

JOURNAL INTERNATIONAL

Sciences et Techniques de l'Eau et de l'Environnement

ISSN Online: 1737-9350 ISSN Print: 1737-6688
Open Access

Volume (vi) - Numéro 4 – Décembre 2021

Eau-Agriculture-Climat'2021



Changement Climatique, Eau et Agriculture : Quelles Stratégies ?

Rédacteur en Chef : Pr Nouredine Gaaloul

Publié par:

L'Association Scientifique et Technique pour l'Eau et
l'Environnement en Tunisie (ASTEETunisie)

INTERNATIONAL JOURNAL

Water Sciences and Environment Technologies

ISSN Online: 1737-9350 ISSN Print: 1737-6688
Open Access

Volume (vi) - Issue 4 – December 2021

Water-Agriculture-Climate'2021



Climate Change, Water and Agriculture: What Strategies?

Editor-in-Chief: Pr Nouredine Gaaloul

Published by:

Scientific and Technical Association for Water and the
Environment in Tunisia (ASTEETunisie)

"وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ"

سورة الأنبياء آية 30

Et fait de l'eau toute chose vivante

(Al-Anbiya 30)





INTERNATIONAL INSTITUTE OF ORGANIZED RESEARCH (I2OR)

AN ORGANIZED RESEARCH PLATFORM

(Under Number 7119)

- Advanced Science Index
- Academic Resource Index / Research Bib
- Academia
- Google Scholar
- Cosmos Impact Factor
- Scientific Indexing Services
- Journal Factor
- International Institute of Organized Research
- Academic Keys
- Science Library Index
- JSTOR
- International Innovative Journal Impact Factor (Sous Numéro 7119)
- General Impact Factor
- Root indexing

ROOTINDEXING
JOURNAL ABSTRACTING AND INDEXING SERVICE

GENERALIMPACTFACTOR
Universal Digital Object Information

ISSN INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER
INTERNATIONAL CENTRE

- [Directory of Open Access Journals \(DOAJ\)](#)
- [CABI: Cab Abstracts and Global Health Databases](#)
- [International Standard Serial Number](#)

Open Access , Peer Review Mechanism, Fast Publication (40-90 Days)



jistee@iresa.agrinet.tn

et en Cc



jistee@yahoo.com



<http://jistee.org/journal-international-sciences-et-techniques-de-leau-et-de-lenvironnement/>

Appel à contributions : Prochain numéro la revue Scientifique : JISTEE – Mars 2022

Nous coordonnons la rédaction, du numéro mois de **Mars 2022** “ Eau- Santé – Climat“, (EAC-2021), qui vous est ensuite offert gratuitement en format pdf.

Le thème retenu pour 2022 est “ Eau- Santé – Climat“, en vous rappelant, si besoin en était, que le changement global couvre à la fois le changement climatique et les changements anthropiques (variations d'occupation des sols et aménagements des bassins versants, prélèvements, etc.).

Nous lançons donc un appel à contributions pour des articles (articles longs, courts, encadrés) qu'il vous paraîtrait intéressant de voir figurer dans ce numéro de la revue Scientifique : Journal International Sciences et Techniques de l'Eau et de l'Environnement (JISTEE).

Les contributions seront attendues pour le courant du mois de **Janvier à Mars 2022** afin de pouvoir être révisées par le Comité Scientifique International et que la mise en forme du numéro ait lieu en Mars 2022 au plus tard.

Visiter notre site : <https://jistee.org/journal-international-sciences-et-techniques-de-leau-et-de-lenvironnement/>



<http://jistee.org/journal-international-sciences-et-techniques-de-leau-et-de-lenvironnement/>

Call for contributions: Next issue of the Scientific review: JISTEE – March 2022

International Journal of Water Science and Environment Technologies

We are pleased to inform you that the Vol (vii), No 1 of International Journal of Water Science and Environment Technologies is available at <https://jistee.org/volume-vi-2021/>. Open access Journal are freely accessible via the internet for immediate worldwide. This Journal is an Open Access International Journal and will accept research and review manuscripts ranging from, Basic research on Water, Climate, Environment, Hydrology; hydrogeology and management of water resources; Agricultural hydraulics (Irrigation, Drainage, etc.), Modeling of Water Resources (Hydraulics, Hydrology, Hydrogeology), Physico-chemical quality of Surface and groundwater; Hydrobiology, microbiology, toxicology and ecotoxicology; the structure and function of aquatic ecosystems; Water quality, wastewater treatment and drinking water; Municipal and industrial wastewater treatment; Management of water resources (quantitative, socio-economic and legal aspects)

The manuscript/ paper can be submitted via email to jistee@iresa.agrinet.tn or jistee@yahoo.com

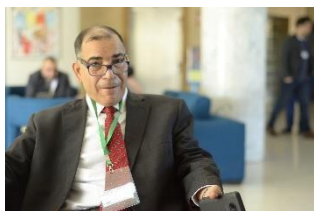
to our online direct submission area, located here:

<http://jistee.org/journal-international-sciences-et-techniques-de-leau-et-de-lenvironnement/>

Comité Scientifique International (CSI-EC'2021) International Scientific Committee (ISC-EC'2021)

