rapide décomposition pendant au moins six mois au cours de l'année. Ainsi leurs teneurs en N sont basses (Kadiata and Lumpungu, 2003).

Par contre, leurs teneurs en fer (Fe) et en aluminium (Al) sont particulièrement élevées. Leur forte affinité avec le phosphore (P) fait qu'ils se combinent aisément avec celui-ci et réduisent ainsi sa disponibilité pour les plantes, quand bien même cet élément peut être en des quantités importantes dans le sol de l'ordre de 1100-1300 ppm (3.300-3.900 kg P. ha⁻¹) (Mukalay, 2016). Ces sols généralement acides (pH de 4-5), sont déficients en oligo-éléments (fer, zinc, cuivre, bore, manganèse et molybdène) (Lumpunguet al., 2016).

III. Résultats observés sur le terrain

Il s'agit des résultats des essais réalisés à travers le pays (Kongo central, Kinshasa, Lubumbashi, Mbuji-Mayi et Yangambi).

3.1. Evolution de la réaction du sol

L'évolution de la réaction du sol dont le pH, avant la culture, était de 4,7 est examinée dans le sol de Mbanza-Ngungu.

Dans cet essai l'application des doses croissantes de chaux (CaCO₃) a été testée sur la production du maïs. Les résultats (Mukwita, 2014) sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Rendement et Evolution du pH 5 mois après l'essai

Traitements (doses de calcaire : CaCO ₃)	Rendements (Mg.ha ⁻¹)	pH après 5 mois
To	1,22	4,3
T1 (2 Mg.ha ⁻¹)	1,09	4,9
T2 (4 Mg.ha ⁻¹)	1,51	5,9
T3 (6 Mg.ha ⁻¹)	1,3	5,8
T4 (8 Mg.ha ⁻¹)	1,36	6,3
Test F	NS	
CV	20,69	

Dans cet essai, sans apport d'engrais, ni minéral, ni organique, le rendement est resté quasiment le même chez tous les traitements, malgré le chaulage. En effet, la chaux nécessite un temps relativement long d'au moins une à deux saisons culturales, pour devenir réactive dans le sol. D'où il faut considérer que son application au semis ou à la plantation ne peut pleinement être bénéfique pour la culture.

Mais pour le traitement témoin, il est confirmé qu'après une saison culturale, le pH du sol baisse ; il est passé, dans ce cas-ci, de 4,7 à 4,3, devenant ainsi, non seulement plus agressif pour les racines, mais induisant aussi des réactions chimiques entre les éléments minéraux du sol (Mukalay, 2016).

3.2. Importance des oligo-éléments

Les oligo-éléments, en raison de leur participation aux différents circuits métaboliques conduisant notamment à la croissance, à la floraison et fructification, ont une importance non négligeable sur les paramètres de développement et sur les rendements, notamment du maïs (Mateso, 1981).

Les résultats de leur impact sur cette culture, sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Observations des anomalies sur le maïs en absence des oligo-éléments

Traitements	N	M	A	B	C	D	E	F
T0 (N ₀ P ₀ K ₀)* ⁰	32	1	12	0	7	4	3	0
T1 (N ₂ P ₂ K ₂)* ¹	32	1	14	0	10	6	1	0
T2 (N ₄ P ₄ K ₄)* ²	32	1	13	0	9	7	2	0
T3 (N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀)* ³	32	1	13	0	11	2	5	0
T4 (*0 + oligo-él)	32	2	21	0	6	3	0	0
T5 (*1 + oligo-él)	32	0	21	0	5	2	3	0
T6 (*2 + oligo-él)	32	2	18	0	4	6	2	0
T7 (*3 + oligo-él)	32	2	22	0	3	4	1	0

Légende :

N = nombre total des plantes par parcelle utile

M = nombre des plantes endommagées par les maladies et par le vent

A = nombre des plantes portant un épi normal

B = nombre des plantes portant deux épis normaux

C = nombre des plantes à un épi anormal

D = nombre des plantes portant plus d'un épi anormal au même nœud

E = nombre des plantes n'ayant pas porté d'inflorescences femelles

F = nombre des plantes sans fleur

De ces résultats du tableau 2, l'élément fondamental qui peut être relevé est que le nombre des plantes portant un épi normal est plus élevé chez les plantes ayant reçu les oligo-éléments que chez ceux ne les ayant pas reçus. Il est de 18 à 22 plantes sur 32 chez ceux ayant reçu les oligo-éléments et de 13 à 17 pour leurs homologues, sans oligo-éléments, soit respectivement une proportion de 60 à 73% et 42 à 55%. Cette proportion élevée des plantes portant un épi normal est un gage des bons rendements si tous les autres facteurs de production sont à l'optimum.

3.3. Réponse du maïs à la nécromasse de *Mucuna utilis*

Cet essai avait pour but de comparer l'engrais minéral (N17P17K17) à la matière organique issue de *Mucuna utilis* produite une année auparavant. Elle était séchée et gardée pour usage ultérieur (Mokuba et coll., 2013).

Les résultats sont présentés dans le tableau 3.

Tableau 3 : Réponse du maïs à l'apport de *Mucuna utilis*

Traitement	Poids Epi	Poids Epi	Poids 100 grains	Rdt en épis /ha	Rdt en maïs grains (x Facteur 0,70)/ha
	Avec spathes	Avec spathes	(g)	(kg)	(kg)
	(g)	(g)			
T5 : 309,6 g de NPK17-17-17/m ²	193,33 ^{ab}	163,00 ^b	31,00 ^{ab}	4657,14 ^{bc}	3260,0
T4 : 210,5 g de NPK17-17-17/m ²	116,00 ^c	101,67 ^d	24,67 ^{bc}	2904,36 ^d	2033,33
T3 : 4 kg de <i>M. utilis</i> sèche/ m ²	223,90 ^a	201,50 ^{ab}	36,30 ^a	5756,93 ^{ab}	4029,85
T2 : 3 kg de <i>M. utilis</i> sèche/ m ²	258,00 ^a	222,33 ^a	36,33 ^a	6352,36 ^a	4446,63
T1 : 2 kg de <i>M. utilis</i> sèche/ m ²	128,00 ^{bc}	109,67 ^{cd}	28,00 ^{bc}	3133,33 ^{cd}	2193,33
T0 sans engrais	34,67 ^d	29,00 ^d	19,33 ^c	829,38 ^d	579,87
Moyenne	158,92	137,86	29,22	3938	
CV	14,99	15,16	13,73	15,16	
P	4,84. 10-6	4,84. 10-6	0,00	4,8. 10-6	
Décision	***	***	**	***	
Erreur standard	23,82	20,90	4,01	5,97	

Note : sur une colonne, une même lettre désigne que les deux moyennes ne sont pas différentes au seuil de 5% par le test HSD de Tukey

Le constat fait est que la matière organique issue de *Mucuna utilis*, à la dose de 3 kg.m⁻² a produit les meilleures performances par rapport à l'engrais minéral, aux doses généralement recommandées dans le pays.

3.4. Impact de *Tithonia diversifolia* sur la production du maïs

La production du maïs (*Zea mays* L. var. Samaru) était soumise à l'épreuve de la matière organique issue de *Tithonia diversifolia* comparée aux doses croissantes de NPK, à Kinshasa Mont-Amba (Mukoma, 2008). Les

performances ont été évaluées sur base de la longueur des épis, du nombre des rangées des grains, du poids de 100 grains et du poids moyen des épis sans spaths. Les résultats sont présentés dans le tableau 4.

Tableau 4 : Longueur des épis (LE), nombre des rangées des grains (NRG), Poids de 100 grains (P100) et poids moyen des épis sans spaths (PME)

Traitements	LE (cm)	NRG	P100	PME (gr)	100%
T0 (Témoin)	13,17	12,27	21,0	99,33	
T1*1	18,13	14,33	27,3	255,3	257,0
T2*2	12,75	13,75	21,3	112,3	113,0
T3*3	14,27	13,96	24,0	143,87	144,8

Légende :

*1 3 kg de Tithonia séché. m-2

*2 37,6 gr de NPK. m-2

*3 54,9 gr de NPK. m-2

Les résultats de ce tableau démontrent que la dose de 3 kg de Tithonia séché. m-2 (T1) est plus performante que les doses de l'engrais minéral, généralement recommandées dans le pays.

3.5. Mode d'application de la matière organique

Le but de cet essai était de comparer l'efficacité de la nécromasse de Tithonia diversifolia à la dose de 3 kg.m-2 différemment appliquée sur la production du maïs (*Zea mays* L. var. Samaru).

Tableau 5 : Réponse du maïs au Tithonia diversifolia appliquée différemment

Traitements*	Rendement parcellaire en épis par traitement (kg)	Rendement parcellaire moyen en grains de maïs par traitement (kg)	Poids de 100 grains (g)	Rendement estimatif à l'hectare en maïs grains	
				kg	%
T0	1,00a	0,2a	8,39a	625a	100a
T1	4,74b	2,85b	32,59b	2.962,5b	474b
T2	4,46b	2,62b	29,62c	2.787,5b	446b
T3	5,8c	3,24c	34,43d	3.625c	580c
CV					

* T0= Témoin ; T1= Enfouissement ; T2= Surface au pied ; T3= ½ Enfouie, ½ Surface

Les résultats de cet essai montrent que, de manière générale, quel que soit le mode d'application, la matière organique issue de Tithonia diversifolia séchée a multiplié le rendement du traitement témoin, au moins, par 4,46. Cependant la meilleure performance a été atteinte lorsque la moitié de la dose a été enfouie dans le sol et l'autre moitié placée comme litière autour de la plante(T3).

3.6. Etude des paramètres chimiques des sols dégradés et non dégradés

3.6.1. Evolution des paramètres chimiques majeurs de la fertilité

Empruntés à Mukalay (2016), les résultats de l'étude comparative entre les deux groupes des sols, en zones dégradée et non dégradée, sont présentés dans le tableau 6.

Tableau 6 : Evolution des paramètres chimiques des sols en zones dégradée et non dégradée

Moyennes \pm Ecart-Type. Les moyennes avec les mêmes lettres illustrent des différences non significatives entre les sols dégradés et non dégradés après la ppds ($P < 0.05$) ; ns = non significatif, * = $P < 0,05$, ** = $P < 0,01$, *** = $P < 0,001$.

Zones	Paramètres analysés						
	Types de sol pHeau	CO	Al ³⁺ + H ⁺	Al ³⁺	H ⁺	P disp.	
		%	(cmol. kg ⁻¹)	(cmol. kg ⁻¹)	(cmol. kg ⁻¹)	(ppm P)	
Zone dégradée	Ferralsols	5,0 \pm 0,2	1,7 \pm 0,8	1,69 \pm 0,84	1,03 \pm 0,69	0,69 \pm 0,42	9,8 \pm 3,8c
	Acrisols	4,9 \pm 0,3	1,7 \pm 0,6	1,24 \pm 0,90	0,76 \pm 0,51	0,48 \pm 0,46	11,4 \pm 4,8bc
	Alisols	5,2 \pm 0,2	1,9 \pm 0,8	1,23 \pm 0,77	0,79 \pm 0,53	0,46 \pm 0,36	14,6 \pm 6,5b
	Plintho-sols	5,1 \pm 0,1	1,6 \pm 0,7	1,0 \pm 0,70	0,58 \pm 0,30	0,48 \pm 0,40	13,1 \pm 4,8bc
	Moyenne	5,1 \pm 0,2 b	1,7 \pm 0,7b	1,31 \pm 0,8a	0,80 \pm 0,6a	0,53 \pm 0,4a	12,2 \pm 5,3b
Zone non dégradée	Ferralsols	5,7 \pm 0,2	2,4 \pm 0,7	0,45 \pm 0,33	0,00 \pm 0,00	0,45 \pm 0,33	19,1 \pm 6,8a
	Acrisols	5,7 \pm 0,1	2,3 \pm 0,8	0,50 \pm 0,39	0,00 \pm 0,00	0,49 \pm 0,39	16,2 \pm 5,4b
	Alisols	5,6 \pm 0,1	2,5 \pm 0,7	0,45 \pm 0,38	0,00 \pm 0,00	0,47 \pm 0,37	21,0 \pm 6,4a
	Plintho-sols	5,7 \pm 0,2	2,4 \pm 0,8	0,32 \pm 0,28	0,00 \pm 0,00	0,36 \pm 0,29	21,3 \pm 10,2a
	Moyenne	5,7 \pm 0,2a	2,4 \pm 0,7a	0,43 \pm 0,3b	0,00 \pm 0,0b	0,43 \pm 0,3a	19,4 \pm 7,4a
Anova (F-value)		383,4***	37,9***	81***	173,5***	2,6 ^{NS}	48,3***
Zone		2,3 ^{NS}	0,6 ^{NS}	2,6 ^{NS}	2,4 ^{NS}	1,2 ^{NS}	3,4*
Type de sol		3,5*	0,2 ^{NS}	1,0 ^{NS}	2,1 ^{NS}	0,5 ^{NS}	0,6 ^{NS}
Interaction							

Source : Mukalay, 2016.

Quoiqu'il puisse y avoir des différences entre les sols appartenant à une même zone, la seule réalité qui s'impose est que, entre les sols de deux zones, la différence est nette et générale. Ceci signifie que dès qu'un sol est

pris en exploitation, le processus de dégradation est inéluctable. Il prend quasiment la même orientation, mais certainement avec des ampleurs qui peuvent être différentes. Aussi, la capacité productive est affectée et décline de saison à saison.

3.6.2. Corrélation entre les paramètres chimiques majeurs de la fertilité des sols

Les corrélations entre les paramètres chimiques de la fertilité du sol sont synthétisées dans le tableau 7.

Tableau 7 : Synthèse des corrélations entre les paramètres chimiques de la fertilité

	pH	%CO	Al ³⁺ + H ⁺	Al ³⁺	H ⁺	Pdisp.
pH						
%CO	+					
Al ³⁺ + H ⁺	-	-				
Al ³⁺	-	-	+			
H ⁺	NS	NS	+	+		
Pdisp.	+	+	-	-		

N.B : toutes ces corrélations sont quasiment très fortement significatives ($p < 0.001$).

