

Système de gravitation hydroagricole et adaptation à l'effet du changement climatique appliqué au développement rural. Cas de District de Soalala, Madagascar

Résumé

Le monde rural est notoirement mal servi en termes de service d'aménagement agricole que l'Etat devrait y faire preuve. Madagascar, ayant largement de superficie agricole et importe son aliment de base est une situation incompréhensible, alors qu'il est censé être le grenier de l'Océan Indien.

En outre, l'effet du changement climatique tel que la sécheresse est un événement incontournable affectant sérieusement sur la production qui touche le monde rural, notamment dans le District de Soalala. Dans ce sens, comment sauver les producteurs face aux pressions politico-diplomatiques et climatiques ?

Le présent travail a comme objectifs de promouvoir à sauver le monde rural et leur production agricole : il s'agit de l'instauration du système de gravitation hydroagricole qui sort de l'ordinaire. Ce système d'irrigation consiste à mettre en place un ''*dispositif-obstacle*'' des eaux de rivière, dans le but de les dévier vers la superficie rizicole afin d'avoir un tas de plusieurs tonnes de sable ou de terres déposées après le passage des inondations, facilitant en effet la déviation des eaux de rivières vers la plaine à irriguer, réalisé avec un main d'œuvre local (HIMO). Ce système donne des résultats tangibles quant à la mutation du monde rural, il a atténué des problèmes ruraux notamment le phénomène de l'exode rural à 100%, l'augmentation de surface cultivée à 88%, l'augmentation de production à 333%. Désormais, cette créativité innovante donne l'assurance de sécurité alimentaire sans recourir au financement, de lutter contre la démotivation de l'Etat au service du développement rural et enfin, affranchir les pressions climatiques.

Mots clés : changement climatique, développement rural, District de Soalala, insuffisance alimentaire, pauvreté rurale, production, système innovant, zéro financement.

VAVITSARA Marie Elodie

vavitsara@gmail.com

Adresse : Faculté des Sciences de Technologies et de l'Environnement (FSTE), Université de Mahajanga

ANDRIANANTENAINA Jules Francis

Ecole Doctorale Ecosystème Naturel (EDEN)

1-Introduction

Madagascar est un pays à vocation agricole, leur économie est naturellement basée sur le développement de l'agriculture, 85 % des exploitants agricoles cultivent du riz [1, 2]. Cependant, des situations sont paradoxales car, notre pays importe à chaque fois du riz, alors qu'il possède largement près de 36.000.000 d'hectares (60%) de superficie cultivable [3, 4].

De plus, la conséquence du changement climatique (CC), tel que la sécheresse, constitue une menace immédiate sur la sécurité alimentaire des ménages ruraux qui dépendent de l'agriculture à petite échelle (agriculture familiale). La surface cultivée par rapport à celle cultivable, ainsi que la production rizicole (ou le rendement) sont effectivement réduites sans même couvrir le besoin familial pour quelques mois, c'est le phénomène de la pauvreté régnant en milieu rural [5, 6] où les chocs ont des effets durables sur le bien-être des ménages ruraux [1, 7]. L'effet du changement climatique aussi, non seulement est source de l'insuffisance alimentaire (ou la malnutrition) ainsi que la vulnérabilité de la population rurale, mais perturbe aussi la vie sociétale rurale (exode rural).

Face à cette situation, il est donc intéressant de discerner les paramètres responsables de ces problématiques car, un pays ayant de larges capacités agronomiques [8], importe à chaque fois son aliment de base, est un phénomène inimaginable et inconcevable.

C'est dans ce contexte que nous entreprendrons notre étude sur la création innovante de **'' Système de gravitation hydroagricole et adaptation à l'effet du changement climatique appliqué au développement rural. Cas de District de Soalala, Madagascar ''**, qui offre à la fois aux producteurs, non seulement un nouveau souffle pour la production, mais aussi il offre de possibilité de lutter contre la sécheresse. Il s'agit d'une construction d'un '' dispositif obstacle'' servant comme barrage pour irriguer la plaine.

Le présent travail se déroulait dans le District de Soalala, dans la Région Boeny Mahajanga, Madagascar, en étudiant 03 plaines remarquables quant à leur système d'irrigation, le mode de vie rurale ainsi que le mode de vie ethnoécologique.