Nouredine Gaaloul	Prof. Université de Carthage – IRESA- INRGREF (Tunisie)
Hamadi Habaieb	Prof. Université de Carthage – IRESA- IN.AT (Tunisie)
Zouhaier Nasr	Prof. Université de Carthage -IRESA- INRGREF (Tunisie)
Mohamed Hachicha	Prof. Université de Carthage -IRESA- INRGREF (Tunisie)
Zouhaier Hlaoui	Prof. Université de Tunis - Faculté des Sciences Humaines et Sociales de Tunis (Tunisie)
Adel Kbarroubi	Prof. Université de Gabès – ISSTEG (Tunisie)
Rachid Boukebina	M.Conf. Université de Gabès – ISSTEG (Tunisie)
Nouredine Hamdi	Prof. Université de Gabès – ISSTEG (Tunisie)
Taoufik Hermassi	M.Conf. Université de Carthage – IRESA- INRGREF (Tunisie)
Mohamed Habib Sellami	M.Conf. Université de Jendouba – IRESA- ESIM (Tunisie)
Hechmi Belaid	M. Assistant. Université de Jendouba -IRESA- ESIM (Tunisie)
Rim Katlane	M.Conf. Université de la Manouba - Faculté des Lettres, des Arts et des Humanités (Tunisie)
Ibrahim Amadou Traoré	Expert Hydrogéologue
Mohamed Meddi	Prof. ENSH, (Algérie)
Azzedine Hani	Prof. Univ. Annaba (Algérie)
Larbi Djabri	Prof. Univ. Annaba (Algérie)
Salah Eddine Ali Rahmani	Prof. Univ. des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene (Algérie)
Saadane Djorji	Prof. Université de Annaba (Algérie)
Mohammed Achite	Prof. Université de Chlef (Algérie)
Abdelhalim Yahiaoui	Prof. Université de Bechar (Algérie)
Mohamed Bessenasse	Prof. Université de Saad Dahlab- Blida (Algérie)
Benabadjji Nonry	Prof. Université de Tlemcen (Algérie)
Abdessamad Merzouk	Prof. Université de Tlemcen (Algérie)
Abdelhalim Yabiaoui	M.Conf. Univ. Bechar (Algérie)
Guegazj Saadia	M.Conf. Université de Biskera (Algérie)
Beloulou Laroussi	M.Conf. Université Badji Mokhtar, Annaba (Algérie)
Guedouz Abdelhamid	M.Conf. Université de Blida1 (Algérie)
Khonaldia Wacila	M.Conf. Université de Souk-Abras (Algérie)
Belkacem Bekkoussa	M.Conf. Université Mustapha Stambouli de Mascara (Algérie)
Ali Essablaoui	Prof. Université Moulay Ismail Meknes (Maroc)
El Onali Abdelhadi	Prof. Université Moulay Ismail Meknes (Maroc)
Abdellah El Hmaidi	Prof. Université Moulay Ismail Meknes (Maroc)
Imad Manssour	Prof. Université Moulay Ismail Meknes (Maroc)
Abdelmajid Mounen	Prof. Université Nadour (Maroc)
Mbamed Anyay	Prof. Université de Fès (Maroc)
Abdelaziz Abidallaoui	Prof. Université Moulay Ismail (Maroc)
Amadou Thierno Gaye	Prof. Université Cheikh Anta Diop, Dakar, (Sénégal)
Sousou Sambou	Prof. Univ. Cheikh Diop UCAD FST (Sénégal)
Diop Ngom Fatou	Prof. Univ. Cheikh Diop UCAD FST (Sénégal)
Soro Nagnin	Prof. UFR STRM (Côte d'Ivoire)
Gnamba Franck Maxime	Prof. UFR STRM (Cote d'ivoire)
Soro Nagnin	Prof. UFR STRM (Cote d'Ivoire)
Cish Ngonzo Lawesi	Prof. Univ. Dem. Rep. (Congo)
Koussouba A. Leonard	Prof. FLLAC/ UAC (Congo)
Koumassi Dégla Hervé	Prof. LACEEDE/ UAC (Bénin)
Hamma Yaconba	Prof. 2iE (Burkina Faso)
Harouna Karambiri	Prof. 2iE (Burkina Faso)
Lienou Gaston	Prof. Univ. Yaoundé (Cameroun)
Gnandi Kissao	Prof. Univ. Lomé (Togo)
Hamadou Bokar	Prof. Univ. ENI-abt (Mali)
Salina Sanou	Pan African Climate Justice Alliance (Kenya)
Saeid Eslamian	Prof. Université de Isfahan (Iran)
Amadou Gaye	Prof. CR4D (Ethiopia)
Richard Anyah	Prof. CR4D (Ethiopia)
Benjamin Lampthey	Prof. CR4D (Ethiopia)
Aqeel Al-Adili	Prof. Univ. Technology (Iraq)
Mountaz Razack	Prof. Université de Poitiers (France)
Lucila Candella	Prof. Univ. Catalonia (Spain)
Fotis K. Pliakas	Prof. Univ. Thrace (Greece)
Andreas Kallioras	Prof. Univ. Athens (Greece)
Christoph Schiith	Prof. Tech.Univ. Darmstrad (Germany)
Jean-François Delège	Prof. Univ. de Liège (Belgique)

Préface



Dans un contexte de crise alimentaire mondiale et de changement climatique, la

question de l'eau revêt un intérêt crucial pour les activités et l'environnement humains. Au cours des dix dernières années, des inondations, des tempêtes, des vagues de chaleur, des sécheresses et d'autres événements météorologiques ont provoqué plus de 90 % des catastrophes naturelles majeures. L'intensité et la fréquence de ces événements devraient s'accroître en raison du changement climatique. Dans ce contexte et en vue de mettre un terme à toute forme de pauvreté et de faim, de lutter contre les inégalités et d'aborder le problème du changement climatique, les pays ont adopté en 2015 la résolution « Transformer notre monde : le Programme de développement durable à l'horizon 2030 ». Ses 17 objectifs de développement durable (ODD) sont interconnectés et destinés à se soutenir mutuellement. Ainsi, l'ODD 6 (Garantir l'accès de toutes et tous à l'eau et à l'assainissement et assurer une gestion durable des ressources en eau), soutient la réalisation des 16 autres ODD. La réalisation de l'ODD 6 et d'autres objectifs liés à l'eau et aux écosystèmes est essentielle à la santé et au bien-être des populations, à l'amélioration de la nutrition, à l'éradication de la faim, à la construction de la paix et de la stabilité, à la préservation des écosystèmes et de la biodiversité, ainsi qu'à la sécurité énergétique et alimentaire.

L'eau constitue également un élément fondamental des économies locales et nationales. La gestion de l'eau bien pensée favorise l'égalité entre les femmes et les hommes et l'intégration sociale, et encourage la création et le maintien des emplois dans tous les secteurs de l'économie. L'eau est l'élément par lequel de nombreux effets de la crise climatique sont ressentis par la société, notamment à travers les secteurs de l'énergie, de l'agriculture, de la santé et des transports. Ces impacts sont subordonnés à des facteurs de changement non climatiques comme la croissance démographique, les migrations, le développement économique, l'urbanisation et les évolutions environnementales et géomorphologiques naturelles ou liées à l'utilisation des sols, qui compromettent la durabilité des ressources en diminuant les réserves d'eau ou en augmentant la demande.

Selon le GIEC, « il existe un rapport de réciprocity entre les mesures d'atténuation du changement climatique et l'eau ». Les mesures mises en place pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) ont des répercussions directes sur la gestion et l'utilisation des ressources en eau. Inversement, les mesures d'extraction et de gestion de l'eau ont un impact sur les émissions de carbone en raison de l'intensité énergétique des activités de traitement et de distribution de l'eau. Par exemple, une étude a montré que les activités de réduction des émissions de GES dépendent souvent d'un apport stable en eau de qualité et, dans la même étude, plus de la moitié des sociétés interrogées ont déclaré qu'une meilleure gestion de l'eau permettait de réduire les gaz à effet de serre.

Les stratégies d'atténuation dans le domaine de l'eau peuvent être classées en deux grandes catégories : celles fondées sur la nature et celles basées sur la technologie. Les Solutions Fondées sur la Nature (SfN) sont un moyen indispensable de dépasser les pratiques habituelles afin de répondre à de nombreux enjeux planétaires relatifs à l'eau, et d'apporter dans le même temps des avantages supplémentaires dans tous les domaines du développement durable. Les SfN utilisent ou reproduisent les processus naturels pour accroître la disponibilité en eau (par exemple, la rétention d'humidité du sol ou la recharge des nappes phréatiques), améliorer la qualité de l'eau (par exemple, les zones humides naturelles ou artificielles) et donc réduire les risques de catastrophe relatifs à l'eau et au changement climatique.