En étudiant l'influence de la matière organique sur les paramètres favorables à la croissance et le développement de plantes, celle-ci est positive sur le pH (eau) et le phosphore disponible (Pdisp), tandis qu'elle est négative sur ceux inhibant leur croissance et développement notamment, la teneur en ions Al³⁺ et en (Al³⁺ + H⁺).

3.7. Discussion

Les sols sont, généralement, dans leur milieu naturel, fertiles, car, en état d'équilibre avec leur environnement. Mais, dès que l'état d'équilibre est rompu, il s'enclenche le processus de dégradation dû à plusieurs phénomènes dont, de manière directe, la perte de la matière organique, c'est-à-dire celle de ses constituants, l'azote et le carbone.

Dans la cascade des phénomènes, la perte de la matière organique entraîne celle des microorganismes qui contribuent notamment à la production des

acides organiques, qui contribuent à la mobilisation des éléments nutritifs pour les plantes et à leur protection (chélation) contre le phénomène de précipitation.

Comme on peut le tirer du tableau 7, le carbone organique (CO) diminue l'acidité d'échange et la teneur en aluminium (Al^{3+}), élément toxique, particulièrement pour les racines du maïs. Mais, par contre, il favorise la disponibilité du phosphore (P), un des éléments moteurs du métabolisme végétal. Sa capacité de mobilisation du phosphore natif du sol peut contribuer à minimiser l'usage des engrais minéraux. *Tithonia diversifolia* et *Mucuna utilis*, les deux plantes étudiées nous semblent plus favorables pour leur vulgarisation en raison de leur disponibilité partout dans le pays.

IV. Conclusion

La matière organique se présente comme une solution efficace dans la restauration de la fertilité de sols en raison de son implication dans la plupart des processus physico-chimiques dans le sol. Sa disponibilité en fait un outil simple et peu onéreux pour adoption par les paysans. Elle constitue le facteur majeur de résilience de la fertilité de sols cultivés.

V. Bibliographie

1. Andreae B. 1965. Die Bodenfruchtbarkeit in den Tropen. Hamburg Parey.
2. Bola KP. 2013. Evaluation de l'efficacité de la nécromasse de *Tithonia diversifolia* différemment appliquée sur la productivité du maïs (*Zea mays* L.) à la ferme FARRE, au plateau de Batéké/Kinshasa (RDC). Mémoire de fin d'études, Faculté des Sciences agronomiques, Université de Kinshasa.
3. Kadiata DB and Lumpungu K. 2003. Differential phosphorus uptake and use efficiency among selected nitrogen fixing tree legumes over time. *J. of Plant nutrition* 26 : 1009-1022.
4. Lumpungu K., Mudimbiyi a M et Basemenane M. 2006. Supplémentation en magnésium et en oligo-éléments des cultures en conditions africaines. *Annales de la Faculté des Sciences Agronomiques/UNIKIN*, Vol 2, n°2, 129-135.

5. Mateso B. 1981. Essai comparatif des doses croissantes de NPK en combinaison avec les oligo-éléments (Fe, Mn, Mo, Cu, B) et Mg sur la culture du maïs (*Zea mays* L. Var. Shaba I) à Yangambi. Mémoire de fin d'études, Institut Facultaire des Sciences Agronomiques (IFA Yangambi).
6. Mokuba W., Kizungu RV et Lumpungu K. 2013. Evaluation de l'effet fertilisant de *Mucuna utilis* L. face à deux doses de NPK (17-17-17) sur la croissance et la production de la variété Samaru du maïs (*Zea mays* L.) dans les conditions optimales. Congo Sciences, Vol 1, n° 1.
7. Mukalay MH. 2016. Identification et restauration des sols dégradés dans la zone agricole du Haut-Katanga/RD. Congo. Thèse de Doctorat, Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Lubumbashi.
8. Mukoma M. 2008. Evaluation de l'effet fertilisant de *Tithonia diversifolia* face aux doses croissantes de NPK sur la production du maïs (*Zea mays* L. var. Samaru) à Kinshasa/Mont-Amba. Mémoire de fin d'études, Faculté des Sciences agronomiques, Université de Kinshasa.
9. Mukwita ID. 2014. Réponse du maïs à l'apport du carbonate de calcium dans un oxisol de Mbanza-Ngungu. Travail de fin de cycle, Faculté des Sciences Agronomiques, Université KONGO.
10. Rouanet G. 1984. Le maïs, Paris, Maisonneuve et Larose.



POLITIQUE ET PROGRAMMES EN VUE D'UNE RESILIENCE ALIMENTAIRE ET NUTRITIONNELLE DANS LA PROVINCE DE TSHOPO, ENSEIGNEMENTS ET LECONS TIRES

Pr. Dr Ir BOLAKONGA ILYE Antoine Bily

I. Introduction

Le paradoxe tshopolais² : entre abondantes richesses et misère de la population

Le tableau des potentialités économiques de la province de la Tshopo révèle que cette province dispose d'un immense potentiel éco-édapho-climatique, hydrobiologique et humain susceptible de lui permettre non seulement de nourrir sa population, d'éliminer la faim et l'insécurité alimentaire, de se transformer en grenier de la République Démocratique du Congo, selon le souhait de son Gouverneur, mais aussi de devenir un acteur majeur des marchés national, régional voire international.

En effet, outre les 15 965 360 d'hectares de terres arables dont dispose la province, la Tshopo peut être considérée comme un paradis vert en ce qu'elle détient de vastes forêts qui constituent des véritables patrimoines de l'humanité, hébergeant de nombreuses espèces endémiques tant animales que végétales. Par ailleurs, son réseau hydrographique dense et généreux lui confère non seulement un potentiel halieutique considérable mais aussi, par la présence de quelques chutes qui l'émaillent, la possibilité de couvrir ses besoins d'électrification.

En revanche, sur le plan agroalimentaire, la production agricole locale ne suffit pas à couvrir les besoins de toute la population. La province recourt aux importations des provinces voisines et des autres pays pour compléter sa demande alimentaire, et les milieux ruraux font souvent face à des périodes plus ou longues périodes de soudures. A titre illustratif, la province de la Tshopo enregistre un déficit productif de 47,8% de riz par rapport à ses besoins ; et, pendant ce temps, la production de cette denrée et du maïs connaît une tendance baissière, chiffrée respectivement 32,2% et à 47% (Province de la Tshopo, 2019). Il s'ensuit que l'insécurité

² Tshopolais(e) : adjectif qualifiant tout ce qui est en rapport avec la province de la Tshopo. Les habitants de ladite province portent le même nom.

alimentaire affecte 75% de la population et plus de 40% des enfants de la Tshopo souffrent de la malnutrition chronique (EDS 2013-2014). Par ailleurs, la province connaît, sur des pans non négligeables de son territoire une insécurité récurrente notamment dans les territoires de Bafwasende et d'Ubundu pendant que sévissent de graves inégalités de genre, entre urbains et ruraux quant à l'accès aux biens sociaux de base notamment.

Il va sans dire qu'au regard de ses énormes potentialités d'une part, et du vécu de sa population d'autre part, la province de la Tshopo vit un paradoxe poignant tant il est vrai qu'autant d'atouts devraient plutôt concorder avec un bien-être certain ; cette situation malencontreuse a été l'origine de l'exclamation d'un penseur qui compare la situation de la Tshopo à un « cauchemar en plein paradis ». Mais devons-nous nous limiter à nous alarmer ? Ou il est plutôt important de poser le diagnostic d'une situation, certes peu reluisante, mais, à coup sûr susceptible de s'améliorer grandement, si des politiques et des programmes pertinents et en adéquation avec l'existant sont menés ?

C'est justement à cet exercice que la présentation réflexion s'attèle ! En effet, des réflexions sur la politique et les programmes agricoles sont susceptibles de contribuer à parvenir à la croissance agricole, indubitablement crucial pour le développement économique d'un pays comme la RDC, tant nous pensons que développement du secteur agricole est une condition préalable pour le développement du pays.

II. Contexte de l'agriculture de la Tshopo

Le secteur agricole de la province de la Tshopo est confronté à de nombreuses contraintes qui sont à la fois d'ordre technique, économique, institutionnel et fonctionnel, etc. Il fonctionne donc dans un contexte d'une économie exsangue avec une insuffisance criante des ressources financières, d'une faible stabilité politique assortie des politiques agricoles plutôt virtuelles, d'une faible mise en œuvre des instruments réglementaires et légaux, de multiples entraves à la production et à la circulation des producteurs, etc. Subséquemment l'on observe une tendance de production à la baisse alors que la dynamique démographique connaît une allure galopante, perpétuant ainsi le cercle vicieux de la pauvreté et de l'insécurité alimentaire.

Parmi les corollaires de ce contexte peu enchanteur, il s'avère que la Tshopo souffre d'une carence en personnel chargé de l'encadrement des producteurs en termes de vulgarisation et d'animation rurale. Outre le fait

que le personnel est en nombre insuffisant, mal motivé et vieillissant (sans plan cohérent de retraite et de rajeunissement), sous-équipé, ne disposant que d'une faible mobilité pour le suivi des producteurs, l'on peut aussi noter que la recherche agronomique est en panne alors que la province de la Tshopo héberge le plus grand centre de recherche agronomique de l'Afrique centrale en plus de trois grandes institutions supérieures et universitaires d'enseignement agronomique. Aussi, la dégradation des équipements et du matériel de laboratoire pour mener la recherche agronomique de qualité couplée à la vétusté des infrastructures de recherche ont-elles sensiblement affecté les activités de ce secteur.

Par ailleurs, du point de vue institutionnel et fonctionnel, on observe un faible niveau d'harmonisation et de coordination des interventions des acteurs œuvrant dans ce secteur se traduisant quelquefois par une certaine inefficacité des actions menées qui paraissent finalement comme du simple saupoudrage.

Néanmoins, il importe de signaler que la Coopération belge au travers l'ENABEL et le PNUD par l'entremise du Programme Intégré REDD+ viennent en appui au secteur agricole et rural notamment par la structuration paysanne, l'encadrement des producteurs et la relance des cultures pérennes.

Le tableau peu élogieux dressé à la fois dans le paragraphe relatif au paradoxe tshopolais et dans celui du contexte révèle une crise sectorielle évidente. Aussi, s'avère-t-il impérieux d'opérer des changements radicaux, d'élaborer une politique et des programmes cohérent en vue d'orienter des décisions susceptibles de parvenir à une résilience alimentaire et nutritionnelle de la province de Tshopo. Ces changements radicaux devraient concerner principalement la modification des structures productives, l'amélioration du cadre institutionnel (gouvernance et fiscalité agricole) en faisant intervenir l'ensemble des acteurs concernés.

**Tableau 1. Analyse SWOT du secteur agricole de la province
(Province de la Tshopo, 2019)**

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> ● Disponibilité des terres arables ; ● Présence des services techniques du secteur ; ● Présence de plusieurs institutions d'enseignements supérieurs et universitaires et de recherches agronomiques ; ● Population à vocation agricole (environ 80 %) ; ● Disponibilité de la main d'œuvre ordinaire ; ● Existence de deux saisons culturales (A et B) ; ● Vaste réseau hydrographique (navigable et bas fond) ; ● Diversité de spéculations vivrières ; ● Existence des Organisations des Producteurs agricoles (OPA) et Agri-multiplicateurs de semences ; ● Existence des textes légaux du secteur ; ● Existence des ONGD locales œuvrant dans le secteur. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Pratiques culturelles traditionnelles, extensives et petites superficies emblavées ● Exode rural ; ● Faible encadrement des agriculteurs ; ● Utilisation du matériel biologique dégénéré ; ● Manque de crédit agricole ; ● Difficulté d'évacuation et de commercialisation des produits agricoles; ● Faible appui aux services techniques; ● Faible productivité ; ● Utilisation des outils aratoires rudimentaires ; ● Insuffisance d'infrastructures de stockage, de conservation et de transformation des produits agricoles ; ● Faible vulgarisation et application des textes légaux du secteur agricole ; ● Conflits fonciers récurrents ; ● Absence des cliniques vétérinaires ; ● Mauvaises pratiques d'élevage ; Etc.

OPPORTUNITES	MENACES
<ul style="list-style-type: none"> ● Présence des ONG internationales ● Forte demande des produits locaux (marchés de l'Est et de l'Ouest) ● Relative disponibilité des semences améliorées de quelques spéculations (Riz, maïs, niébé, manioc) ; ● Existence de savoir endogène capitalisable ; ● Présence des entreprises agro-industrielles (PHC, Busira Lomami, SOTEXKI, BRALIMA, etc.) ; ● Volonté politique au travers le Programme quinquennal de l'actuel exécutif. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Quelques perturbations climatiques ; ● Présence des maladies et ravageurs des cultures ; ● Présence des érosions (à Bafwasende et Isangi notamment) ; ● Présence des groupes armés (à Ubundu et Bafwesende) ; ● Divagation des bêtes ; ● Conflits fonciers ; ● Tracasseries administratives, policières et militaires ; ● Apparition cyclique des épizooties ; ● Apparition des maladies des poissons ; ● Corruptions ; ● Clientélisme ; ● Exode rural (mouvements migratoires) ; ● Instabilité des institutions provinciales.

Source : analyse faite lors des Etats généraux de l'agriculture et de la nutrition en octobre

III. Définition des concepts

3.1. Politique agricole

La politique agricole fait partie de la politique économique d'un pays et s'intéresse spécifiquement à l'agriculture et au secteur agroalimentaire. Elle se réfère aux problèmes particuliers du secteur agricole dont le rôle de la terre et les liens qu'elle a avec elle, l'absence d'économie d'échelle, la rigidité de la demande globale et la petite taille des entreprises agricoles qui se confondent généralement avec les ménages agricoles.

Aussi, mener une politique agricole implique-t-il de :

- s'intéresser à la sécurité alimentaire et générer des ressources financières ;
- prendre en compte une dimension technique qui manque notamment aux ministères des Finances et de l'Economie ;
- préparer et mettre en œuvre la politique agricole en accord évident avec la politique générale du Gouvernement.