L'objectif de ce travail est de créer des moyens appropriés à la disposition des producteurs ruraux afin de mieux gérer leurs problèmes face au problème du CC, tels que : l'insuffisance alimentaire, la pauvreté rurale, ainsi que de freiner la vitesse de l'exode rural, en exploitant les ressources naturelles suivant le concept de développement durable (protéger l'environnement).

2- Méthodologie

Puisqu'il s'agit d'une construction d'un « **dispositif obstacle** » servant comme barrage pour irriguer la plaine, nous n'avons pas investi pour achats des matériels spéciaux, mais les matériels agricoles que les paysans en ont déjà à leur disposition sont utilisés, avec le main d'œuvre HIMO.

Le terme « **HIMO** » ou « *Asa tagna-marò* » signifie « **Haute intensité de Main d'œuvre** ». C'est une stratégie en action humanitaire visant à investir dans des projets ou programmes favorisant l'emploi des populations locales en vue d'exercer une action générant des avantages communs tels que l'assainissement, curage des canaux, etc. [9]. Mais ici, l'HIMO sans financement a pour objectif de prendre en main le développement sur les plans sociaux et économiques [10] sans attendre le financement ou de geste étatique.

2-1- Méthodologies adoptées

Le SGHA, utilise une biomasse de bois, les bois utilisés sont des bois à droit d'usage de la population, au cœur de la forêt dense, loin du village (1 à 3Km).

Le principe du Système de Gravitation Hydro Agricole (SGHA) repose sur une seule hypothèse : « **Déviation de direction des eaux de rivière vers le périmètre à irriguer** » (Figure 1). Il se base sur le principe général dans le but d'irriguer toute la plaine en permanence par un dispositif simple, utilisant du bois, ou de la matière plastique, afin d'étendre la surface cultivable. Les principaux principes sont : implantation de **dispositif-obstacle** dans le cours d'eau (Figure 1a), obstruction automatique de ce dispositif érigé suite au passage des inondations ultérieures (Figure 1b), et enfin irrigation de la plaine à travers des canaux d'irrigation (Figure 1c).

2-2- Modèle de conception

Les différentes phases techniques pour la mise œuvre du dispositifs obstacles sont les suivantes :
-Récolte et transport des bois en moyenne de **2,5 m à 3 m de long**, ayant une circonférence de **22 cm** au minimum.

-Implantation du dispositif de SGHA au niveau de la rivière se résume par les étapes suivantes :
(1) Taillage des bois de façon à avoir un **bout pointu de 25cm** ; (2) implantation manuelle en enfouissant les bois taillé au moins de **1m** sous le fond de la rivière **avec une pente de 45°**, en repérant l'alignement du barrage hydro agricole par rapport au positionnement des canaux d'irrigation ; (3) adjonction qui consiste à faire rassembler toutes les parties des armatures par la

liane ; (4) phase de colmatage ou obstruction qui consiste à remplir toutes les espaces creuses, de façon à former un obstacle contre au passage de cours d'eau afin d'avoir un bon résultat de colmatage ; (5) phase de creusement des canaux d'irrigation (environ **3m de large et 1m de profondeur**) pour évacuer l'eau vers la superficie à cultiver. Son exécution n'est pas possible que par l'exploitation de main d'œuvre locale ou **HIMO** ou "Asa tagna-maró".

3- Résultats

3-1-Augmentation des surfaces cultivées

Pour mieux comprendre la situation sur l'évolution de surface cultivée grâce à l'implantation du SGHA, il importe de montrer ici (**Figure 2**) un histogramme exposant à la fois la situation de moyenne de 03 plaines contrôlées (Antanamanintsy, Belafika, Bekomanga) avant et après l'implantation du SGHA.

Avant implantation du SGHA dans le district de Soalala, la moyenne de surface cultivée avoisine les 56% soit 326 ha. Autrement dit, les paysans ont perdu la quasi-totalité de leur surface cultivée, ceci affectant sur la quantité de leur production.