Les solutions technologiques d'atténuation du changement climatique nécessitent habituellement d'investir dans la réduction des émissions issues de l'alimentation des infrastructures hydrauliques, destinées notamment à l'approvisionnement en eau potable, au traitement des eaux usées et des eaux pluviales, et au pompage de l'eau pour l'agriculture et d'autres utilisations. Dans ce contexte, il existe différentes stratégies d'atténuation des risques relatifs à l'eau et à l'assainissement qui devraient être prises en compte dans les processus de planification et de gestion des activités de prélèvement, de distribution et de traitement de l'eau :

Le changement climatique modifie la fréquence et l'intensité des précipitations, des inondations et des sécheresses à l'origine d'incidences importantes sur l'agriculture et la production agroalimentaire. Tandis que les facteurs de stress et chocs alimentaires touchent toutes les populations, les femmes, les peuples autochtones, les agriculteurs de subsistance, les éleveurs et les pêcheurs sont frappés de façon disproportionnée. Dans les régions où la production d'aliments de base et la faim sont une source de préoccupations majeures, s'adapter au changement climatique — en particulier à sa dimension liée à l'eau — est essentiel pour réduire les menaces à court et long termes en matière de sécurité alimentaire.

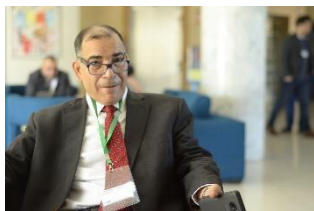
Noureddine Gaaloul

Professeur de l'Enseignement Supérieur Agricole (Université de Carthage – IRESA-INRGREF)
Fondateur et Rédacteur en Chef de la Revue Journal International Sciences et Techniques de l'Eau et de l'Environnement

Président L'Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'Environnement en Tunisie (ASTEE. Tunisie)

(www.iistee.org)

Preface



*I*n a context of the global food crisis and climate change, the issue of water is of crucial interest to human activities and the environment. Over the last decade, floods, storms, heat-waves, droughts and other weather-related events have caused more than 90 per cent of major natural disasters. These events are expected to increase in frequency and intensity

because of climate change.

Against this background and with the aim to end all forms of poverty and hunger, fight inequalities and tackle climate change, countries adopted the Transforming our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development in 2015. Its 17 Sustainable Development Goals (SDGs) are interlinked and intended to support one another. For instance, “Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all” (SDG 6) supports the attainment of the other 16 SDGs. Realization of SDG 6 and other water- and ecosystem-related targets are essential for society’s health and well-being, improving nutrition, ending hunger, ensuring peace and stability, preserving ecosystems and biodiversity, and achieving energy and food security.

Water is also an essential component of national and local economies. Water management fosters gender equality and social inclusion, and supports the creation and maintenance of jobs across all sectors of the economy. Water is the medium through which many of the impacts of the climate crisis are felt by society – for example, through diverse risks to the energy, agriculture, health and transport sectors. These are conditioned by interactions with non-climatic drivers of change such as population growth, migration, economic development, urbanization, and environmental and land-use or natural geomorphic changes that challenge the sustainability of resources by decreasing water supply or increasing demand.

According to IPCC, “the relationship between climate change mitigation measures and water is a reciprocal one”. Measures introduced to reduce GHG emissions have direct implications for water resource use and management. Conversely, water extraction and management measures have an impact on carbon emissions due to the energy intensity of water treatment and distribution systems. For example, GHG emissions reduction activities often depend on a stable supply of adequate quality water while an assessment of this demonstrated that over half of companies surveyed reported that better water management was delivering GHG reductions.

Mitigation strategies in the context of water can be broadly classified as nature based or technology driven. Nature-based solutions (NbSs) offer a vital means of moving beyond business as usual to address many of the world’s water challenges while simultaneously delivering additional benefits vital to all aspects of sustainable development. NbSs use or mimic natural processes to enhance water availability (for example, soil moisture retention or groundwater recharge), improve water quality (for example, natural and constructed wetlands), reducing then the risks associated with water-related disasters and climate change.

Technology-driven climate change mitigation options usually require investment in reducing emissions from powering water infrastructure, including for provision of drinking water, treatment of waste and storm water, and pumping water for agriculture and other uses. In this context, there are different water- and sanitation-related mitigation strategies that ought to be considered for planning and management processes in the extraction, distribution and treatment of water.

Climate change alters the frequency and intensity of rainfall, floods and droughts, causing significant impacts on agriculture and food production. While food shocks and stressors affect all people, women, indigenous populations, subsistence farmers, pastoralists and fishers are disproportionately affected.⁴⁴ In regions where basic food production and hunger are significant concerns, addressing climate adaptation – especially through water-related impacts – is essential to reduce long- and short-term threats to food security.

Nouredine Gaaloul

Professor of higher education and full Researcher in the National Institute of Research in Rural Engineering of Water and Forestry (University of Carthage- IRESA- INRGREF-Tunis).

President of Scientific and Technical Association for Water and the Environment in Tunisia (ASTEETunisie)

Founder and Chief Editor International Journal Water Science and Environment Technologies

www.iistee.org



ISSN Online: 1737-9350 ISSN Print: 1737-6688 Open Access
06 Volumes, 19 Numéros, (310 Articles)
06 Volumes, 19 Issues, (310 Papers)

International Journal Water Sciences and Environment Technologies (IJWSET)

Journal International Sciences et Techniques de l'Eau et de l'Environnement (JISTEE)

Volume (VI) : 4 Numéros (31 Articles) / 4 Issues (31 Papers)

Eau-Agriculture-Climat'2021 / Water--Agriculture-Climate'2021

Numéro 1 – Avril 2021 (11 Articles) Face aux enjeux climatiques et alimentaires : Réinventer les relations Eau-Agriculture-Climat / *Faced with climate and food issues : Reinventing Water-Agriculture-Climate relations*

Numéro 2 – Juin 2021 (6 Articles) Changement climatique, eau, agriculture - Quelles trajectoires ? / *Climate Change, Water, Agriculture - What trajectories ?*

Numéro 3 – Septembre 2021 (6 Articles) Changement Climatique, Eau et Agriculture Vers des Systèmes Résilients / *Climate Change, Water and Agriculture Towards Resilient Systems*

Numéro 4 – Décembre 2021 (8 Articles) Changement Climatique, Eau et Agriculture : Quelles Stratégies ? / *Climate Change, Water and Agriculture : What Strategies ?*

VOLUME (V) 2 Numéros (27 Articles) / 2 Issues (27 Papers)

Eau-Climat'2020 (EC-2020) / Water-Climate'2020 (EC-2020)

Numéro 1 – Septembre 2020 (14 Articles) Ressources en Eaux et Changements Climatiques / *Water Resources and Climate Change*.