Somme toute, la politique agricole peut-être définie comme un ensemble cohérent des interventions prises pour orienter l'activité du secteur et son développement sur le moyen et le long termes en modifiant les structures productives, en faisant intervenir l'ensemble des acteurs, et en définissant les règles du jeu de la concurrence (Herbel et al, 2004).

3.2. Défis majeurs de la politique agricole

Herbel et ses collaborateurs (2004) identifient quatre défis majeurs auxquels fait face l'agriculture de l'Afrique centrale. En analysant la situation de l'agriculture de la province de la Tshopo, l'on peut aisément établir un parallélisme et énumérer ces quatre défis qui sont :

(1) La satisfaction d'une demande alimentaire en forte expansion : c'est le défi de la sécurité alimentaire. Ce défi est d'autant plus important que la province de la Tshopo connaît une forte expansion démographique alors que la production agricole connaît, elle une tendance baissière, comme mentionnée plus haut. Du point de vue alimentaire, la province n'est pratiquement autosuffisante qu'en manioc ;

(2) La réduction de la pauvreté en milieu rural qui, en fait, est l'un des défis les plus importants tant il est vrai que, dans la Tshopo, comme dans la quasi-totalité de la RDC, l'acuité de la pauvreté est plus ressentie en milieu rural qu'en milieu urbain. Par ailleurs, avec plus de 80% de la population agricole et rurale, le meilleure levier sur lequel il faut agir pour réduire la pauvreté est justement l'amélioration de la productivité agricole (par la modernisation de l'agriculture) qui induira, ipso facto, l'augmentation des revenus ;

(3) **L'intégration des agriculteurs tshopolais dans les marchés national, sous régional et international.** C'est, en réalité, le défi de la compétitivité et de la modernisation qui permettra l'amélioration du pouvoir de négociation des producteurs et leur insertion sur les différents marchés ; ce qui contribuera non seulement à améliorer leur sort, mais aussi permettra à la province de constituer d'importantes devises. Toutefois, il importe de signaler que, dans le contexte spécifique de la Tshopo, le préalable le plus important, mieux la condition sine qua non de la réussite de l'intégration dans les différents marchés demeure les infrastructures de communication multimodale.

(4) **La durabilité des performances des producteurs sur le long terme.** C'est le défi environnemental car, bien souvent, pauvreté et faible productivité sont associées à la dégradation de l'environnement (déforestation, baisse de la fertilité des sols, épuisement de certaines ressources naturelles...).

Pour rencontrer ces quatre défis majeurs, il est judicieux, voire impérieux de mettre œuvre une bonne politique agricole assortie des programmes ou projets opérationnels. Cependant, comme la politique agricole est l'apanage du gouvernement central, le niveau provincial pourrait se contenter des programmes et projets opérationnels avec néanmoins d'une bonne coordination desdits programmes et projets avec d'autres domaines dont l'environnement et la gestion des ressources naturelles.

IV. Programmes et projets

Les programmes sont constitués d'activités gérées directement - en général par un personnel nombreux - nécessitant des relations en face à face avec les agriculteurs, les institutions financières et d'autres agents économiques privés ; contrairement aux politiques qui agissent souvent indirectement et définissent les règles du jeu économique par le biais de lois, de décrets et de réglementations et qui ne nécessite généralement qu'une poignée de spécialistes au sein d'un ministère (Norton, 2004).

Par ailleurs, comme les programmes, les projets sont limités dans le temps et font appel à un personnel nombreux et comportent, avec souvent une importante composante investissement. Ainsi, à la différence des programmes qui se servent du budget de fonctionnement, les projets

utilisent le budget d'investissement du gouvernement. Toutefois, certains programmes comportant également des dépenses d'investissement, la distinction entre programmes et projets n'est pas toujours nette ; ceci est particulièrement vrai pour les programmes de formation, dont les dépenses de compte courant servent à créer du capital (humain).

Quoi qu'il en soit, il est important de noter que les stratégies de mise en œuvre aussi bien des projets que des programmes observent de manière plus ou moins stricte une certaine cohérence avec les politiques agricoles. En effet, si les programmes et les projets ne découlent pas directement d'une stratégie sectorielle ou sous-sectorielle, ils doivent, en tout cas, être en cohérence avec elle ; et, dans la hiérarchie des décisions gouvernementales, les programmes et les projets sont normalement subordonnés aux politiques et dérivés de ces dernières, lesquelles, à leur tour, sont souvent élaborées dans le cadre d'une stratégie plus globale (Norton, op. cit.).

Dans le cadre de la présente réflexion, nous nous limitons à présenter les programmes qui ont été retenus dans le cadre du plan provincial d'investissement agricole Province (PPIA) de la Tshopo que nous avons eu l'honneur de piloter.

V. Programme prioritaire du plan provincial d'investissement agricole Province de la Tshopo

Les cinq programmes prioritaires retenus ont été déclinés en composantes puis en activités (Province de la Tshopo, 2019). Il s'agit de :

Programme 1 : Productivité agricole

Les sous-programmes :

- 1.1. Développement des filières végétales (vivrières et pérennes) ;
- 1.2. Développement des filières animales ;
- 1.3. Développement des filières halieutiques ;
- 1.4. Désenclavement des bassins de production et accès aux marchés ;
- 1.5. Création des Pôle d'Entreprises Agricoles (PEA) ;
- 1.6. Normes et contrôle de qualité des produits agricoles.

Programme 2 : Sécurité alimentaire, nutritionnelle et des réserves stratégiques***Les sous-programmes :***

- 2.1. Coordination multisectorielle de lutte contre la malnutrition et appui à la réhabilitation des habitudes alimentaires ;
- 2.2. Gestion de la vulnérabilité alimentaire et organisation des réserves stratégiques.

Programme 3 : Recherches, vulgarisation, formation et encadrement***Les sous-programmes :***

- 3.1. Appui aux structures de recherche et de développement des innovations technologiques ;
- 3.2. Renforcement des structures d'appui-conseil et de vulgarisation ;
- 3.3. Appui aux institutions d'enseignement agricole.

Programme 4 : Adaptation aux changements climatiques***Les sous-programmes :***

- 4.1. Mise en place des mesures d'atténuation et d'adaptation au changement climatique ;
- 4.2. Gestion des risques naturels.

Programme 5 : Gouvernance agricole, genre et renforcement des capacités humaines et institutionnelles***Les sous-programmes :***

- 5.1. Amélioration de l'Environnement politique et législatif pour la promotion du secteur agricole ;
- 5.2. Amélioration de la coordination des interventions au niveau de la province ;
- 5.3. Renforcement des capacités des structures de contrôle, de suivi et de coordination du secteur agricole et rural ;
- 5.4. Genre et personnes vulnérables ;
- 5.5. Sécurisation foncière.

VI. Plan opérationnel de mise en œuvre

Au regard des ressources financières limitées de la province, de nombreux défis auxquels elle fait face et de sa grande étendue, il serait illusoire d'imaginer un développement de tous les secteurs et de tous les espaces simultanément. D'où la nécessité d'échelonner les actions en retenant quelques bassins de production considérés comme « Pools de dynamisme économique » afin de garantir plus d'efficacité. Le but visé est d'amorcer un développement en espérant que ces pools de dynamismes économique pourraient étendre leurs influences sur des rayons de 30 à 50 km et, ainsi entraîner un développement par contagion. Lesdits bassins de production pilotes (2 ou 3 par territoire et 2 dans les hinterlands de Kisangani) transformés en pools de dynamisme économique fonctionneraient alors comme des secteurs géographiques et économiques intégrés de la production à la transformation. Ils seront donc dotés des unités de transformation des produits agricoles (rizeries, moulins pour manioc et maïs, presses semi-automatiques, technologie de café et cacao, voire usines de granulés pour hévéa). Il va sans dire que leur promotion favorisera la création des emplois (directs et induits) dans le milieu rural mais aussi une création de la valeur ajoutée au niveau local.

Les critères présidant aux choix des bassins sont :

- l'accessibilité et la présence d'un marché dans le bassin ou à proximité ;
- la densité de la population et/ou la proximité d'une agglomération ;
- l'intensité des activités agricoles dans le secteur géographique retenu sur un rayon raisonnable ;
- le niveau de la production agricole et la capacité productive des bassins.

Pour ce faire, seize (16) filières sont retenues :

Tableau 2. Spécifications retenues pour le plan opérationnel de mise en œuvre

Cultures vivrières	Cultures pérennes	Elevage
Manioc	Palmier à huile	Bovin
Riz	Cacaoyer	Volaille

Maïs	Caféier	Ovin
Banane plantain	Hévéa	Porcin
Arachide		Caprin
Niébé		Pisciculture

6.1. Démarche méthodologique et scénario du plan opérationnel de mise en œuvre

Les données démographiques de l'INS (2019) renseignent que la province de la Tshopo compte 4.291.435 habitants. En considérant une croissance démographique annuelle de 3,3 %, on estime que la province comptera 756.388 habitants de plus en 2024. Il va sans dire que cette augmentation de la s'accompagnera de celle de la demande en produits alimentaires et, au regard des modes de production actuelle, d'une tendance à une forte déforestation. Par ailleurs, à cette donnée indéniable, il faut adjoindre le déficit alimentaire actuel qui s'évalue à 40%.

Au regard de ces statistiques, il devient impérieux mobiliser des stratégies appropriées pour tenter d'inverser la tendance dans une logique d'amélioration de la productivité, en intensifiant progressivement et intelligemment l'agriculture tout en la sédentarisant, afin d'améliorer la productivité et la production physique d'une part et, de réduire la pression sur les écosystèmes forestiers notamment.

Le scénario imaginé vise à aboutir à un système cultural qui permet aux cultures retenues, selon des variétés sélectionnées et performantes, d'atteindre au moins 80 % du potentiel génétique théorique de manière à satisfaire non seulement les besoins alimentaires actuelle et futur de la Tshopo, mais aussi de préserver les forêts tout en écoulant les surplus de production sur les différents marchés sus-évoqués.

6.2. Cultures vivrières

La figure 1 ci-dessous illustre le scénario susmentionné tel que planifié par le PPIA (à 80 % du potentiel génétique) et sans PPIA (système traditionnel).

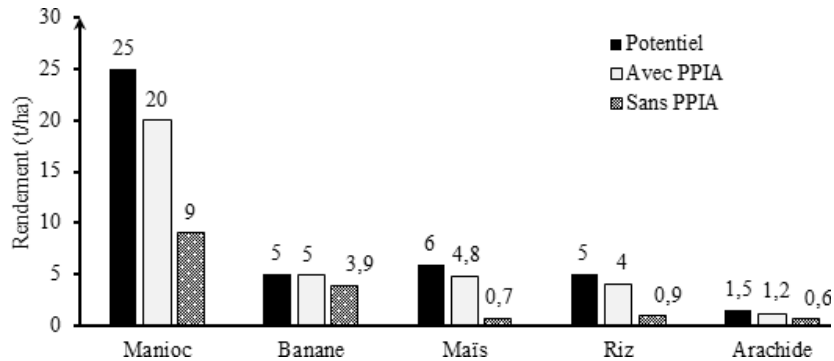


Figure 1. Scenarios de rendement des cultures vivrières : potentiel, sans PPIA et avec PPIA

La figure 2 ci-dessous illustre les scénarios de développement de l'agriculture proposés pour la Tshopo en tenant compte des réflexions provenant du PPIA en vue de relever les quatre défis de la politique agricole dans la province de la Tshopo, tout en promouvant la protection des ressources forestières et foncières, en considérant la tendance d'utilisation des terres entre 2012 et 2018 (en diminution) (1S0.1 et 2S1.1) et ceux utilisant uniquement les superficies cultivées actuellement (S0.2 et S1.2).

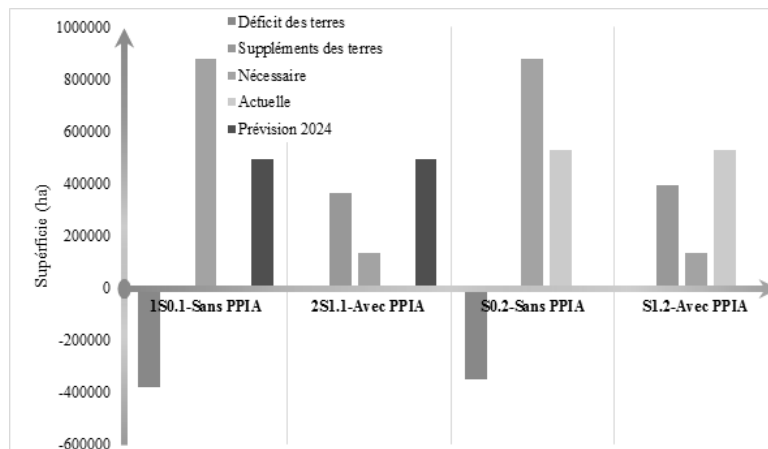


Figure 2. Scenarios de développement de l'agriculture dans la Tshopo à l'horizon 2020-2024 : cultures vivrières

Le premier groupe de scénario suggère que les cultures vivrières couvriront 495 706 ha des terres arables à la Tshopo d'ici 2024 contre 526 080 ha actuelle, soit une réduction de 5,8 % :

- **Sans les programmes PPIA (1S0.1)** : ce scénario de référence est

pernicieux non seulement en ce qu'elle ne permet pas de satisfaire la demande alimentaire de la province mais aussi pour la préservation des ressources foncières et forestières. En effet, en tenant compte de la dynamique démographique, le déficit alimentaire devrait se creuser et atteindre 47% en 2024 contre 40% enregistré en 2019. Ainsi, pour atteindre l'autosuffisance alimentaire et si le modèle productif en vigueur ne connaît aucune évolution, il faudra emblaver jusqu'à 876 800 ha des terres, soit un supplément de 381 094 ha. Deux options se dégagent de ce scénario : (a) combler le déficit avec des importations (dépendance alimentaire) ou (b) le combler avec des expansions (inefficience d'utilisation des terres et pertes des forêts). Il s'ensuit que ces options ne permettent nullement l'atteinte des objectifs provinciaux, nationaux et internationaux.