A partir de l'année 2016, la mise en place de la **création agricole**, affecte positivement sur la **mutation rurale** car, la surface cultivée est devenue 866 ha soit 88%, proche de sa superficie totale (989 ha) (**Figure 2**). En effet, **toute surface cultivable est devenue surface cultivée (Figure 2)**. Ce qui signifie que le SGHA affecte positivement dans la récupération de surface perdue depuis plusieurs années. Le résultat statistique montre qu'il y a une différence hautement significative avec une probabilité $p = 0.0020$

3-2-Augmentation de la production (ou de rendement)

Le tableau suivant (**Tableau 1**) nous montre la différence observée entre le rendement obtenu pour chaque plaine AVANT l'implantation du SGHA (moyenne de 0,625 t/ha) et APRES l'implantation (moyenne de 2 t/ha). Cette situation peut être une augmentation naturelle liée à la disponibilité de l'eau dans le périmètre. Il est remarqué de ce résultat qu'il y a une augmentation importante de rendement pour chaque plaine (augmentation en moyenne de 333% pour les 3 plaines). Le résultat statistique montre qu'il y a une différence hautement significative avec une probabilité $p = 0.0034$

3-3- Tendence du nombre de population

Quant au nombre de la population, avant l'implantation du SGHA (avant 2016), la moyenne de la population des 3 plaines entre 2013, 2014, et 2015 était de **214 individus (Figure 3)**, tandis qu'après implantation du SGHA, l'augmentation du nombre de population atteint de **405 individus**, en retrouvant une augmentation de **100 %** par rapport au nombre précédent. Cela veut dire que la raison d'être des paysans confirme le lien entre la terre et de l'agriculture. Le résultat statistique montre qu'il y a une différence hautement significative avec une probabilité $p = 0.0048$. Pratiquement, **la base du développement rural n'est autre que d'amener l'irrigation permanente des périmètres agricoles.**

4-Discussion

Le changement climatique qui cause la sécheresse [11] aura des conséquences radicales sur l'agriculture, et affecte massivement sur la sécurité alimentaire [12, 13]. *Comment alors sauver les paysans ?* La logique est que la sécheresse engendre la famine, et que la famine, elle à son tour, est un indicateur de la pauvreté en milieu rural [11]. La solution trouvée c'est de mener des efforts ou de recherche agricole ayant comme caractéristique de renforcer les capacités d'adaptation des cultures à faire face aux impacts du CC [14], comme le cas de la présente étude.

Dans le district de Soalala, le phénomène migratoire s'est intensifié depuis 2012, et devenu très intensifié surtout à partir des années 2013, 2014 et 2015. C'est la conséquence de la dégradation des ressources et des activités agricoles.

C'est pourquoi, cette étude *fournit des éléments de révélation, de création ou une innovation agronomique* vise à encourager le plus rapidement possible l'amélioration des systèmes de production rurale à moindre coût, conduisant à remédier les problématiques en milieu rural. De quelle manière ? En aidant les producteurs à gérer leurs problèmes ruraux sans dépendance au financement, ni à la volonté politique souvent en échec. Par conséquent, le Système de Gravitation Hydroagricole (SGHA) est conçu pour ôter le problème de l'insuffisance alimentaire, de la pauvreté en milieu rural, ainsi que d'atténuer l'apparition ou la réapparition de phénomène de l'exode rural.

Toutes fois, puisque le rendement atteint de **3,2 t/ha** (voisin de celui du PAPRiz = 4 t/ha) [15], la probabilité d'avoir un rendement double d'environ de **6 t/ha** est largement possible, en appliquant ce nouvel système avec *d'autres méthodes* : soit par le remplacement de semence, soit par la méthode de travaux de terrain (ou labour), soit en utilisant des matériels agricoles, soit une adoption de technique de culture (SRI) [16], ainsi que l'apport régulier de fertilisant. Sans doute, la combinaison de ces 03 techniques (semence, technique, fertilisant) pourra doubler ou tripler la production.

Par rapport au **barrage en dur** habituel, celui-ci nécessite de longue procédure d'exécution et **dépend strictement du financement**. Il ne supporte pas les effets choquant des fléaux surtout le cyclone. Quant au **SGHA**, il ne requiert pas beaucoup de temps pour se faire, mais utilise un **main d'œuvre non salariée**, pas de normes de construction exigées, mais avec des connaissances empiriques et simples, avec des outils naturels et facilement accessible. En effet, la réalisation du SGHA ne prend pas compte de la subvention ni un financement. De plus, il résiste mieux à des fléaux qui lui est avantageux en favorisant le dépôt ou des entassements de sable sur le dispositif érigé, qui vont constituer un barrage naturel, favorisant la gravitation des eaux vers les canaux d'irrigation pour irriguer la plaine.