Numéro 2 – Décembre 2020 (13 Articles) Gestion Intégrée des Ressources en Eau et Changement Climatique / *Integrated Water Resources Management and Climate Change*

VOLUME (IV) : 2 Numéros (68 Articles) / 2 Issues (68 Papers)

Eau-Energie-Climat'2019 (2EC-2019) / Water-Energy-Climate'2019 (E'C-2019)

Numéro 1 – Décembre 2019 (56 Articles) Gestion Intégrée des Ressources en Eaux / *Integrated Water Resources Management*

Numéro 2 – Décembre 2019 (12 Articles) Énergies Renouvelables Et changements climatiques / *Renewable Energies and climate change*

VOLUME (III) : 3 Numéros (103 Articles) / 3 Issues (103 Papers)

Eau-Environnement-Climat'2018 (E'C-2018) / Water-Environnement-Climate'2018

Numéro 1 – Avril 2018 (62 Articles) Gestion des Ressources en Eau / *Water Resources Management*

Numéro 2 – Août 2018 (34 Articles) Sciences de l'Environnement / *Environmental Earth Sciences*

VOLUME (II) 5 Numéros (53 Articles) / 5 Issues (53 Papers)

Eau-Société-Climat'2017 (ESC-2017) / Water-Society-Climate'2017 (ESC-2017)

Numéro 1 – Février 2017 (17 Articles) Caractérisation qualitative et quantitative des ressources en eau / *Qualitative and quantitative characterization of water resources*.

Numéro 2 – Avril 2017 (8 Articles) Évaluation des ressources en eau sous les pressions de l'humanité et des changements climatiques / *Assessment of water resources under pressure from humanity and climate change*

Numéro 3 – Juin 2017 (9 Articles) Vulnérabilité des ressources en eau aux changements climatiques / *Vulnerability of Water Resources to Climate Change*.

Numéro 4 – Août 2017 (8 Articles) Modélisation de l'impact des changements anthropiques et climatiques sur les ressources en eau / *Modeling the impact of anthropogenic and climatic changes on water resources*

Numéro 5 – Octobre 2017 (11 Articles) Modélisation Numérique en Hydraulique, Hydrologie et Hydrogéologie / *Numerical Modeling in Hydraulics, Hydrology and Hydrogeology*

VOLUME (I) 3 Numéros (36 Articles) / 3 Issues (36 Papers)

Eau-Climat'2014 (EC-2014) / Water-Climate'2014 (EC-2014)

Numéro 1 – Avril 2014 (17 Articles) Ressources en Eaux de Surface en Région Méditerranéenne / *Surface Water Resources in the Mediterranean Region*.

Numéro 2 – Août 2014 (8 Articles) : Ressources en Eaux Souterraines en Région Méditerranéenne / *Ground Water Resources in the Mediterranean Region*

Numéro 3 – Décembre 2014 (11 Articles) Changements Climatiques en Région Méditerranéenne / *Climate Change in the Mediterranean Region*

Copyright © 2021 – Jistee Tous droits réservés





www.jistee.org

jistee@iresa.agrinet.tn

jistee@yahoo.com



Sommaire

- Etat de potabilité de l'eau de consommation de la ville de Mao, province du kanem au Tchad : Constats et perspectives 9
Epolyste Adjeffa (*Ecole Normale Supérieure de N'Djamena - Tchad*), Kaziri Adeline, Ayambi Koutimma
- L'eau potable dans l'arrondissement urbain de kpomasse (sud ouest benin) : sources et modes de gestion 20
Sylvain A. Vissoh (*Université Abomey-Calavi - Bénin*)
- Contribution à l'étude de l'effet de la mise en défens sur la composition floristique 27
Benabdelmoumene Fatna (*Université de Tlemcen - Algérie*), Benabadji Noury
- Paramètres physicochimique et biologique des eaux souterraines en zone inter-dunaire en lien avec leurs aptitudes agricoles : cas des cuvettes oasiennes de N'Gaouri, département de Goudoumaria (Niger)' 32
Assane Anabi Toudjani (*Université de Diffa - Niger*), Nassirou Yacouba Yacouba
- Croissance démographique et dégradation de l'environnement dans la ville d'agoue au Benin 41
Cyr Gervais Etene (*Université Abomey-Calavi - Bénin*)
- Facteurs biophysiques et techniques de production de bananes dans l'arrondissement de kpanroun (commune d'Abomey-Calavi) au Bénin 49
Abdoulaye Djafarou (*Université Abomey-Calavi - Bénin*), Yessoufou Ahoudou Waliou, Sedjame Rufine Ablawa
- Production, processing and marketing of oil palm (*Elaeis Guineensis*) derivatives in the district of atogon (Municipality of Allada) 59
Tchaou Ahognisso Gabin (*Université d'Abomey-Calavi - RDC*)
- Status of water resources and Climate change in Maghreb regions (Mauritania, Morocco, Algeria, Tunisia and Libya) 67
Gaaloul Noureddine (*University of Carthage – INRGREF - Tunisia*), Saeid Eslamian, Rim Katlane



Facteurs biophysiques et techniques de production de bananes dans l'arrondissement de kpanroun (commune d'Abomey-Calavi) au Bénin

Abdoulaye Djafarou¹, Yessoufou Ahoudou Waliou², Sedjame Rufine Ablawacyr³

¹-Université d'Abomey-Calavi, Département de Géographie et Aménagement du Territoire (DGAT), Laboratoire de Biogéographie et Expertise Environnementale (LABEE),

²-Université Nationale d'Agriculture, Ecole d'Agrobusiness et de Politiques Agricoles (EAPA), Laboratoire d'Economie Rurale et Sciences Sociales pour le Développement Durable (LERSSoDD),

³-Université d'Abomey-Calavi, Centre Interfacultaire de Formation et de Recherche en Environnement pour le Développement Durable (CIFRED), Laboratoire Pierre PAGNEY, Climat, Eau, Ecosystème et Développement (LACEEDE),

Résumé :

La bananier est avant tout une plante alimentaire. Grâce à la succession végétative, une bananeraie subsiste pendant des dizaines d'années, comme l'orange ; c'est l'un des fruits les plus vulgaires au Bénin et fortement consommés par la population ; sa présence permanente sur le marché de la consommation augmente considérablement la possibilité d'accès aux fruits et par voie de conséquence réduit tant soit peu certaines carences nutritionnelles ; la banane est très riche en glucide.

La démarche méthodologique utilisée a consisté à collecter les données à savoir les données pédologiques pour connaître les types de sol propices à la production de la banane plantain ; les données socio-anthropologiques issues des enquêtes de terrain afin de pouvoir connaître les différents systèmes de production. Les données collectées ont été traitées et analysées.

Le résultat obtenu montre que les facteurs biophysiques constituent des atouts au développement de la production de la banane dans le milieu de recherche. Cependant, la non-maîtrise des techniques culturales. De plus, 82 % des producteurs du plantain cultivent des terres héritées de leurs ancêtres. Tandis que 16 % des producteurs du plantain exploitent des terres achetées. Les terres sont également empruntées par 2 % des producteurs. Plusieurs techniques culturales sont utilisées notamment, les techniques traditionnelles et les techniques modernes sont utilisées par les producteurs de banane.

Mots clés : Kpanroun, Bénin, facteurs biophysiques, production, bananes

Biophysical and technical factors of banana production in the district of kpanroun (municipality of Abomey-Calavi) in Benin

Abstract:

The banana tree is above all a food plant. Thanks to vegetative succession, a banana plantation survives for tens of years, like an orange; it is one of the most common fruits in Benin and highly consumed by the population; its permanent presence on the consumer market considerably increases the possibility of access to fruit and consequently reduces some nutritional deficiencies; bananas are very high in carbohydrates. The methodological approach used consisted in collecting data, namely soil data to determine the types of soil suitable for plantain production; socio-anthropological data from field surveys in order to know the different production systems. The data collected was processed and analyzed. The result obtained shows that biophysical factors constitute assets for the development of banana production in the research environment. However, the lack of mastery of cultivation techniques. In addition, 82% of plantain producers cultivate land inherited from their ancestors. While 16% of plantain producers exploit purchased land. Land is also borrowed by 2% of producers. Several cultivation techniques are used in particular, traditional techniques and modern techniques are used by banana producers.