- **Avec les programmes PPIA (2S1.1)** et s'appuyant sur la croissance démographique, les seules améliorations des rendements proposées à la figure 1 permettront avec 132 848 ha de satisfaire la demande alimentaire de la Tshopo ; ce qui permet une préservation de 362 858 ha sur 495 706 ha soit 73% des superficies actuellement emblavées ; les terres ainsi préservées pourraient être dévolues à la production du surplus à écouler sur les marchés national, régional et international.

En comparant les deux groupes de scénarios, il est aisé de constater qu'à l'inverse du premier qui ne permet même pas la satisfaction des besoins alimentaires provinciaux, le second, non seulement la rend possible, mais aussi permet à la fois la constitution des réserves stratégiques, la réduction de la pauvreté rurale, l'intégration des agriculteurs aux marchés multi-niveaux (avec l'avantage de la constitution des devises et l'amorce du développement) et la protection des forêts.

6.3. Cultures pérennes

L'application du même scénario du PPIA aux cultures pérennes donnerait des résultats similaires illustrés dans la figure 3 ci-dessous.

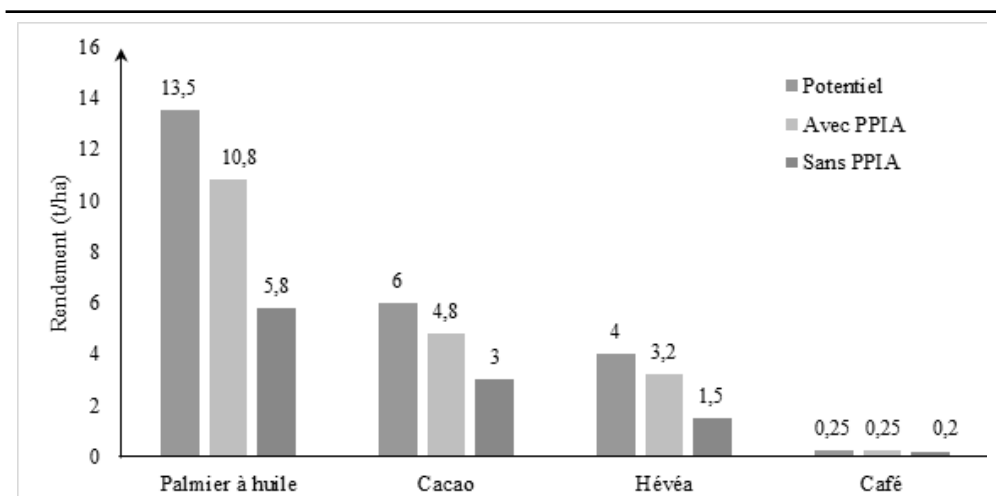


Figure 3. Scenarios de rendement des cultures pérennes : potentiel, sans PPIA et avec PPIA

A la lecture de la figure 3, il se dégage qu'avec le modèle PPIA proposé, le rendement théorique du café peut être atteint, alors que les plantations de cacao peuvent réaliser un rendement de 4,8 t/ha contre les 3 t/ha actuels ; celles d'hévéa un rendement moyen de 2,7 t/ha contre les 4 t/ha actuels. Quant au palmier à huile, les petits producteurs peuvent presque doubler le rendement actuel de régime/ha. Par ailleurs, il est important que ces améliorations soient accompagnées de celles du taux d'extraction de l'huile via le recours aux presses semi-automatiques à défaut des industries de première transformation dans certains bassins de production. Aussi, ces améliorations obtenues permettront-elle l'atteinte de l'objectif national zéro déforestation d'ici 2024.

En analysant cette projection, à l'aune de l'amélioration des revenus des producteurs, il s'avère que l'amélioration des rendements permettraient aux petits planteurs de palmier à huile d'engranger un profit brut d'exploitation annuelle de 234 USD/ha contre les 126 USD/ha actuels (Basosila, 2019), de 60 USD/ha contre 48 USD/ha pour le café ; un produit brut annuel de 270 USD/ha contre 150 USD/ha pour l'hévéa.

VII. Approche stratégique du plan opérationnel de mise en œuvre

Le plan opérationnel s'appuie sur deux approches stratégiques de mise en œuvre, à savoir :

- L'appui aux ménages agricoles (MA) rassemblés dans des organisations paysannes agricoles (OPA), dans le but d'assurer leur sécurité alimentaire et d'éradiquer, à terme, la pauvreté rurale prioritairement ;
- La création des zones agricoles aménagées et planifiées (ZAAP) en vue de promouvoir l'entrepreneuriat et la professionnalisation agricole, de favoriser l'intégration des producteurs de la Tshopo dans les différents marchés et de créer des emplois directs et induits en milieu rural.

Ces deux options stratégiques ont pour but de favoriser l'accès, pour producteurs, aux appuis techniques et financiers au travers l'initiative de la création d'un fonds provincial d'appui à l'agriculture. Lesdits fonds, qui en soi, serait une innovation spécifique à la province de la Tshopo, pourrait être alimenté par des prélèvements infimes – à fixer via un édit de l'ensemble provincial - sur des produits de grande consommation au niveau de la province tels la bière, le carburant, les voyages aériens, éventuellement l'eau de la Regideso, ...

VIII. Actions, stratégies et moyens de mise en œuvre des scénarios d'amélioration de la production agricole

La mise en œuvre des scénarios proposés par le PPIA nécessite un certain nombre d'actions stratégiques à mener, en tenant compte des goulots d'étranglements communs aux cultures pérennes et vivrières. Les moyens susceptibles de permettre d'atteindre les objectifs de PPIA/Tshopo sont principalement de :

Du point de vue de la production proprement dite, il s'agira de :

- Faciliter l'accès aux semences performantes à haut rendement, par la promotion des agrimultiplicateurs de proximité dans une logique d'entrepreneuriat, afin de favoriser son implémentation ;

- Renforcer les capacités des producteurs en itinéraires techniques adaptés à la conduite de chaque culture ;
- Faciliter l'accès aux matériels aratoires adaptés et à la petite mécanisation agricole ;
- Faciliter l'accès au financement agricole pour les petits producteurs ;
- Réhabiliter ou reformer les anciennes plantations des cultures pérennes ;
- Installer des structures de stockage dans en priorité dans les bassins de production et favoriser une bonne conservation des produits agricoles ainsi que leur transformation pour augmenter la plus-value.

Du point de vue des voies de communication et du transport

La qualité déplorable des infrastructures de communication, l'un des facteurs majeurs du développement, constitue un véritable goulot d'étranglement pour l'écoulement de la production vers les centres de consommations et les marchés national et extérieur. En effet, quelles que soit la perfection des stratégies peaufinées, aucune politique ni aucun programme ne sera efficace si les infrastructures de communication ne sont réhabilitées et ne sont maintenues en bon état avec l'installation d'une structure permanente d'entretien. Par ailleurs, dans le contexte spécifique de la Tshopo avec une hydrographie dense, il est important de privilégier la jonction multimodale des voies de communications : routes et autres couloirs d'évacuation, voies fluviales (fleuve et rivières navigables), chemin de fer, ...

Outre les éléments susmentionnés, il serait judicieux de faciliter l'acquisition de différents moyens de transport au profit des organisations paysannes et autres acteurs économiques œuvrant dans le secteur agricole et rural.

Du point de vue institutionnel

Il convient de noter que toutes les structures étatiques d'appui à l'agriculture et à la recherche agronomiques éprouvent d'énormes difficultés pour leur fonctionnement à cause notamment de la conjoncture socioéconomique et politique particulièrement difficile. Il va sans dire qu'elles nécessitent, elles aussi un renforcement de capacités financières, techniques et

fonctionnelles notamment pour la conduite et la coordination efficiente de leurs activités. D'autres aspects importants à prendre en compte sont la motivation du personnel, le plan de retraite du personnel vieilli et de son rajeunissement, la dotation en matériel et équipements de travail ainsi qu'en moyens de transport pour garantir leur mobilité et, par ricochet, leur permettre d'assurer ainsi un meilleur suivi des activités productrices, ...

Dans le même registre, un point d'orgue doit être mis sur la manière innovante de faire de la vulgarisation et de la recherche agronomique notamment en étant plus attentif aux besoins réels des producteurs et en les associant (eux et les natifs des bassins de production). Ceci est possible, par exemple, en leur confiant certaines responsabilités dans le processus de conception des innovations et de la diffusion des itinéraires techniques.

IX. Prise en compte de la question du genre

On sait que, dans la Tshopo, entre 65 et 80% des travaux champêtres sont exécutés par la femme (Van Damme et al, 2014). Il est donc impérieux de tenir compte d'elle si l'on envisage vraiment améliorer la productivité et la production. Ainsi, les quelques éléments suivants doivent être considérés :

- L'amélioration du statut de la femme dans les ménages par un travail socioculturel de fond dans les différentes communautés de la Tshopo ;
- La prise en compte des besoins et sensibilités spécifiques des femmes dans la vulgarisation, l'accès au crédit et dans la technologie ;
- La réduction de la pénibilité du travail de la femme par la dotation en matériels performants et autres équipements adaptés ;
- La promotion et/ou le renforcement de l'éducation des femmes en général et particulièrement dans les orientations techniques et technologiques.

X. Conclusion : est-il efficace de mettre en place des politiques ou programmes visant l'autosuffisance totale

Il serait illusoire d'envisager, à l'heure actuelle, une telle hypothèse. Cependant, plutôt que de chercher l'autosuffisance alimentaire provinciale

complète et immédiate, il est beaucoup plus économique et pratique de procéder au ciblage des zones géographiques et des spéculations ayant des avantages comparatifs certains, d'échelonner les actions et d'opérationnaliser progressivement les cinq programmes retenus de manière à créer une dynamique contagieuse de développement sur l'ensemble de la province, dans un premier temps dans quelques bassins de production retenus dans chaque territoire (2 ou trois dans chacun et 2 dans les hinterlands de Kisangani).

Les cinq programmes retenus pour la relance du secteur agricole et rural dans la province de la Tshopo concernent (1) l'amélioration de la productivité des filières agricoles et animales ; (2) la sécurité alimentaire et la constitution des réserves stratégiques ; (3) l'appui à la recherche, à la vulgarisation et de l'encadrement paysan ainsi que l'amélioration de son organisation ; (4) l'adaptation aux changements climatiques par des mesures d'atténuation et (5) l'amélioration de la gouvernance agricole, le genre et le renforcement des capacités humaines via un cadre législatif et réglementaire incitatif et une meilleure coordination du secteur agricole et rural.

Si ces les programmes retenus en cohérence avec la politique agricole nationale d'une part, et, d'autre part, avec l'appui des partenaires techniques et financiers sont réellement mis en œuvre, en s'appuyant sur les stratégies proposées dans la présente réflexion, il y a lieu d'espérer une amorce de la croissance du secteur agricole qui est, indubitablement, la première phase du développement économique de la province de la Tshopo.

XI. Bibliographie

- Basosila B., 2019. Rôles des planteurs et exploitants indépendants dans le développement de la filière huile de palme en contexte des engagements zéro déforestation à Yangambi et ses environs (Tshopo, RDC). Mémoire de DES inédit. Unikis.
- Bolakonga I., 2017. Analyse des filières pêche et riz dans la province de la Tshopo in les filières agricoles en République Démocratique du Congo : maïs, riz, bananes plantains et pêches. Publications de la Konrad Adenauer Stiftug.
- Herbel D., Bamou E., Mkouanga H. et Achancho V., 2004. Manuel de formation aux politiques agricoles en Afrique centrale. Maisonneuve et Larose/AFREDIT.
- Norton R. D., 2004. Politiques de développement agricole, Concepts et expériences. Publications de la FAO.
- Province de la Tshopo, 2019. Plan provincial d'investissement agricole « PPIA » 2020 – 2024. Inédit.
- Van Damme J., Baret Ph. et Bolakonga I., 2014. Caractérisation opérationnelle des systèmes de production de bassins de production dans la Tshopo (Province Orientale).



V.

**LES APPROCHES ET LES OUTILS CLES POUR
RENFORCER LA RESILIENCE ALIMENTAIRES
EN RDC**



LES APPROCHES ET LES OUTILS CLES POUR RENFORCER LA RESILIENCE ALIMENTAIRES DANS LA PROVINCE DE TSHOPO DEVELOPPE

Rébecca LUKUSA, Chercheur

I. Introduction

La conférence sur le renforcement de la résilience pour la sécurité alimentaire et nutritionnelle dans la province de la Tshopo a eu lieu peu de temps après la tenue des Etats généraux sur l'agriculture et la nutrition organisé par le gouvernement provincial de la Tshopo.

Une charte avec des engagements dus aux différentes parties prenantes a été signé, laquelle charte définissait des actions de chaque acteur. Néanmoins il s'avère important que des réflexions soient menées pour identifier les actions à mener pour permettre aux communautés de la Tshopo d'atteindre leur sécurité alimentaire et nutritionnelle dans un contexte faisant face à des situations de diverses natures.

Dans le présent texte, les approches et les outils clefs pour renforcer la résilience alimentaire dans la Tshopo sont passées en revue.

Outre la brève introduction, un rappel des quelques concepts clés est abordé suivi des principes d'adaptation de la résilience contextualisé ensuite les outils clés de mesure et d'analyse de la résilience seront abordés pour clore avec les approches pouvant renforcer la résilience alimentaire de la Tshopo enfin la conclusion.

II. Rappel des quelques concepts clés

Il est aujourd'hui largement admis que les interactions entre les tendances climatiques, la fragilité des écosystèmes et l'instabilité géopolitique ont donné lieu à de nouvelles formes de risques de plus en plus difficiles à prévoir. A son tour, l'effet combiné de ces nouvelles formes de risques a accentué les pressions négatives exercées sur les systèmes agroécologiques, les ressources économiques et les institutions sociales, ce qui nuit aux dynamiques de l'aide sociale. Par conséquent, le bien-être des pauvres, c'est-à-dire la part la plus vulnérable de la population mondiale, est menacé par un ensemble de chocs et de facteurs de stress d'une difficulté

croissante. Considérée par beaucoup comme une approche stratégique pour lutter contre la gamme de risques imprévisibles qui minent le bien-être, la résilience s'est récemment érigée en concept clé pour la conception de politiques et de programmes. Elle est désormais au coeur des débats politiques au sein des organisations de soutien aux États-Unis comme en Europe et des interventions à grande échelle, faisant l'objet de financements conséquents, se concentrent sur ce concept (FSIN, 2014).