5- Conclusion

Le désengagement effectué par l'Etat ou les bailleurs au service du développement rural, les effets du CC affectant la production, étaient la source de la ***création du système de gravitation hydroagricole appliquée au développement rurale*** dans le but de combattre la conséquence de la sécheresse et à la fois de surmonter les entraves politico- diplomatiques.

Le dispositif hydro agricole donnait des résultats très spectaculaires car, il récupère en totalité les surfaces abandonnées, qui étaient impossibles de cultiver auparavant. Autrement dit, la diminution de surface cultivée est désormais convertie en ***augmentation de surface cultivable et augmentation des rendements***. Dorénavant, les paysans ont une vive assurance en matière de stabilité alimentaire et restant impassibles quel que soit la raideur des pressions climatiques et politico- diplomatiques. Cette ***création*** ou mise en place du Système de Gravitation Hydro Agricole aurait été largement *des effets bénéfiques* pour la récupération automatique de mains d'œuvre qui ont été perdues. Rappelons que la raison d'être des paysans dans les zones rurales est la ***terre et l'agriculture***.

Nous avons démontré de cette étude que l'installation d'infrastructures hydro agricoles n'est pas forcément coûteuse pour avoir un impact significatif de changer la vie des paysans, voire même de booster certainement l'économie de la nation. En utilisant seulement notre fruit de recherche de « ***SYSTEME DE GRAVITATION HYDRO AGRICOLE*** », dédiée spécialement aux paysans, pouvant changer promptement la vie du monde rural, dans l'objectif de rattraper, ainsi que de récupérer le retard de développement depuis un cinquantenaire.

Bref, '' ***le développement rural est possible, même effectué à moindre ou zéro financement !***''

6-Références

- 1- INSTAT (Institut National de statistique). (2002). Analyse de la dynamique de la pauvreté entre 1999-2001. Notes techniques sur la construction du profil de pauvreté 2001. Antananarivo, Madagascar. pp 1-22.
- 2- Fraslin, J.H. (2002). "Quel avenir pour les paysans de Madagascar". *Afrique contemporaine* N. 202-203, pp 93-110.
- 3- Rabezandrina, R. (2002). Manuel d'Agriculture Générale Malagasy. pp 70-73.
- 4- MAEP (Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage, et de la Pêche). (2006). Recensement général de l'agriculture 2004-2005. Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche, Madagascar. 1-66 p.
- 5- INSTAT (Institut National de statistique). (2008). Statistiques Agricoles 2007. Antananarivo. Gouvernement de Madagascar, pp 1-8.
- 6- Dabat, M-H., Gastineau B., Jenn-Treyer O., Rolland J-P, Martignac C. & Pierre-Bernard A. (2008). L'agriculture malgache peut-elle sortir de l'impasse démo-économique ? *Autrepart* 2008/2 (n° 46), pp189-202.
- 7- EPM. (2010). Madagascar - Enquête périodique auprès des ménages. Enquêtes sur la pauvreté et les conditions de vie. Institut National de la Statistique de Madagascar. MDG-INSTAT-EPM-2010.
- 8- Dabat M.H. & Fabre P. (2000). Diagnostic et perspectives de la filière riz à Madagascar. Ministère de l'Agriculture. Unité de Politique de Développement Rural (UPDR). 1-10 p.
- 9- Bourde, Y. (2008). HIMO et lutte contre la pauvreté au Mali. Agence Suédoise de Coopération au Développement International (ASDI). Département de Sciences Economiques, Université de Lund, Suède. 1-51 p.
- 10- APEJ (Agence pour la Promotion de l'Emploi des Jeunes) (2010). HIMO-Haute Intensité de Main d'Œuvre. Ministère de l'Emploi et de la Formation Professionnelle, Bamako. 1-45p.
- 11- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) *et al.*, (2007). Climate change: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK : Cambridge University Press. pp : 1-17.
- 12- FAO (Food and Agriculture Organisation), (2007). Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (United Nations Food and Agriculture Organization). *Rice Market Monitor*, vol. X, n° 2, June, 26 p.