Key words: Kpanroun, Benin, biophysical factors, production, bananas.

¹ Corresponding author: djaf_2006@yahoo.fr

APPROCHE METHODOLOGIQUE

Données utilisées

Les données pédologiques pour connaître les types de sol propices à la production de la banane plantain ; les données socio-anthropologiques issues des enquêtes de terrain afin de pouvoir connaître les différents systèmes de production, les techniques de cultures adoptées par les producteurs et les contraintes à la production de la banane plantain dans cette commune. Les différentes données ont été collectées suite à des travaux de terrain.

Travaux de terrain

L'enquête a permis d'administrer des questionnaires à la population (Agriculteurs, ou producteurs commerçants, fonctionnaires, etc.), les chefs du village, chefs d'arrondissement, des entretiens avec ces catégories de personnes ont aidé à harmoniser les différents points de vue sur les questions relatives à la production et commercialisation de banane dans l'arrondissement de Kpanroun. Les travaux de terrain ont été faits en milieu réel par l'observation direct des faits et l'interrogation des groupes cibles grâce à la détermination d'un échantillonnage.

Echantillonnage : L'échantillonnage est déterminé par le choix raisonné en tenant compte de l'effectif de la population agricole de la commune de Kpanroun. De plus, quelques critères ont été pris en compte dans le choix des personnes enquêtées à savoir :

- être âgé de 30 ans au moins ceci pour recueillir des informations sur les modes de productions ;

- être un producteur de banane dans la localité de recherche ;

- résider dans la localité tout au moins ces 10 dernières années afin de pouvoir bien décrire la situation réelle de la Commune en matière de production de banane plantain ;

L'échantillon est choisi de façon aléatoire dans le cadre de cette recherche. Soit $T = m \times f$ avec T = taille de l'échantillon, m = effectif des ménages agricoles, f = Taux de sondage fixé à 5 % selon Chauvat et Reau (1985). D'après le RGPH 3, de l'arrondissement de Kpanroun, la population active représente 44,7 % soit $39\,481 \times 44,7 / 100 = 17\,648$ habitants. Dans cette population active les agriculteurs représentent 21 % (soit ménages agricoles $\times 100$ / population total de ménage agricole). $M = 17\,648 \times 21 / 100 = 3706,08$ avec $f = 5 \%$, donc $t = 3706,08 \times 5 / 100 = 185$. $T = 185$ agriculteurs. Le tableau I montre le nombre de ménage enquêté dans le cadre de cette recherche.

Tableau I : Effectif des producteurs de la banane dans l'arrondissement de Kpanroun.

Arrondissements	Villages parcourus	Ménages agricoles	Nombre de producteurs enquêté
Kpanroun	-Anagbo	47	10
	-Gbéhossa	34	10
	-Kpaviédja	185	15
	-Kpé	15	55
	-Avagbé	38	5
	-Bozoum	15	10
	Fandji	49	80

Source : Enquête de terrain février 2020

Au total, 185 chefs de ménages producteurs de bananes ont été enquêtés dans le cadre de cette recherche. Plusieurs techniques et outils ont contribué à la collecte des données.

Techniques et outils de collecte des données : Plusieurs techniques ont été utilisées pour la collecte des données à savoir, le focus group avec les producteurs de la banane plantain ce qui a permis de prendre les différentes opinions des producteurs ; la méthode participative, elle a consisté à une observation directe des données de terrain couplée de quelques questions de compréhension. Elle a permis de confronter les pratiques avec les discours entre le vécu et les déclarations des personnes interrogées notamment les producteurs. La photo 1 illustre une séance de focus group à Kpaviédja.



Photo 6 : Séance de focus group à Kpaviédja **Prise de vue :** H. Dossa, Octobre, 2020

Pour mieux appréhender les conditions de travail des producteurs, des entretiens avec les producteurs ont été faits. Cette photo contient des paysans assis sous une paillote. Chaque producteur donne son point de vue sur les fondements de production de banane ainsi que les contraintes. Les outils utilisés dans ce cadre sont le guide d'entretien qui contient les points clés de l'entretien

avec les groupes cibles. Il a facilité les interviews avec les groupes cibles le questionnaire adressé aux paysans comportant les facteurs biophysiques et humains, les contraintes et les stratégies développées ; le GPS (Global Positioning System) ayant servi à la prise des coordonnées géographiques du secteur d'étude et l'appareil photo pour les prises de vues.

Traitement des données

Des données recueillies sur le terrain ont été dépouillées manuellement. Ces informations recueillies et ont fait l'objet d'une codification. La codification a permis de synthétiser dans le tableur Excel 2010, pour les courbes, les graphiques et les tableaux. De plus, le logiciel ArcView 3.2 est utilisé pour la réalisation de la carte de situation et les différentes cartes thématiques. En ce qui concerne les informations qualitatives, il a été question de faire un recouplement des différents points de vue issus des entretiens. Leur confrontation avec les informations quantitatives a édifié les analyses. Pour ce faire, les valeurs telles que la moyenne, la variance, l'écart-type ont été utilisées.

RESULTATS ET DISCUSSION

Caractéristiques biophysiques de l'arrondissement de Kpanroun

Le milieu de recherche est caractérisé par un climat subéquatorial marqué par deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches. Une grande saison pluvieuse (avril à juillet) suivie d'une petite saison sèche (juillet à Août) et une petite saison pluvieuse (septembre à novembre) avec une grande saison sèche (décembre à mars) comme l'illustre la figure 2.

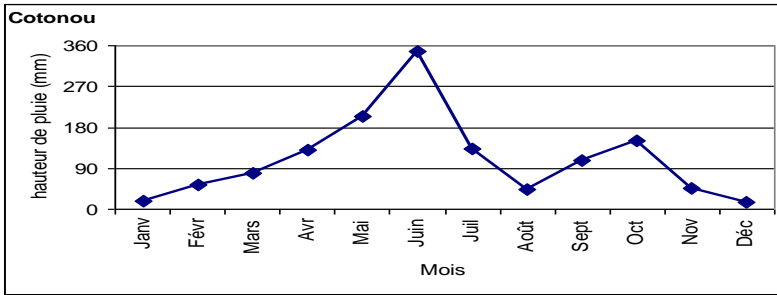


Figure 2 : Régime des hauteurs de pluie du milieu de recherche

Il est à noter que ces saisons permettent les activités agricoles et la culture de banane dans le milieu de recherche. La figure 3 présente une carte pédologique de l'arrondissement de Kpanroun.