La résilience a connu plusieurs définitions qui ont évolué au cours des années. Dans cette réflexion contextualisée, les définitions suivantes ont été retenues :

- a) **La résilience** est la capacité qui garantit que des facteurs de stress et des chocs adverses n'aient pas de conséquences négatives durables sur le développement (FSIN, 2014a) ;
 - La résilience est une réponse unifiée à des chocs résultant d'événements catastrophiques et de crises, ainsi qu'aux facteurs de stress associés à l'exposition actuelle aux risques qui menacent le bien-être. (FSIN, 2014b) ;
 - Selon la FAO, la résilience est «la capacité de prévenir les catastrophes et les crises, d'en prévoir les effets, de les absorber, de s'y adapter et de s'en remettre le plus rapidement possible et de manière efficace et durable ». Ceci comprend la protection, la restauration, la transformation et l'amélioration des systèmes de moyens d'existence face aux menaces ayant un impact sur l'agriculture, la sécurité alimentaire et nutritionnelle et la sécurité sanitaire des aliments (FAO, 2016a) ;
 - Barrett et Constan (2013) définissent la résilience au développement comme étant la capacité, au fil du temps, d'une personne, d'un ménage ou d'une autre unité agrégée, à éviter la pauvreté face à divers facteurs de stress et à la suite de multiples chocs. Si et seulement si cette capacité est et reste élevée, l'unité est résiliente
- b) **Les chocs** sont des événements discrets et soudains qui sont généralement faciles à identifier et relativement de courte durée ;

- c) **Les stress** sont l'ensemble des conditions ou pressions qui s'intensifient plus lentement et compromettent les progrès de développement au fil du temps. Les stress ne doivent pas être confondus aux contraintes systémiques au sens large comme la pauvreté qui nuisent également au bien-être de la population mais qui sont un élément plus permanent du contexte ;
- d) **La vulnérabilité** est «la possibilité qu'à un moment donné de l'avenir, le niveau de bien-être d'un individu soit en deçà d'une norme ou d'un seuil » (Hoddinott et Quisumbing, 2010) ;
- e) **Les capacités** de résilience peuvent avoir une fonction d'absorption, d'adaptation et/ou de transformation. Ces capacités donnent les moyens aux individus, ménages, communautés et systèmes de se préparer à faire face aux risques et à les gérer au fil du temps (Mercy Corps, sd). Les trois types de capacité à renforcer sont :
- Absorption : capacité à réduire la sensibilité aux chocs et aux stress.
 - Adaptation : capacité à modifier de manière proactive les conditions et pratiques par anticipation ou en réponse à des chocs ou des stress.
 - Transformation : capacité d'absorption et d'adaptation des communautés sur le long terme en répondant à la dynamique culturelle, institutionnelle et d'apprentissage sous-jacente au sein d'un système

III. Les principes d'adaptation de la résilience au contexte

La maîtrise du contenu de la résilience est cruciale pour progresser vers les objectifs de développement. Pour ce faire, l'analyse des vulnérabilités sous-jacentes est nécessaire pour identifier les actions à mener en vue soit de réduire l'exposition aux risques soit de renforcer les capacités permettant un changement inclusif positif. L'analyse des vulnérabilités prendra en compte plusieurs éléments entre autres ; les chocs / crises et facteurs stressants récurrents, les cycles de leur avènement, les groupes de populations touchées ou les plus exposées, les zones géographiques affectées/touchées, etc.

Une fois les éléments à analyser identifiés, les analyses seront orientées à travers les questions guides permettant de mettre en exergue les aspects en lien avec (i) la résilience de quoi ? (ii) la résilience pour qui ? (iii) la résilience à quoi ? (iv) la résilience à travers quoi ? (Mercy Corps, sd).

a) Résilience de quoi ?

Cette question permet de comprendre le contexte et les limites de la mission. Elle fait référence à la zone géographique, aux éléments du système économiques, sociaux et écologiques de la zone associée à la résilience. En répondant à cette question, on comprend mieux la dynamique des systèmes en présence, leur interconnexion, etc. La finalité étant de savoir « qu'est ce qui doit être plus résilient ? »

b) Résilience pour qui ?

La référence est faite aux groupes en présence. L'objectif de ce questionnement est de développer les profils de vulnérabilité pour déterminer la capacité de résilience de qui doit être améliorée. Et donc comment différentes personnes sont-elles vulnérables à différents chocs et stress, et pourquoi ?

La vulnérabilité variant selon les zones géographiques, les groupes sociaux, l'accès aux droits, l'accès aux ressources, le pouvoir, le sexe, l'appartenance ethnique, les pratiques culturelles, l'âge, le niveau d'instruction, etc. L'analyse des facteurs géographiques et sociaux qui accentuent la vulnérabilité permet de mieux cerner les types de menaces auxquelles doivent faire face différents groupes.

Ce qui aide à déterminer les populations à cibler pour de futures interventions ainsi que l'approche à adopter.

c) Résilience à quoi ?

En posant cette question, l'idée derrière est la hiérarchisation des chocs, de stress et de contraintes systémiques sous-jacentes qui menacent la population cible tout en décrivant la manière dont ils sont interconnectés.

Un autre aspect de cette question est la cartographie des chocs et des stress pour savoir à quels types de choc et de stress les individus, ménages, communautés et systèmes devraient-ils être résilients ?

Une bonne compréhension du contexte des tendances liées aux stress et aux chocs, notamment leur fréquence, leur gravité et leur impact à travers différents systèmes à diverses échelles géographiques et temporelles aidera à bien hiérarchiser les actions.

d) Résilience à travers quoi ?

Cette question identifie les capacités de résilience à renforcer en décrivant de quelles ressources et stratégies a besoin la population pour continuer à aller de l'avant malgré les chocs et les stress.

Les capacités de résilience peuvent avoir une fonction d'absorption, d'adaptation et/ou de transformation. Les capacités sont comme les fibres d'une corde, qui sont plus résistantes lorsqu'elles sont combinées.

Ces capacités donnent les moyens aux individus, ménages, communautés et systèmes de se préparer à faire face aux risques et à les gérer au fil du temps.

IV. Outils de mesure et d'analyse de la résilience

Du fait de l'intérêt croissant porté sur la résilience, des livres blancs et des déclarations politiques ont régulièrement vu le jour et de nombreuses initiatives de financement ont été lancées. Dans ce contexte, le sujet de la mesure fait toutefois l'objet d'une attention relativement modeste. Vaitla et coll. (2012) ont observé que « [les] académiciens et [les] praticiens doivent encore trouver un consensus sur la manière de mesurer la résilience ». S'intéressant davantage aux difficultés conceptuelles liées à la notion de résilience, Frankenberger et coll. (2012) ont noté que « [le] processus continu, dynamique et complexe impliqué dans la construction de la résilience rend ce concept intrinsèquement difficile à mesurer ».

Vu le nombre croissant d'interventions axées sur la construction de la résilience à de multiples échelles (Constas et Barrett, 2013), il devient urgent de surmonter la difficulté de la mesure de la résilience. Recueillis dans le but de fournir des perspectives plausibles et fondées sur des données probantes au sujet des caractéristiques, des capacités, et des processus observés à différentes échelles (p. ex. individu, ménage, communauté, pays), les renseignements tirés des mesures de la résilience éclaireront l'analyse de l'impact des interventions et les discussions sur la manière de promouvoir la résilience.

La publication initiale de la Série technique sur la mesure de la résilience du FSIN a été la première étude du GTT-MR (Constas et coll. 2014) où étaient décrits les dix principes clés pour la conception de la mesure de la résilience (FSIN, 2014b). L'explication des modèles de résilience existants reconnaît le travail important accompli dans la mesure de la résilience, ce qui constitue un bon point de départ pour la construction d'un modèle analytique commun de mesure de la résilience.

Les modèles sont utilisés dans de nombreux domaines pour fournir des expressions ou des illustrations simplifiées de phénomènes complexes, et souvent abstraits. Ces expressions servent à attirer l'attention sur les éléments clés d'un problème, d'un programme ou d'un ensemble de conditions. Les modèles indiquent également comment ces éléments peuvent être connectés, sur le plan théorique ou pratique, de façon à rendre compte de façon plus cohérente d'une réalité complexe.

Il existe plusieurs modèles conceptuels de mesure de la résilience élaborés par des chercheurs, des organisations non gouvernementales, ainsi que des organismes nationaux et internationaux. Du nombre croissant de modèles à présent en circulation, quelques-uns seulement sont étayés par une ou plusieurs études empiriques (voir Alinovi et coll., 2009 et 2010 ; Ciani et Romano 2013 Maxwell et coll. 2013 ; Smith et coll. 2014). Une analyse des indicateurs et des procédures de modélisation utilisés dans les quatre approches mentionnées rend compte d'une cohérence assez importante sur les éléments de fond (ce qu'il faut mesurer) et les caractéristiques méthodologiques (le type d'outils de collecte de données) requis pour mesurer la résilience.

La mesure de la résilience :

- ← Est requise aux niveaux des individus, des ménages, des communautés et des systèmes pour comprendre la dynamique et l'interaction des facteurs qui influencent ou renforcent la résilience à ces différentes échelles.
- ← Ne se limite pas à une simple mesure des résultats de développement. Nécessite de comprendre dans quelle mesure les chocs et les stress affectent le bien-être des ménages et identifier les capacités de résilience pouvant garantir une récupération plus rapide et complète, ainsi que les interventions favorisant le plus cette récupération.

- ← Est plus efficace lorsqu'elle inclut des données sur la durée et l'ampleur des impacts, ainsi que sur la réaction, la récupération et le bien-être des ménages avant, pendant et après l'événement. Cela requiert une analyse fréquente, ciblée et opportune qui diffère du suivi et des systèmes d'évaluation traditionnels.

Alors que l'intérêt pour la résilience va croissant chez les institutions, donateurs et autres parties prenantes, le besoin d'un accord sur un cadre conceptuel fournissant une vision complète des éléments spécifiques qui contribuent à la résilience se fait sentir.

Un cadre conceptuel de la résilience doit aider ses utilisateurs à comprendre comment les chocs et facteurs de stress affectent les résultats en matière de moyens d'existence et le bien-être des ménages. Il doit aussi contribuer à l'identification des principaux leviers à utiliser en développant une théorie du changement, permettant d'informer la programmation conçue pour encourager la résilience (Frankenberger et coll.2014). Enfin, un cadre conceptuel pour l'évaluation de la résilience peut souligner le type d'indicateurs qui peuvent être utilisés pour déterminer si les ménages, les communautés et des systèmes de plus haut niveau (par ex., national, régional, mondial) se trouvent sur une trajectoire allant vers une plus vulnérabilité

Plus importante ou une plus grande résilience (DFID 2011).







4.1. Le modèle conceptuel de la résilience de la FAO

La méthodologie de la FAO pour mesurer la résilience face à l'insécurité alimentaire identifie et analyse les différents aspects de la résilience des ménages au moyen d'un modèle économétrique d'équation structurelle. Le résultat de cette analyse nourrit la programmation des investissements, le ciblage, la conception et l'évaluation de l'impact.

Dans le cadre analytique de la FAO, la résilience explique pourquoi un ménage donné retrouve un niveau souhaité de sécurité alimentaire tandis qu'un ménage semblable n'y parvient pas. Le modèle de la FAO permet donc d'expliquer l'interaction entre les chocs et leurs effets sur les ménages, la résilience expliquant les différents résultats entre deux ménages semblables exposés au même choc. Pour la FAO, le résultat examiné est la sécurité alimentaire.

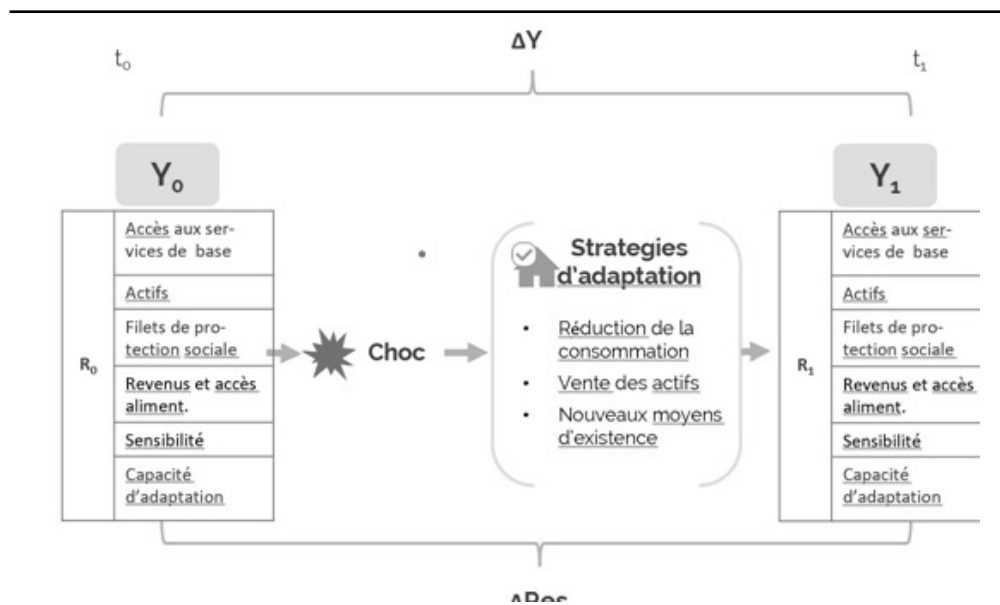
Selon le modèle, le résultat pour un ménage donné est une fonction de (i) la probabilité qu'a un ménage d'être touché par une catastrophe naturelle en raison de son emplacement géographique ; (ii) la probabilité de subir un choc en raison d'un ensemble particulier de caractéristiques qui déterminent les moyens d'existence d'un ménage ; et (iii) la résilience du ménage. Le modèle considère la résilience comme une variable latente faite de composantes multiples. Chaque composante est une variable latente, car elle ne peut pas être directement observée. Les composantes sont : avoirs agricoles, avoirs non-agricoles, pratiques et technologie agricoles, revenus et accès aux aliments, accès aux services de base, filets de sécurité sociaux, adaptabilité et sensibilité.