- 13- IFPRI (International Food Policy Research Institute), (2009). Changement climatique : impacts sur l'agriculture et couts de l'adaptation (<http://www.ifpri.org>). Consulté le, 18 décembre 2017.
- 14- GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat). (2015). Colloque Agriculture - Changements Climatiques : Sommet des Nations-Unies sur le Climat, Paris, décembre 2015, *Rapport #5* du GIEC. 15 p.
- 15- PAPRIZ 2 (Projet pour l'Amélioration de la Production de RIZ 2). (2017). Guide d'utilisation des engrais pour le riz pluvial. Brochure. pp 1- 4.
- 16- Laulanie, H. (2003). Le riz à Madagascar. Un développement en dialogue avec les paysans, *Editions Ambozontany*, Antananarivo, et Karthala, Paris, 288 p.

CONFORMITE ETHIQUE

- 1) Source de financement
Cette étude n'a pas eu de financement, comme expliqué dans le texte, elle est réalisée par le HIMO.
- 2) Conflits d'intérêts potentiels
Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts.
- 3) Consentement éclairé
Un consentement éclairé a été obtenu de chaque participant individuel impliqué dans cette étude.
- 4) Déclaration des droits de l'homme
Cette étude a été menée conformément à la Déclaration d'Helsinki de 1964 et à ses amendements ultérieurs.
- 5) Déclaration de bien-être animal
Tous les animaux impliqués dans cette étude ont été traités conformément aux normes éthiques établies par l'institution dans laquelle l'étude a été menée.

7- Tableau

Tableau 1 : Comparaison de rendement AVANT et APRES implantation du SGHA dans les 03 plaines étudiées (Belafika, Antanamanitsy, Bekomanga).

Plaines	Rendement Avant SGHA (t/ha)	Rendement Après SGHA (t/ha)
Belafika	0.7	2.0
Antanamanitsy	0.65	1.9
Bekomanga	0.5	2.0
Moyenne	0.625	2

8- Figures



(a)

(b)

(c)

Figure 1 : Principe général du Système de Gravitation Hydro Agricole (SGHA) :
(a) Dispositif installé ; (b) Résultat après inondation ; (c) Irrigation vers la plaine.

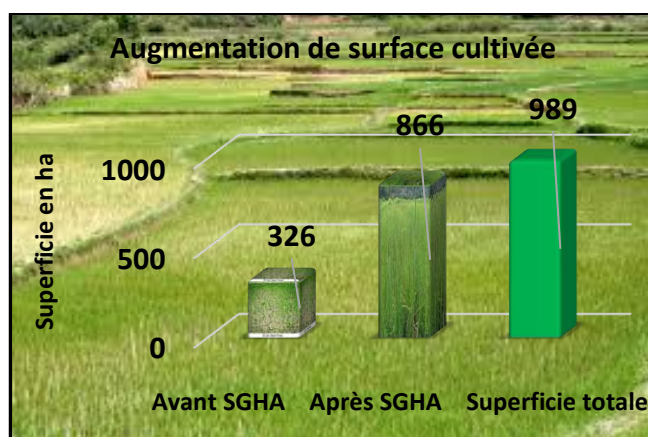


Figure 2 : Evolution de surface cultivée AVANT et APRES implantation du SGHA (moyenne sur les 3 sites d'études).

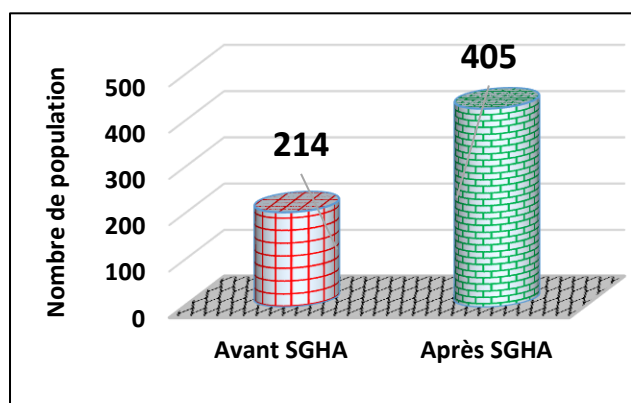


Figure 3 : Nombre de population AVANT et APRES l'implantation du SGHA (moyenne des 3 plaines).