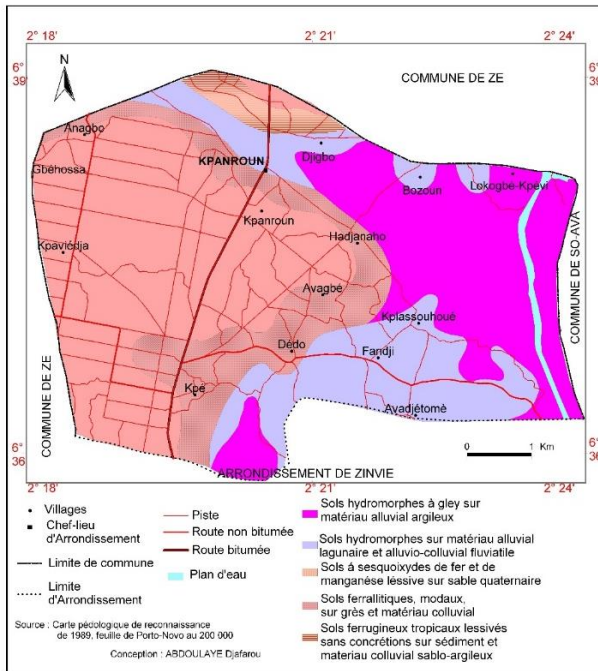


Figure 3 : Formation pédologique de l'arrondissement de Kpanroun

De l'observation de la figure 3, il est à retenir :

- Les sols ferrallitiques tropicaux très dégradés qui sont des formations du continental terminal typique du grand ensemble du plateau de terre dans l'arrondissement de Kpanroun. Ils sont de type sablo-argilo limoneux, assez équilibré dans leur texture et tolèrent la culture de la papaye solo et d'un grand nombre de spéculation végétale ;
- Les sols hydromorphes très inondables. Ces sols ne favorisent pas la culture du papayer car il meurt vite quand ses racines sont longtemps trempées dans de l'eau.

Le relief de la localité est peu accidenté ce qui freine la force de l'érosion. Ce relief est caractérisé par un plateau de terre de barre facile à travailler car il favorise l'infiltration des eaux de pluie. Il permet également la culture de la papaye solo qui est sensible à la stagnation de l'eau.

Le milieu d'étude dispose d'un réseau hydrographique constitué essentiellement le long de sa limite est par la rivière Sô qui draine les eaux de Vouin dans la partie nord du secteur par le Zounvo, un des ruisseaux renforçant la rivière Sô qui se jette dans l'Océan Atlantique par le lac Nokoué. Au centre de la zone d'étude, il y a un autre ruisseau qui s'écoule à travers les marécages de Kpotomé dont plusieurs villages sont riverains. Il se jette dans la rivière Sô avec un bras qui sépare le village lacustre de Gbodjè et avec celui de Yévié (Akango, 2007).

Ce réseau hydrographique permet de combler les déficits en eau du papayer par arrosage car ce dernier a besoin d'une pluviométrie de 1500 à 2000 mm pour sa survie (CIRAD et GRETE, 2002) car la moyenne pluviométrique annuelle de la zone d'étude est de 1200 mm, dont 700 à 800 mm pour la grande saison pluvieuse et 400 à 500 mm pour la petite saison pluvieuse (par Amontcha, 2011). La figure 4 présente la carte de réseau hydrographique de l'arrondissement de Kpanroun.

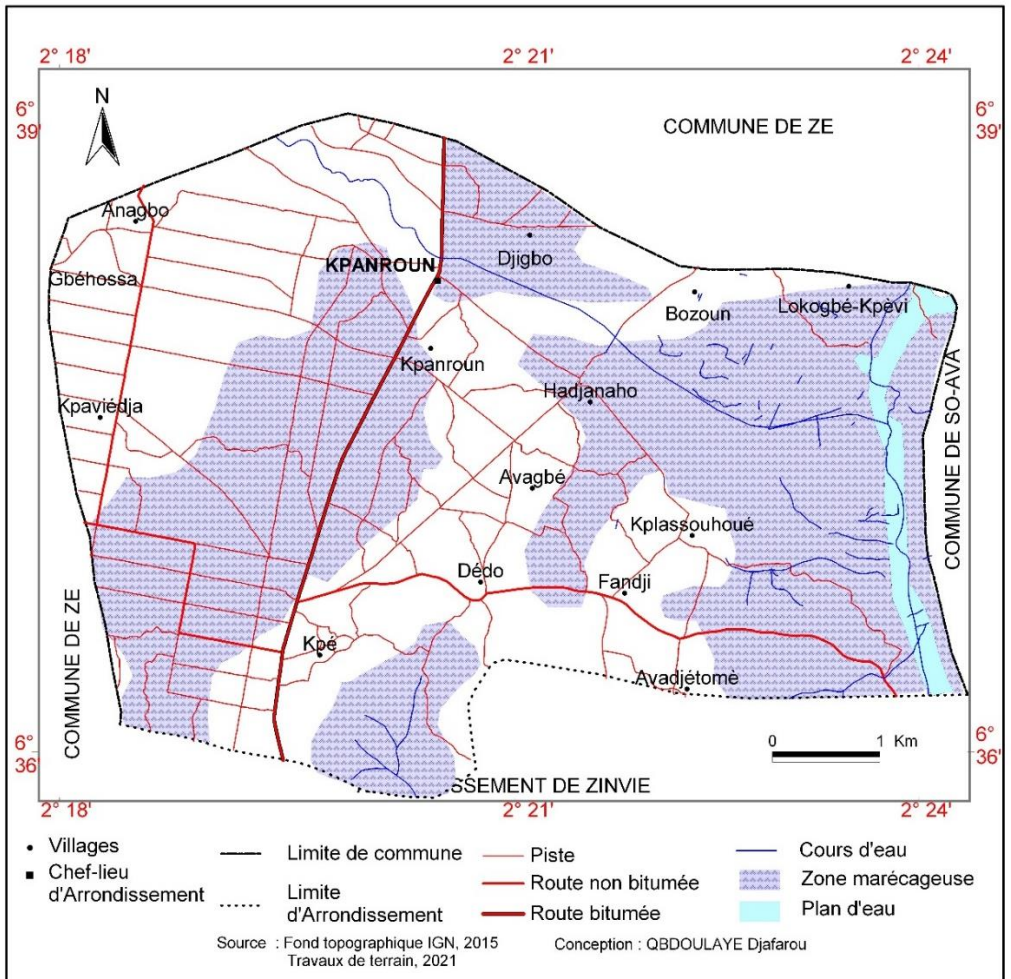


Figure 4 : Réseau hydrographique de l'arrondissement de Kpanroun

Il est important de rappeler l'écologie de bananes. Le tableau II présente l'écologie de bananes

Tableau II : Écologie de bananes

Facteurs écologiques	Valeurs optimales
Température	26 – 30 °C
Pluviométrie annuelle	1500 – 2000 mm
Type de sol	Sablo-limoneux, léger, humifère, meuble, aéré et bien drainé

Source : enquêtes du terrain février, 2021

Il ressort de l'analyse du tableau II que les bananes ont des exigences en eau (1500-2000 mm) d'une part et en température (26-30°C) et en PH du sol (6-7) d'autre part pour leur développement.

Après avoir rappelé l'écologie de bananes, il est important de rappeler les modes d'accès à la terre et les techniques de production de bananes.