Tableau 1 : Les piliers de la résilience

	Piliers de résilience	Définition
	Filets de protection sociale	Le pilier des filets de protection sociale mesure la capacité des ménages à accéder à une assistance rapide et fiable fournie par les organismes internationaux, les associations caritatives et les ONG, ainsi que l'aide de parents et amis.
	Actifs	Les actifs sont composés des actifs productifs et non productifs. Des exemples d'indicateurs comprennent la terre, le bétail et les biens durables. Les autres actifs tangibles tels que la maison, le véhicule et équipements ménagers reflètent le niveau de vie et de richesse d'un ménage.
	Accès aux services de base	L'accès aux services de base montre la capacité d'un ménage à répondre à leurs besoins de base, ainsi que l'accès et l'utilisation efficace des services de base ; par ex. l'accès aux écoles, établissements de santé, infrastructures et marchés.
	Revenus et accès à l'alimentation	Les revenus et l'accès à l'alimentation donnent une approximation du status et de la sécurité du moyen d'existence. Ex d'indicateurs : revenus, dépense et indicateurs SA
	Capacité d'adaptation	La capacité d'adaptation est la capacité d'un ménage à s'adapter à une nouvelle situation et développer de nouvelles stratégies de moyens d'existence
	Sensibilité	Degré auquel un ménage est affecté par un choc et le degré auquel le ménage a été affecté dans le passé récent

Source : FAO, 2016b

Figure 1 : Le cadre conceptuel de la résilience de la FAO



Source : FAO, 2016b

4.2. Le Cadre conceptuel de la résilience du DFID/TANGO

Le cadre de la résilience face aux catastrophes naturelles promu par le DFID (2011) implique quatre éléments qui décrivent la résilience : le contexte, la perturbation, la capacité de faire face à la perturbation et la réaction à la perturbation. Cette approche considère de qui vient la résilience (par ex., les individus, les ménages, les communautés, les gouvernements nationaux), à quoi s'applique la résilience (le choc ou facteur de stress auquel le système est exposé), le degré d'exposition (exposition à grande échelle versus exposition différentielle), la sensibilité (capacité à faire face à court terme), la capacité d'adaptation – à la fois en termes d'anticipation et de réponse – à des conditions changeantes à long terme, et la manière dont le système répond à la perturbation (par ex., survie, adaptation, récupération, apprentissage, transformation) (Brooks et coll. 2014).

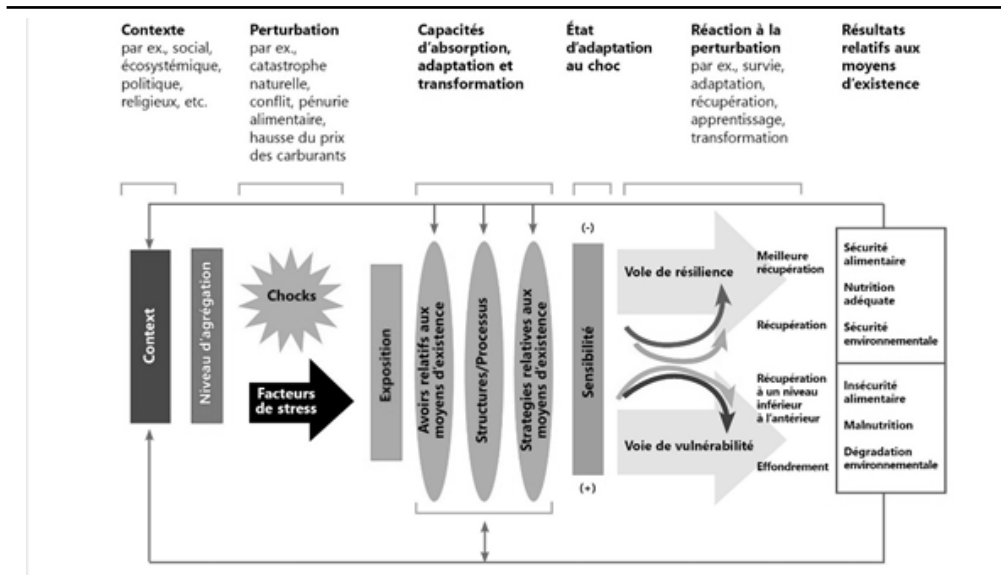
Alors que le cadre du DFID s'intéresse à la résilience avant tout depuis une perspective de réduction des risques de catastrophe (RRC), d'autres approches incluent l'adaptation au changement climatique (ACCRA 2012 ; Oxfam 2011) et l'amélioration des moyens d'existence (Alinovi et coll. 2010).

L'un des défis d'une approche centrée sur la RRC est son cycle de financement court (souvent inférieur à deux ans), qui limite la capacité de programmation de la résilience pour promouvoir et améliorer la capacité d'adaptation ou aborder les conditions propices à plus long terme nécessaires pour éliminer les causes structurelles de la vulnérabilité.

Une approche systémique à plus long terme était nécessaire, combinant l'aide d'urgence et la programmation du développement, c'est-à-dire une approche multisectorielle.

Une analyse de régression à variables multiples est utilisée pour examiner les relations structurelles dont on suppose qu'elles existent entre les variables principales de l'analyse (résultats en matière de bien-être, exposition aux chocs et capacités de résilience) pour la population étudiée.

Figure 2 : Cadre conceptuel de la résilience du DFID/TANGO



Source : FSIN, 2014b

V. Approches pouvant renforcer la résilience alimentaire de la Tshopo

5.1. Le système d'alerte précoce et de prévention des crises alimentaires : Une approche multidisciplinaire qui intègre la prévention, l'alerte rapide, la préparation et la réponse aux crises /urgences de la filière alimentaire par :

- ← L'activation du dispositif des postes sentinelles en capitalisant le déploiement des agents des ministères sectoriels sur l'étendue nationale ;
- ← Utilisation des nouvelles technologies notamment les téléphones mobiles pour la collecte des données, pour l'émission des alertes en temps réel, etc.

5.2. Des programmations sur le court et le long terme :

permettront de répondre aux besoins immédiats et réduire l'impact des chocs futurs. Ces différents programmes avec focus sur la relance économique comprendront plusieurs paramètres entre autres le développement des exploitations agricoles, la mise en valeur des marais marginalisés, l'intensification des cultures maraichères, l'appui à la commercialisation des produits dérivés, le développement des filières agricoles, etc.

5.3. La création des caisses de résilience :

une approche multisectorielle ayant trois volets principaux dont le volet technique, le volet financier, le volet social. Chaque volet jouant un rôle déterminé mais complémentaire aux autres.

- ← Volet technique contribue à améliorer les rendements agricoles et à organiser des formations sur les techniques agricoles et sur la gestion des ressources naturelles ;
- ← Volet financier participe au soutien financier aux groupements ruraux afin de lancer leurs activités, d'accroître et diversifier leurs revenus, et de renforcer leur accès au crédit ;
- ← Volet social favorise une dynamique d'inclusion, notamment des femmes, en soutenant la réhabilitation de points d'eaux

communautaires et en créant des espaces de dialogue et d'échange, vecteurs de cohésion sociale.

5.4. Le développement des AGR alternatives (sexospécifique)

L'agriculture a augmenté les charges de travail des femmes et des filles, sans pour autant augmenter leur pouvoir de décision ni leur contrôle des ressources.

Principalement impliquées dans la production agricole, les femmes et les filles sont les plus vulnérables aux impacts des précipitations irrégulières, des périodes de sécheresse, des parasites agricoles, etc.

La dégradation des terres et le manque d'eau les affectent également en premier, et plus gravement.

Le développement des AGR alternatives pour diversifier leurs moyens de subsistance et de mieux équilibrer la demande de travail, afin de réduire l'impact des chocs sur les ménages.

5.5. Une approche innovante basée sur l'adoption des itinéraires agricoles adéquats

L'utilisation et l'accès aux variétés de semences améliorées, les bonnes pratiques agricoles, le développement de l'agriculture durable, l'accès à l'information du marché courant et à terme, l'accès aux prévisions météorologiques, les capacités de stockage, les capacités de transformation, etc.

Ces services permettraient aux producteurs de la Tshopo de planifier et de décider sur le développement des activités ayant un impact sur le court et le long terme.

VI. Conclusion

La résilience est une capacité qui devrait être indexée à un résultat de développement donné (p. ex. sécurité alimentaire, pauvreté, santé) avec un seuil normatif.

Dès lors, les mesures de la résilience devraient être conçues à la lumière de la valeur instrumentale de cette capacité pour un résultat spécifique.

Le résultat examiné doit être encadré du point de vue normatif par une condition-seuil au-dessous de laquelle le bien-être d'une personne, d'un ménage ou d'une communauté est inacceptable.

L'idée d'un seuil normatif implique que la résilience représente un ensemble de capacités devant être défini en termes de niveaux acceptables de bien-être.

VII. Bibliographie

- ACCRA. 2012. *The ACCRA Local Adaptive Capacity Framework. An ACCRA Brief*. Disponible à l'adresse: http://community.eldis.org/.59d669a7/ACCRA%20Local_Adaptive%20Policy_new.pdf
- Alinovi L., D'Errico M., Mane E. et Romano D. 2010. *Livelihoods Strategies and Household Resilience to Food Insecurity: an Empirical Analysis to Kenya. Document élaboré pour la Conférence sur le thème "Promotion de la résilience par la protection sociale dans l'Afrique Subsaharienne", organisée par le Rapport Européen sur le Développement" à Dakar, Sénégal, 28–30 juin 2010.*
- Barrett C. et Constan M. 2013. *Resilience to avoid and escape chronic poverty: Theoretical Foundations and Measurement Principles*. Document présenté à IFPRI, août 2013
- Barrett C. et Constan M. 2014. *Toward a Theory of Resilience for International Development Applications*. Proceedings of the National Academy of Sciences. Publié en ligne, avant la version imprimée., 22 septembre 2014.
- Brooks N., Aure E. et Whiteside M. 2014. *Assessing the Impact of ICF Programmes on Household and Community Resilience to Climate Variability and Climate Change*. Rapport préliminaire. Londres : DFID. Disponible à l'adresse: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/279639/Draft-measuring-resilience-report.pdf
- Ciani F. et Romano D. 2013. *Testing for household resilience to food insecurity: Evidence from Nicaragua*. Department of Economics and Management. University of Florence. Job Market Paper Disponible

à l'adresse: http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/172958/2/Testing%20for%20Household%20Resilience%20to%20Food_Federico%20Ciani%20and%20Donato%20Romano.pdf

Department for International Development (DFID). 2011. *Defining Disaster Resilience: A DFID Approach Paper*. London : DFID.

FAO. 2016a. *Consolider la résilience à l'insécurité alimentaire et nutritionnelle au Sahel et en Afrique de l'Ouest. Foire aux savoirs Ouagadougou, Burkina Faso*. Recueil de bonnes pratiques. Rome. Italie.

FAO. 2016b. RIMA-II: mesure et analyse de l'indice de résilience II. Rome. Italie

Frankenberger T., Spangler T., Nelson S. et Langworthy M. 2012. *Enhancing resilience to food insecurity amid protracted crisis*. Document présenté au Forum d'experts de haut niveau sur les situations de crise prolongée, Août 17, 2012. Organisation pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, Italie

Frankenberger T., Mueller M., Spangler T. et Alexander S. 2014. *Community Resilience: Conceptual framework and Measurement Feed the Future Learning Agenda*. Octobre 2013. Rockville, MD: Westat

FSIN. 2014a. *Principe de la mesure de la résilience : Vers un programme pour la conception de la mesure*. Groupe de travail technique sur la mesure de la Résilience Séries 1. Rome. Programme Alimentaire Mondial

FSIN. 2014b. *Cadre analytique commun de la mesure de la résilience : cadre de causalité et options méthodologiques*. Groupe de travail technique sur la mesure de la Résilience Séries 2. Rome. Programme Alimentaire Mondial

Hoddinott J. et Quisumbing A. 2010. *Methods for microeconomic risk and vulnerability assessment in Risk, Vulnerability and Human Development: On the brinke*, par Fuentes-Nieva R. et Seck P. London: Palgrave Macmillan – Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD)

- Maxwell D., Vaitla B., Tesfay G. et Abadi N. 2013. *Resilience, Food Security Dynamics and Poverty Traps in Northern Ethiopia. Analysis of a Biannual Panel Data Set, 2011–2013*. Somerville, Mass.: Feinstein International Center.
- Oxfam 2011. *Consultation Document: The ACCRA Local Adaptive Capacity Framework (LAC)*. Consulté à l'adresse : <http://policy-practice.oxfam.org.uk/our-work/climate-change-drr/accra>
- Smith L., Frankenberger T., Langworthy B., Martin S., Spangler T., Nelson S. et Downen J. 2014. *Ethiopia Pastoralist Areas Resilience Improvement and Market Expansion (PRIME) Project Impact Evaluation. Baseline Survey Report*. 5 mai 2014.
- Vaitla B., Tesfay G., Rounseville G. et Maxwell D. 2012. *Resilience and Livelihoods Change in Tigray Ethiopia*. Feinstein International Center, Tufts University



STRATEGIES AGRO-ECOLOGIQUES DU RENFORCEMENT DE LA RESILIENCE POUR LA SECURITE ALIMENTAIRE ET NUTRITIONNELLE EN RDC

Roger KIZUNGU Vumilia
Directeur Scientifique INERA

Résumé

L'agro-écologie, apporte des solutions au double défi de l'agriculture moderne à savoir l'augmentation de la productivité agricole accompagnée de la préservation de l'environnement. Dans la gamme des solutions proposées aux agriculteurs pour assurer la sécurité alimentaire et nutritionnelle, le Système d'Exploitation Agricole Intégré (SEAI) est conseillé par plusieurs auteurs (Johansen 2019, Archer D.W., et al. 2018, Vinodakumar 2017, Koumar 2012). Son approche permaculturelle apparait prometteuse en tant que pourvoyeur des services éco-systémiques qui assurent la résilience du fermier contre les chocs économiques, écologiques ou sociaux (Conrad 2014, Ferguson 2015, Morel 2016).