Modes d'accès à la terre

La terre est l'un des principaux facteurs de production en agriculture. Il existe trois principaux modes d'accès à la terre que sont l'héritage, l'achat, l'emprunt dans l'arrondissement de Kpanrounn. La figure 5 présente la répartition des producteurs du plantain dans l'arrondissement de Kpanrounn selon le mode d'accès à la terre.

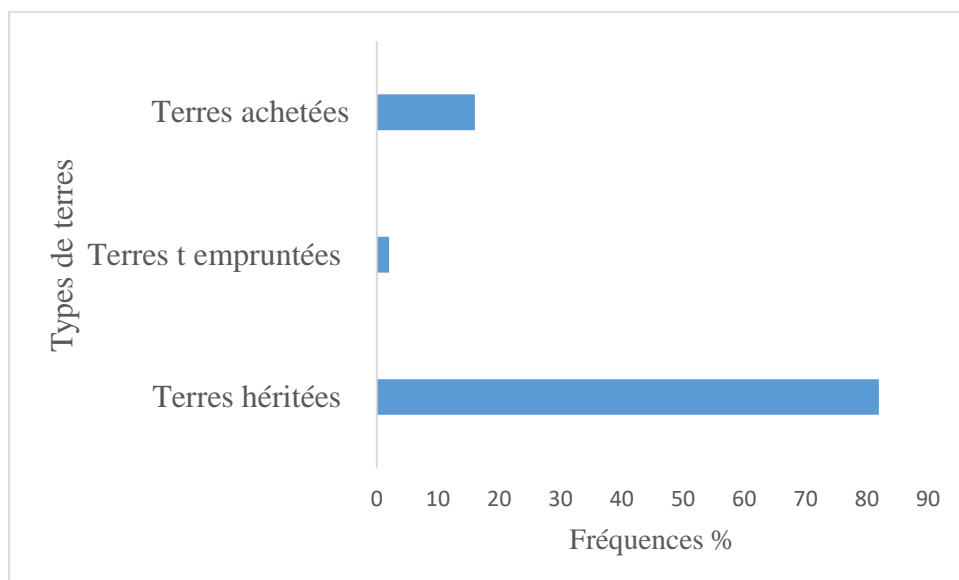


Figure 5 : répartition des producteurs du plantain dans la Commune selon le mode d'accès à la terre

L'analyse de la figure 5 révèle que 82 % des producteurs du banane cultivent des terres héritées de leurs ancêtres. Tandis que 16 % des producteurs du plantain exploitent des terres achetées. Les terres sont également empruntées par 2 % des producteurs. L'héritage et l'achat constituent un facteur de production car l'exploitant propriétaire et héritier disposent des garanties qui détermineront leur motivation à investir et à mettre en application des mesures de gestion durable des sols et de leurs fertilités selon 90 % des personnes enquêtées sur le terrain.

Techniques de production de bananes

Les différentes techniques de production de bananes sont :

- Plantation de la banane : Selon les informations reçues sur le terrain, les producteurs s'approvisionnent des types de bananes au Ghana (55 % des enquêtés), en Côte-d'Ivoire (30 %) et à Cotonou (7 %). Seul 8 % des interviewés prennent les plantules chez les voisins. Pour faire la pépinière de la banane, les paysans achètent les sachets de polyéthylène qu'ils remplissent de terreau. Ceux-ci sont perforés à l'aide d'un petit clou pour laisser l'eau s'infiltrer afin d'éviter l'asphyxie des racines. Ils sont déposés dans un endroit sûr et arrosés deux ou trois fois avant de mettre les pieds dans chacun d'eux après avoir fait un petit trou dans le terreau à l'aide d'un outil et arroser 2 à 3 fois par semaine.

-Préparation du terrain et mise en terre des plantules : Procéder à un défrichage intégral, suivi de l'abattage, du dessouchage des arbres et du nettoyage complet du champ. Pour les plantations de forte densité, procéder ensuite à un labour manuel ou mécanique de la parcelle. Quant aux plantations de faible densité, ils procèdent directement au piquetage et à la trouaison (en forme de cubes). Le piquetage consiste à matérialiser par des piquets ou des jalons l'emplacement futur de chaque plant, afin de respecter les densités de plantation, d'utiliser la capacité maximale du sol et de faciliter l'entretien, (C. Akango, 2012, p.13).

Semence : Le grand problème auquel les planteurs de Kpanroun sont confrontés est le non disponibilité de rejets sains et performants pour l'extension de nouvelles plantations. La planche 1 présente quelques techniques de plantation des bananes chez les producteurs à Kpé.



Planche 1 : quelques techniques de plantation des bananes chez les producteurs à Kpé. *Prise de vue : Z. C. AKODE, 2020*

La planche 1 illustre les étapes de la plantation de banane plantain de la trouaison jusqu'au rebouchage. Après le labour à plat et le piquetage, des trous de dimensions 40 cm x 40 cm x 40cm sont creusés. La trouaison se fait au moins deux semaines avant la plantation. Cette méthode permet de désinfecter naturellement le trou. L'oieillon est arraché soigneusement du plan mère et déposé dans le trou préalablement préparé au compost.

L'entretien se fait un mois après la plantation, 100g de NPK (10 20 20), soit une petite boîte de tomate bien remplie, sont apportés par plant. Le 2^{ème} apport de NPK c'est-à-dire 200g, plant soit 2 petites boîtes de tomate, intervient trois mois après. Le sarclage se fait au besoin. Six mois après la plantation, 200g, plant de KCl sont apportés.

Quant à l'effeuillage, Il consiste à couper les vieilles feuilles et leurs gaines qui pendent le long du pseudo tronc ; ainsi que les feuilles vertes attaquées, tout en conservant 6 à 8 feuilles fonctionnelles sur le plant. La coupe des feuilles infectées est une technique de lutte culturale utilisée pour baisser la pression parasitaire dans la bananeraie. Cette opération se pratique uniquement en période de pluie.

Quant au paillage, il se réalise en saison sèche, il consiste à apporter des débris végétaux au pied du bananier. Cette technique permet de réduire l'évaporation, de protéger le sol contre les intempéries, l'érosion du sol, de limiter l'enherbement et d'apporter de la matière organique. Dès le début de la saison des pluies, le paillis est retiré afin d'éviter le développement des microorganismes nuisibles aux plants.

Techniques culturales

Plusieurs catégories de techniques culturales sont utilisées notamment, les techniques traditionnelles et les techniques modernes. Dans l'arrondissement de Kpanroun, seules les techniques traditionnelles sont développées. Ils se résument au sarclage, à la monoculture et l'association culturale. Ainsi, il a été remarqué dans le milieu de recherche trois types de d'exploitants. Il s'agit des exploitants moyens, petits et grands exploitants. La figure 6 présente quelques types exploitants du milieu de recherche.

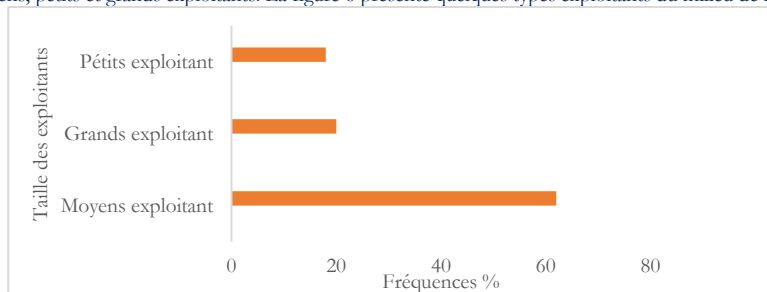


Figure 6 : quelques types d'exploitants dans l'arrondissement de Kpanroun.

De l'analyse de la figure 6, il ressort que 62 % représentent les moyens exploitants contre 18 % des petits exploitants et 20 % des grands exploitants.

Le sarclage est surtout appliqué sur les sols peu profond et fertile. Il permet de réguler l'aération du sol, d'ameublir le sol et une bonne pénétration de l'eau. Il se fait en deux étapes : avant la plantation et tous les deux ou trois mois en jeune plantation. Avant la plantation, le sarclage est pratiqué car le bananier ne supporte pas l'enherbement. Il se pratique tous les deux ou trois mois car les débris végétaux sont utilisés pour limiter l'enherbement, protéger le sol contre la sécheresse, l'érosion et apporte de la matière organique dès novembre (Lokossou et Sikirou, 2013). Dans l'arrondissement de Kpanroun ; le sarclage est une technique qui contribue au développement du bananier et est pratiqué par plus de 80 % des producteurs.

Monoculture, Association culturale : La monoculture et l'association culturale font partie des techniques agricole dans l'arrondissement de Kpanroun. La monoculture qui consiste à cultiver une seule culture sur une parcelle permet au sol de garder sa fertilité mais elle est pratiquée par peu de producteur de la banane (9 %). La photo 2 présente un champ de case de banane à Kpaviédja dans l'arrondissement de Kpanroun.



Photo 2 : une plantation de case de banane à Kpaviédja **Prise de vue :** D. ABDOULAYE, Janvier, 2021

L'association culturale permet de semer plusieurs cultures sur une même parcelle. Cependant 72 % de ces producteurs associent d'autre culture et pratiquent aussi l'élevage. Les déchets de ces animaux sont utilisés comme fertilisant de sol pour la production de la banane plantain. L'association culturale de type bananier légumineux comme le niébé, papayer, palmier à huile, cocotier. La photo 3 présente une association de culture.



Photo 3 : Association culturale de quatre types **Prise de vue :** D. ABDOULAYE, Janvier, 2021

De l'observation de la photo 3, il ressort que l'association culturale et la monoculture ont pour avantage de maximiser la production, de réduire le développement anarchique des herbes et de permettre au sol de garder sa fertilité selon les enquêtes de terrain. Malgré ces facteurs la culture de la banane connaît certaines contraintes.

Les mains d'œuvre agricoles méritent d'être présentées.

Mains d'œuvre agricole

Dans l'arrondissement de Kpanroun, trois formes de mains d'œuvre sont identifiées. Il s'agit de la main d'œuvre familiale, de la main d'œuvre salariée et de groupe d'entraide.

Main d'œuvre familiale et groupes d'entraides : La main d'œuvre familiale (90 %) est plus observée dans les petites exploitations (moins d'un demi-hectare). Les membres d'un même ménage participent aux activités de production de bananes. Le chef de ménage bénéficie de l'aide de ces enfants et de ses épouses. En outre, dans le cas des moyennes et grandes exploitations, le producteur fait recours à la main d'œuvre salariée et les groupes d'entraide.

Les groupes d'entraides (50 %) constituent une véritable force de travail. Ils favorisent la cohésion entre les paysans et leur permet d'emblaver un nombre important de superficie. Les activités champêtres réalisées sont programmées en fonction des saisons culturales, de l'aménagement du trou de plantation et les travaux d'entretien. Elles se font de façons rotatives afin que toutes les exploitations des membres du groupe soient labourées. Ces deux différents types de mains d'œuvre représentent un facteur de développement de la filière dans l'arrondissement car ils sont rapides et moins coûteux. En cas d'insuffisance de ces différentes sources de main d'œuvre, les paysans font recours à la main d'œuvre salariée selon les enquêtes de terrain.

Main d'œuvre salariée : Elle est pratiquée par 35 % des producteurs en raison de la scolarisation des jeunes. En effet, le calendrier de la production de la banane plantain coïncide parfois avec celui scolaire. Ce qui fait que les jeunes scolarisés ne peuvent aider leurs parents que les week-ends. Dans l'arrondissement de Kpanroun ; la main d'œuvre salariée pour la production de la banane varie entre 1500 F CFA et 2000 F CFA par jour selon les enquêtes de terrain. Ce qui représente un atout pour le développement de la filière dans le milieu de recherche.

CONCLUSION

Malgré son importance économique incontestable, la production de la banane plantain dans la commune de Kpanroun ne s'accroît pas comme cela se devait bien que le milieu soit favorable à la production de cette culture. La présente recherche est une contribution à l'étude de la production de la banane plantain dans le milieu de recherche. Il faut noter que l'arrondissement de Kpanroun jouit de quatre saisons climatiques. Deux saisons pluvieuses (mars à juillet et Août à novembre) et deux saisons sèches (novembre à mars et juillet août). Le relief de cet arrondissement est monotone à plat, érodé par endroit et marqué de dépression. Les sols sont argileux, argilo-hydro morphes noir, sablo-argileux ou argilo sableux très propice pour la culture de la banane. La croissance démographique de l'arrondissement favorise la disponibilité de la main-d'œuvre. Les groupes d'entraides (50 %) constituent une véritable force de travail. Ils favorisent la cohésion entre les paysans et leur permet d'emblaver un nombre important de superficie. Les activités champêtres réalisées sont programmées en fonction des saisons culturales, de l'aménagement du trou de plantation et les travaux d'entretien.

Références

- [1] BIAOU C. F. (2006) : Monographie de la commune d'Abomey-Calavi. Afrique Conseil. 72 p.
- [2] FAO (2004) : Economie mondiale de la banane: Etude FAO sur les produits de base. Rapport 1985-2002. 40 p.
- [3] FAO (2005) : Prévention des pertes après récolte : fruits, légumes, racines et tubercules. Manuel de formation, 183 p.
- [4] HOUNDJI S. H. (2009) : Production et commercialisation des agrumes dans la commune de Za-Kpota. Mémoire de maîtrise/FLASH/UAC, 94 p.
- [5] INSAE (2004) : Cahier des villages et quartiers de ville, Département de l'Atlantique. 34 p.
- [6] KLOTZ S. GAU D. (2002) : L'engraissement du porc charcutier à base de banane verte. CIRADEMVT Montpellier (FKA), 33 p.
- [7] LESCOT T. (2006) : La banane en chiffres. Le fruit préféré de la planète. Fruitrop. N°140. 5 p.
- [8] LOKOSSOU B. RACHIDATOU S. (2005) : Comment mieux produire la banane plantain. Référentiel technico-économique de la production agricole. (INRAB), pp.33-53.
- [9] PEDRO J. (1999) : Production bananière au Bénin. Rapport multigraphié INRAB, 32 p.