L'objectif de ce travail est de dégager, dans une approche de durabilité, les stratégies techniques, écologiques et économiques qui assurent la résilience du fermier, la diversité, la disponibilité, l'accès, la stabilité et l'utilisation durables des denrées alimentaires.

Pour y arriver, une revue bibliographique est effectuée sur la période de 2010 à 2020 et sur la permaculture et le Système d'Exploitation Agricole Intégré (SEAI). L'intérêt a porté sur les micro-fermes d'au plus un hectare, à plusieurs composantes, qui ont dégagé un revenu décent durablement.

Le maintien de la biodiversité, l'exploitation de la verticalité de la ferme, l'imitation de la nature et la planification du dispositif en permaculture sont identifiées comme des stratégies écologiques pour assurer la résilience des agriculteurs aux chocs économique-écologiques. La densification et l'association des cultures l'attention aux cultures, la création des microclimats, la mise en place des buttes des cultures sont les stratégies techniques pour accroître la productivité par unité de surface au-delà du rendement. La production en toute saison, l'organisation des rotations et des relais des cultures sont les stratégies pour augmenter la productivité

par unité de temps. Ces stratégies assurent la résilience des agriculteurs face aux chocs socio-écologiques. La vente à circuit court, la limitation des charges de travail (culture en grande densité, en association, limitation du labour, de l'arrosage et les adventices, l'utilisation des matériels et outils appropriés) sont les stratégies socio-économiques proposées.

Mots clés : agro écologie, résilience alimentaire et nutritionnelle, permaculture, Système d'exploitation Agricole intégré, stratégies

I. Introduction

En République Démocratique du Congo, 70 % de la population vit de l'agriculture. Visiblement, ils ne créent pas des richesses et leurs champs servent pour l'auto subsistance. Depuis les années 20 du siècle passé, les Institutions d'enseignement et de recherche ont vulgarisé auprès d'eux les pratiques agricoles dites modernes, fondées sur l'économie d'échelle et qui semblent incompatibles avec les champs à petite échelle. Ces pratiques absorbent plus de la moitié des recettes dans les charges sur l'achat des semences, des engrais, des pesticides et du carburant. Le système de production les rend ainsi très vulnérables face aux moindres chocs dans l'approvisionnement en ces intrants. Il en résulte souvent des pénuries alimentaires à répétition souvent sur les grandes cultures commerciales. Devant ce drame, ces agriculteurs ne semblent développer aucune stratégie pour s'en sortir (Kasongo, 2009).

Depuis les années 60 du siècle passé, l'agro-écologie est proposée comme une alternative sur fond de l'économie de gamme (Kizungu 2012, Rosset, 1999). Elle offre des stratégies pour augmenter la productivité agricole tout en préservant l'environnement. Dans la gamme des solutions proposées aux agriculteurs pour assurer la sécurité alimentaire et nutritionnelle, le Système d'Exploitation Agricole Intégré (SEAI) est conseillé par plusieurs auteurs (Johansen 2019, Archer D.W., et al. 2018, Vinodakumar 2017, Koumar 2012). Sa variante, dite « permaculture », apparaît prometteuse en tant que pourvoyeuse des services éco-systémiques qui assurent la résilience du fermier contre les chocs économiques, écologiques ou sociaux. (Mollison 1981, Conrad 2014, Ferguson 2015, Morel 2016, Broustey 2018).

La régénération de la nature (de l'eau, du sol, de la biodiversité, de la biomasse, des aliments), selon, Ben Fak en En 2013, est le fondement

de la résilience du système de la vie. Elle permet l'anticipation des chocs, la viabilité économique. Elle procure la santé et rend agréable la vie communautaire. Elle assure l'autonomisation, et favorise la productivité. Elle est observée ou favorisée par peu de personnes marginalisées. Symétriquement, elle est bafouée par une majorité qui semble convaincue qu'à n'importe quel prix, au nom du business, il suffit d'exploiter à outrance les ressources naturelles sans se soucier d'elle pourvu que cela procure l'argent, la richesse, maintenant, immédiatement (Fak, 2013).

En 2014, l'anthropologue Conrad a montré que, dans le cadre de la permaculture, la diversification des cultures et donc l'accès à la diversité des aliments entraîne directement l'amélioration de la nutrition, du régime alimentaire et de la santé. Elle est indirectement à la base de l'amélioration du revenu et donc de la résilience (Conrad 2014). Dans le même cadre, Fergusson (2015) a montré que la diversification de la production à six cultures au moins en association avec l'élevage, dans un système intégré, permet à une micro-ferme de près d'un hectare de dégager durablement un revenu équivalent au salaire minimum garanti dans les conditions des USA (Fergusson, 2015). Morel confirmera ces résultats en 2016 en réalisant 52 000 euros par an, en 42 heures de travail par semaine, avec plus de trente espèces cultivées dans les conditions de disponibilité de matière organique à Paris en France sur un dixième d'un hectare et (Morel 2016).

Deux questions restent cruciales. La première est de savoir quelles sont les conditions pour anticiper et atténuer les impacts des chocs économiques, écologiques et sociaux ? La deuxième est celle de connaître comment créer les conditions d'adaptation aux risques liés à l'agriculture, à la nutrition, à l'insécurité alimentaire et sanitaire des aliments en temps opportun et de manière efficace.

L'objectif de ce travail est de rapporter les stratégies existantes, soutenues scientifiquement, et qui débouchent sur la résilience, l'adaptation, l'atténuation des chocs par les fermiers.

Dans une approche de durabilité, le premier point de notre étude évoque les stratégies écologiques en vue de régénérer l'environnement. Le deuxième présente les stratégies techniques en vue d'augmenter la production sur les petites surfaces. Le troisième donne les stratégies économiques en vue d'accroître la valeur ajoutée de la production. Dans un dernier point, nous

présentons les besoin de recherche sur les actions et les connaissances en vue de renforcer la résilience pour la sécurité alimentaire et nutritionnelle.

II. Stratégie écologiques et la régénération de l'environnement

Les paragraphes qui suivent vont expliquer comment quand un fermier, premièrement mime la nature, deuxièmement se connecte à cette nature et troisièmement raisonne de manière holistique son dispositif de production, il régénère son environnement et devient résilient.

2.1. Exploiter la biodiversité sur 7 strates, verticalement comme fonctionne une forêt naturelle

La stratégie de placer l'exploitation sous le régime d'une biodiversité minimale comme la monoculture a fait preuve de ses performances mais le fermier paye cher pour la maintenir. Elle met l'agriculteur en position de fragilité face aux chocs économiques et écologiques (Kizungu 2012). Celle d'installer un champ de maïs et de maïs seulement qui s'étend sur plus de 1000 ha est inadaptée aux 70% de personnes engagés en agriculture et qui sont caractérisés par un faible accès aux infrastructures et aux facilités (terres, crédit, formation, santé, organisation communautaire) et un mauvais environnement de production (mauvaises routes, pas d'irrigation, non accès au marché, lois peu protectrices).

En revanche, dans une micro-ferme, une exploitation de la verticalité et une production simultanée, en rotation, en association et en relais, d'une biodiversité sur 7 strates sont plutôt conseillées. La première strate est souterraine. Le fermier installera les tubercules, les bulbes, les racines et les rhizomes. On peut citer sans être exhaustif, le manioc, la patate douce, l'Igname, l'arachide, l'Ail, l'Oignon, la Carotte, le Navet, le Gingembre. La deuxième strate s'étend sur une vingtaine de centimètres au-dessus du sol. Elle peut être colonisée par les légumes feuilles, les plantes aromatiques, les légumineuses, les cucurbitacées. On peut citer l'Amarante, la Baselle/ Epinard, le Chou de chine, le Chou-fleur, la Laitue, la Morelle, l'Oseille, le Céleri, la Ciboule, la Ciboulette, le Basilic, la Citronnelle, la Menthe, le Haricot vert, le Petit pois, le Poids cajan, le Vigna, le Niébé, le Concombre, la Courge, la Courgette, le Pastèque, le Melon. La troisième strate peut commencer à une cinquantaine de centimètres au-dessus du sol. Cette strate est celle des légumes fruits comme l'Aubergine, le Gombo, le Piment,

le Poivron, la Tomate. La quatrième strate, celle de la centaine centimètres au-dessus du sol est celle des céréales comme le Maïs, le Riz. La cinquième strate est celle qui atteint 3 à 5 m au-dessus du sol. On cite les agrumes, les goyaviers, les jacquiers. La sixième strate va jusqu'à plus de 10 m au-dessus du sol. Il s'agit des gros arbres comme l'avocatier, le manguiier, le safoutiers, les spondias, les cocotiers. La septième strate est transversale et va de 0 à 30 m pour les lianes comme le maracuja.

Produire de manière permanente (perma-culture) rend le fermier résilient pour la sécurité alimentaire et nutritionnelle. En effet, aucun bio agresseur n'est capable de ravager simultanément toutes les espèces. Pour y arriver, il faut regarder autrement la nature.

2.2. Se reconnecter à la nature et la régénérer

L'homme, dans l'agriculture moderne, conventionnelle fonctionne suivant le paradigme de l'économie d'échelle, productiviste de tendance capitaliste. Il ne vise qu'à rémunérer au maximum le facteur de production, capital financier, au détriment des autres capitaux (Physique, Humain, Nature, Social). Il a fait ses preuves mais s'est détaché de son environnement dans l'Anthroposcène (Morel 2016). Il a artificialisé les écosystèmes. Il s'impose de ce fait l'obligation de devoir compenser par son travail et par son temps, les fonctions remplies naturellement dans le sol par les vivants comme les vers de terre, les collemboles et les termites.

Depuis quelques décennies, les voies s'élèvent pour suggérer à cet homme une économie de gamme. Il lui est suggéré de se reconnecter à la nature, de s'inspirer du fonctionnement des écosystèmes naturels, d'agir avec la nature et non contre elle. Il économiserait en temps et en travail. Sa ligne de conduite et son éthique consistent premièrement de régénérer la terre à savoir son sol, sa biodiversité, son atmosphère, ses eaux, ses forêts etc. Deuxièmement, prendre soin de l'homme. Lui procurer l'énergie (nourriture), le déplacement et l'abri (logement, travail, rapports sociaux, éducation). Le replacer au sein d'un système durable, c'est-à-dire équitable socialement et économiquement, viable socialement et écologiquement, vivable écologiquement et économiquement. Un système globalement durable, résilient (Broustey, 2018).

Dans ce système multifonctionnel, la ferme, en plus de sa fonction nourricière, devient un lieu pédagogique où l'éducation à l'environnement

et à la santé, la reconnexion, la réconciliation des humains avec la nature, la biosphère, y compris à leur nature profonde, le lien social constituent aussi une récolte (Mollison, 1981). Dans ce système, l'évolution des habitudes alimentaires vers des produits plus sains, plus gouteux, locaux et de saison deviennent aussi une récolte.

Dans ce système il s'agit de créer un agro écosystème qui deviendra de plus en plus fertile, diversifié, résilient et productif au fil des ans. Il ne s'agira pas de corriger un déséquilibre (massacrer les ravageur...), pour éviter d'en générer un autre par effet rebond, et souvent de laisser l'équilibre s'instaurer naturellement et de la faciliter (apparition du prédateur du ravageur...).

Il faut toutefois veiller à l'équilibre économique à court terme de la ferme, de manière à franchir le cap toujours difficile des premières années, et planifier en conséquence l'installation des éléments qui ne sont « rentables » qu'à long terme : plantation d'arbres fruitiers, de haies, creusement de mares..., en fonction des possibilités d'autofinancement (Broustey, 2018).

Dans cette logique, l'agriculteur se considère humblement comme un co-créateur, tout le programme de vie d'une plante étant contenu dans la graine (Broustey, 2018). L'homme a pour rôle, dans cette attitude, simplement de favoriser son épanouissement en faisant le meilleur usage des éléments naturels : soleil, eau de pluie, azote et carbone atmosphériques, éléments minéraux de la roche mère... Il cherche à mettre à profit les fonctions remplies naturellement et gratuitement par les écosystèmes (services écosystémiques) : auxiliaires utiles, fourniture de matière organique, mise à disposition d'éléments minéraux par les arbres..., plutôt que d'artificialiser la nature et devoir ensuite compenser par des intrants ou du travail. Il va donc essayer de créer une oasis de vie féconde et durable, qui produira localement une nourriture de qualité et bien davantage : de la beauté, une reconnexion à la nature, du lien social. L'homme participe ainsi à la guérison de la planète et contribue à l'équilibre du monde.

2.3. Penser son dispositif en permaculture

Un fermier en permaculture se fixe quatre objectifs : (1) créer l'autosuffisance en nourriture, en énergie, en argent, en logement et ainsi être moins dépendant d'achats des produits et d'énergie et donc être moins sensible

aux chocs économiques, à la variation des prix des denrées alimentaires ; (2) produire des aliments sains pour des corps en meilleure santé et être ainsi moins vulnérable à la malnutrition ; (3) créer une éco-entreprise et (4) régénérer, moins polluer et préserver tout en vivant du site.

Son attitude est : (a) de transformer ses problèmes en solutions (ne pas produire les déchets mais les recycler) ; (b) d'intégrer et non de séparer les composantes de sa ferme, (c) de commencer petit (Une fois l'étape contrôlée, alors étendre) ; (d) de répondre créativement au changement ; (e) utiliser les motifs de la nature dans sa planification ; (f) se mettre à l'abri des conditionnements de l'environnement (télévision, école, environnement social) ; (g) éviter les dogmes ou de régime imposé.

III. Les stratégies techniques ou les stratégies pour augmenter la production sur les petites surfaces

On part du principe que les grands systèmes décentralisés sont consommateurs de transport et d'espace. Selon Agricultural Census (1992), ils produisent dans les conditions des USA, 18 560 \$/ha/mois de bénéfice brut et 3500\$/ha/mois de bénéfice net dans une ferme de 1.6 ha (4 acres) mais seulement 156\$/ha/mois de bénéfice brut et 30 \$/ha dans une ferme de 2 684 ha (6600 acres) (Rosset, 1999). Dans le Katanga, , un grand fermier exploite 3000 hectares de maïs, produit 5 tonnes par hectare et vend la tonne à 700 \$. C'est une production de 10 500 000

\$ sans compter les charges. Ce chiffre fait rêver et est souvent brandit comme modèle à suivre. En réalité il s'agit d'une production de 292 \$/ha/mois car la production est annuelle. En considérant les charges, on n'est pas loin des chiffres de Rosset (1999). En revanche, si 3000 micro-fermes étaient installées durablement, en produisant 3500\$/mois/ha, on aurait 126 000 000 \$. Or dans les conditions d'installation des micro-fermes, le labour seul occuperait par hectare 40 personnes (normes de l'INERA) soit une création d'emplois pour 120 000 personnes pour les 3000 hectares. Et si on considère qu'un hectare peut nourrir durablement 25 personnes alors les 3000 ha nourriraient 75 000 personnes sans penser un seul jour à une pénurie alimentaire.

Pour augmenter la production sur de petites surfaces il faut augmenter la production par unité de surface et par unité de temps.

3.1. Les stratégies pour accroître la production par unité de surface.

3.1.1. Effectuer des cultures en grande densité

L'approche intensive de l'agriculture tournée vers la monoculture a fait ses preuves dans les conditions de grande disponibilité des terres. Néanmoins, le constat est que les espaces entre les rangs de plantes cultivées, dans une approche mécanisée de l'agriculture, sont dictés en partie par les besoins physiologiques des végétaux, mais aussi par la nécessité de circuler entre les rangs (passe-pieds, passages de roues) et de désherber (largeur des outils...). Il y a lieu, dans les conditions de rareté des terres, de densifier les cultures en supprimant les petits « déserts » de terre à nu entre les rangs, porte ouverte au lessivage et aux adventices. Le système gagne en efficacité et en durabilité.

3.1.2. Effectuer des cultures en association ou la polyculture

Les associations de culture (de 2 à 4 légumes cultivés simultanément) sont pratiquées à chaque fois que possible. Ces associations sont rendues possibles par le travail réalisé à la main. Elles favorisent une culture intensive dans l'espace.

L'un des intérêts des associations de cultures est qu'à effort quasiment égal (préparation du sol, fertilisation, désherbage, arrosages...), on bénéficie de plusieurs récoltes au lieu d'une.

Il suffit de prendre en compte le fait que les plantes, les arbres, n'ont pas les mêmes besoins en eau, en lumière et en nutriments. Ils ne soutirent pas les nutriments aux mêmes endroits : les uns superficiellement, les autres en profondeur (Broustey 2018).

L'association des cultures se fait aussi en cultures étagées (Broustey 2018).

3.1.3. Prêter une grande attention aux cultures,

La main de l'homme remplace la machine. L'intensité des soins par la main est liée à la productivité. En effet, une attention portée sur les cultures peut permettre de constater un besoin urgent en eau ou la présence des prédateurs. Une action rapide est en ce moment vite engagée avant que la productivité ne soit hypothéquée.

3.1.4. Créer des micro-climats.

La conception de la ferme accorde une grande importance à la création de microclimats bénéfiques aux cultures.

Par les paillages : Les paillages remplissent plusieurs fonctions (fertilisation, protection du sol, diminution des adventices, amélioration de la rétention d'eau dans le sol). Il contribue à la résilience face aux poches de sécheresses de la saison des pluies.

Par les arbres : les arbres stockent du carbone, créent un microclimat et remplissent de nombreuses fonctions écologiques tout en donnant des récoltes savoureuses et excellentes pour la santé. (Haies fruitières, forêt jardin, vergers-maraîchers, pré-verger...).

Par la biodiversité résiduelle : la biodiversité remplit diverses fonctions écologiques, rend le système plus résilient face aux aléas climatiques et participe à la sauvegarde du patrimoine naturel mondial. La diversité doit être pensée en termes de coopération : certaines espèces acceptent une vie en symbiose d'autres entrent en compétition.

Par la bordure : la bordure est l'interface entre deux éléments, eau-terre, forêt-pâturage. Elle est caractérisée par une écologie riche car ses habitants utilisent les deux qualités des deux milieux.

Par les sols y compris les allées : les sols doivent progressivement devenir aussi vivants et naturels que possible. Les allées remplissent plusieurs fonctions : espaces de circulation, mais aussi de compostage. Nous constatons une rapide création d'humus dans les allées qui permet de recharger périodiquement les buttes de cultures.

3.1.5. Créer les buttes des cultures permanentes et autofertiles

La culture en buttes permanentes autorise une densification des cultures. Les buttes arrondies, ne nécessitant que peu de travail une fois mises en place. Elles sont généralement paillées et le compostage en place des mulchs s'effectue. Ces buttes arrondies servent le plus souvent aux repiquages de jeunes plants démarrés sous abri. Les planches plates, de 80 -120cm cm de large, généralement peu ou pas mulchées, qui servent le plus souvent aux semis en place.

3.2. Les stratégies pour maximiser la production par an.

3.2.1. Produire en toute saison

La production en toute saison est matérialisée par la disponibilité l'accès, des produits des micro-fermes à tendance agro écologiques. C'est le cas du maïs et des arachides frais en toute saison. Il s'agit de la disponibilité des principaux légumes feuilles et fruits.

Il y a lieu de changer de paradigme dans la production et favoriser une agriculture ne dépend pas du cycle es pluies.

3.2.2. Organiser les rotations des cultures

Une bonne rotation des cultures est fondamentale pour la santé des plantes et du sol. Elle permet une culture intensive dans le temps (Broustey 2018).

Les vertus de la rotation de cultures sont connues. Elles désorganisent les cycles des insectes et des maladies et contribuent à la résilience face aux chocs écologiques.

3.2.3. Organiser les relais des cultures.

Dans le temps, planter à des échéances différentes. Un fermier, qui a comme objectif la production des aubergines qui occupe le sol pendant trois mois, peut planter les amarantes qui seront disponibles un mois après et succédés par les oseilles qui prendront aussi un mois avant que les aubergines ne se déploient. Ces cultures associées couvrent le sol, créent un microclimat qui rend le système résilient.

Le grand défi est la connaissance des plantes amies et d'organiser les fiches de ces successions pour plus de trente espèces.

IV. Stratégies économiques ou Les stratégie pour accroitre la valeur ajoutée de la production.

Les technologies qui accroissent la valeur ajoutée de la production sont celles qui permettent de sauver l'argent en évitant au maximum certaines opérations culturales budgétivores. Il s'agit de promouvoir la vente à circuit court et la limitation des intrants.

4.1. La vente à circuit court pour éviter les coûts de transport et augmenter les marges,

Traditionnellement, toute personne qui commence à s'installer en agriculture se pose la question sur son débouché. La pratique permaculturelle conseille la considération du marché local, les clients de proximité. Cela a l'avantage de diminuer les charges. Un maraicher qui produirait des paniers prêts pour la cuisine d'une diversité des légumes et qui fournirait à 5\$/panier à 15 voisins les plus proches (moins d'un kilomètre) dans les conditions périurbaines est à un chiffre de 2250\$.

4.2. La limitation de l'utilisation des intrants

Les intrants dont fait face l'agriculteur à savoir les semences, les engrais, les pesticides sont souvent importés et donc pas sous son contrôle. Une fluctuation de leurs prix entamerait la production. L'alternative est l'utilisation des ressources biologiques comme carburant, fertilisant (mulch, paillage), pour contrôler les insectes, les mauvaises herbes, (Broustey, 2018). Il y a lieu de favoriser la production de la biomasse organique. L'agriculteur doit apprendre à produire une partie au moins de ses semences dans sa ferme.

4.3. La limitation des charges de travail

La culture en grande densité, en association, permet une gestion de mauvaises herbes et diminue la charge d'arrosage. Le paillage limite le labour, l'arrosage et les adventices. L'utilisation d'un bon matériel et des outils appropriés permet un travail efficace et un gain en temps.

4.- Besoin de recherche sur les actions et les connaissances en vue de renforcer la résilience pour la sécurité alimentaire et nutritionnelle

Nos institutions de recherche agronomiques et nos Facultés des sciences agronomiques ont privilégié pendant des années des études sûres : (1) la sélection et l'amélioration des cultures et des géniteurs, (2) la défense des cultures, (3) l'agronomie. Il est souhaitable de renforcer les études sur (4) la transformation et la conservation des produits animaux et végétaux dans l'optique des échanges de biomasse entre les différentes composantes du système de production agricole intégré et (5) les études socio-économiques sur la bonne caractérisation des fermiers, leur accès aux facilités et l'amélioration de leur environnement de travail.

Une recherche sur la dynamique de la faune et de la flore souterraine et ses services éco-systémiques est très attendue.

Les fermiers voudront bien savoir comment régénérer la vie du sol, les vers, les microorganismes, les mycorhizes. Ils souhaitent savoir comment créer, augmenter la matière organique, corriger le pH, améliorer la structure du sol, combler les manques éventuels en éléments nutritifs, dynamiser la vie dans le sol et donc éviter l'appauvrissement du sol et l'achat des engrais (Broustey 2018) ;

V. Conclusion

Cette communication a présenté les recommandations pour renforcer la résilience du fermier et donc sa sécurité alimentaire et nutritionnelle. Le maintien de la biodiversité, l'exploitation de la verticalité dans le champ, l'imitation de la nature et la planification du dispositif en permaculture sont identifiées comme stratégie écologique pour assurer la résilience aux chocs économique-écologiques. Les cultures en grande densité, en association, en polyculture, l'attention aux cultures, la création des microclimats, la mise en place des buttes des cultures sont les stratégies techniques pour accroître la productivité par unité de surface. La production en toute saison, l'organisation des rotations des cultures et les relais des cultures sont les stratégies pour augmenter la productivité par unité de temps. Ces stratégies assurent la résilience face aux chocs socio-écologiques. La vente à circuit court, la limitation des charges de travail (culture en grande densité, en association, limitation du labour, de l'arrosage et les adventices, l'utilisation des matériels et outils appropriés) sont les stratégies socio-économiques proposées.

Installer durablement 3000 ménages agricoles sur 3000 hectares et qui pratiquent le Système d'Exploitation Agricole Intégré procure un retour à l'investissement 12 fois plus grand qu'installer une personne avec de gros engins sur la même superficie et qui pratique l'agriculture conventionnelle. Rosset (1999), Ferguson (2015) Morel (2016) en ont donné les preuves académiques tandis que Johansen 2019, Archer D.W., et al. 2018, Vinodakumar 2017, Koumar 2012 donnent les expérimentations à échelle de fermier replicable et adaptables dans des cas particuliers. Cette nouvelle façon de faire l'agriculture a du succès en Inde, en Asie et en Amérique latine. Elle est à la portée de tout petit propriétaire foncier et prêt à habiter même partiellement sa concession.

Dans le premier modèle la consommation alimentaire est assurée. La diversité alimentaire est garantie. La justice alimentaire est établie. La résilience pour la sécurité alimentaire et nutritionnelle est consolidée.

Plutôt que d'installer un parc agro-industriel exclusif et calqué sur des modèles non reproductibles, il est recommandé d'organiser les villages existants en garantissant une superficie de 1 hectare à chaque ménage agricole et en organisant leur développement en 4 dimensions à savoir la dimension économique, la dimension écologique, la dimension sociale et la dimension culturelle.

Favoriser la résilience c'est faciliter le développement global pour le long terme

VI. Remerciements

Remerciements à la Fondation Konrad Adenauer qui a motivé cette étude, à la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université de Kinshasa et l'Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques

VII. Bibliographie

Abigail Conrad, 2014, We are farmers: agriculture, food security, and adaptative capacity among permaculture and conventional farmers in central Malawi, Faculty of the College of Arts and Sciences of American University thesis, 369 p.

Archer D.W., J.G. Franco, J. J. Halvorson, and K. P Pokharel, 2018, Integrated Farming Systems, Encyclopedia of Ecology, 2nd Edition <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.10562-7>

Ben Falk, 2013, The resilient farm and homestead, Chelsea Green Publishing, 485 p.

Benjamin Broustey (2018), Introduction aux éthiques et principes de permaculture, www.permaculturedesign.fr

Jeffrey Ferguson, 2015, Permaculture as farming practice and international grassroots network: a multidisciplinary study, Thesis, University of Illinois at Urbana-Champaign, 2015, Urbana, Illinois, 178 p.

- Kasongo L.M.E., YUMBA K. G, 2009, Rapport d'étude sur l'agriculture périurbaine (maraichage) de Kinshasa Province de Kinshasa, République Démocratique du Congo.ACF, 87 p
- Kevin Morel, 2016, Viabilité des microfermes maraîchères biologiques. Une étude inductive combinant méthodes qualitatives et modélisation.. Sciences agricoles. Université Paris-Saclay, 2016. 355p.
- Kizungu Vumilia Roger, 2012, Analyse de données sur-dispersées par l'analyse inférentielle exacte : test de l'impact des pratiques culturelles traditionnelles sur la densité des arthropodes en R.D. Congo. Editions universitaires europeennes, 240 p.
- Line Johansen, Simon Taugourdeau, Knut Anders Hovstad & Sølvi Wehn (2019) Ceased grazing management changes the ecosystem services of semi-natural grasslands, *Ecosystems and People*, 15:1, 192-203, DOI: 10.1080/26395916.2019.1644534
- Lucantoni D., 2020, Transition to agroecology for improved food security and better living conditions: case study from a family farm in pinar del río, cuba, agroecology and sustainable food systems, <https://doi.org/10.1080/21683565.2020.1766635>
- Mollison, B., Holmgren, D (1981). *Permaculture One: A Perennial Agriculture for Human Settlements*, 1st edition. Ed. International Tree Crop Institute, Australia., Oxfam, 2011
- Rosset Peter, 1999, The multiple functions and benefits of small farm agriculture. In the context of global trade negotiation, Institute for food and development policy. USA. 23 p.
- Vinodakumar S.N., B.K. Desai, A.S. Channabasavanna, Satyanarayana Rao, M.G. Patil AND S. S. Patil, 2017, Relative performance of various integrated farming system models with respect to system productivity, economics and employment generation, *International Journal of Agricultural Sciences*, Volume 13, Issue 2, June, 2017 pp 348-352