

QUESTION 64:

**WHAT ALTERNATIVE WATER RESOURCES COULD BE
TAPPED FOR IRRIGATED AGRICULTURE?**

QUELLES RESSOURCES ALTERNATIVES EN EAU POURRAIENT ÊTRE
EXPLOITÉES POUR L'AGRICULTURE IRRIGUÉE?

General Reporter / Rapporteur Général

Dr. Amgad Elmahdi (Australia) – Chair

Mr. A.K. Kharya (India) – Co-Chair

**Panel of Experts, Chair and Co-Chairs /
Groupe d'experts, Président et Co-Présidents**

Mr. Waleed Hassan (FAO)

Mr. D.S. Chaskar (India)

Dr. Wenyong, Wu (China)

Dr. Sudhir Kumar (India)

Dr. Keigo Noda (Japan)

Mr. Anuj Kanwal (India)

QUESTION 64:
**WHAT ALTERNATIVE WATER RESOURCES COULD BE
TAPPED FOR IRRIGATED AGRICULTURE?**

GENERAL REPORT

Dr. Amgad Elmahdi (Australia)¹
General Reporter

Question 64: What Alternative Water Resources could be Tapped Irrigated Agriculture

The subject of this inquiry is aimed at addressing one of the most critical challenges confronting the broader water sector, with a specific focus on irrigated agriculture. It seeks to examine potential solutions for satisfying irrigation demands while simultaneously contributing to global food security targets and Sustainable Development Goals (SDGs), including SDG6. The research inquiry can be dissected into three distinct facets:

64.1: Strengthening Conventional Sources of Irrigation Water

64.2: Harnessing Non-Conventional Water Resources

64.3: Empowering Farmers: An Examination of Relevant Issues

The fluidity of precipitation patterns and the inherent variability in water availability, both spatially and temporally, underscore the significance of exploring blue water resources for diverse applications. Presently, numerous irrigation systems operate below their potential efficiency, offering substantial opportunities for enhancing productivity and resource utilization. The management of water in agriculture spans multiple levels, encompassing individual crops, fields, farms, irrigation delivery systems, river basins, and entire nations. Farmers, who function as both end-users and primary stakeholders in on-farm water management, require conducive conditions that incentivize proactive measures aimed at improving agricultural productivity.

In addition to conventional surface water sources, meeting the irrigation requirements of crops can be accomplished through alternative sources such as rainwater, greywater, recycled wastewater, and groundwater. Rain-fed agriculture, which still contributes approximately 40 percent of global food production, often contends with challenges arising from erratic rainfall patterns characterized by significant spatial and temporal variations. To address dry spells and enhance crop yields, supplemental irrigation can be facilitated through rainwater-harvesting systems. The adoption of under-irrigation practices can also prove highly advantageous in regions with limited water resources.

Wastewater emerges as a pivotal alternative water resource, particularly in peri-urban areas, serving as a means to mitigate water shortages in agriculture. The practice of wastewater irrigation has a rich developmental history and has undergone distinct phases in both developing and developed countries, necessitating the implementation of appropriate safety measures and practices.

Hence, Research Inquiry 64 provides a unique opportunity to focus on how alternative water resources might enhance the resilience of irrigation systems and bridge the gap between water supply and demand. The subdivision of this inquiry into three distinct sub-questions further serves to guide research contributions, encouraging responses that delve into the specific

¹ Senior Executive Manager | Hydrology | Water & Natural Resources Management | Climate Finance

themes of reinforcing, harnessing, and empowering, all within the context of sustainable irrigated agriculture.

We thank the subtopics reporters and Er. B.A. Chivate, Director (Technical), ICID Central Office for their assistance for the preparation of this General Report.

Sub-Question 64.1: Developing and Reinforcing Conventional Sources of Irrigation Water

Dr. Waleed Hassan (Panel Expert)

INTRODUCTION

This comprehensive compilation of research endeavors embodies a concerted effort to address the multifaceted challenges that pervade the domains of irrigation and water resource management. Spanning diverse geographical regions, each study presented in this compilation employs cutting-edge techniques, advanced methodologies, and innovative technologies to provide a wealth of insights and actionable solutions.

The overarching objective of these research initiatives is resolute: to advance the cause of sustainable agricultural practices while optimizing strategies for the responsible stewardship of our invaluable water resources. This collection commences with a meticulous exploration of irrigation emitter design, culminating in the evaluation and enhancement of a pioneering shunt-hedging flow channel through a blend of experimental testing and computational fluid dynamics. Beyond mere enhancement of emitter efficiency, this study furnishes invaluable insights applicable to analogous irrigation systems, addressing the paramount issue of water scarcity comprehensively.

Subsequent studies delve into discrete facets of agricultural water management, each strategically poised to address specific challenges. These studies encompass the assessment of crop farming techniques, the mitigation of climate change and overproduction repercussions, all coalescing to strive for enhanced water resource efficiency and the promotion of sustainability in agriculture.

Key Challenges:

Resource Over-Extraction and Climate Change Impacts in Rafsanjan Plain, Iran: One of the primary challenges identified is the historical mismanagement of water resources in the Rafsanjan Plain, Iran. Short-sighted agricultural policies have led to a cumulative negative water balance. The primary limitation lies in addressing the substantial groundwater extraction for agriculture, compounded by climate change impacts. While the study offers policy recommendations for sustainable development, it acknowledges the complexity of reversing long-standing resource mismanagement practices.

Borehole Failures in Burkina Faso: The PRECIS project in Burkina Faso faced a significant challenge with a 50% borehole failure rate. This limitation highlights the difficulties in implementing reliable irrigation systems, particularly in regions with challenging geological conditions. While the study's success in drilling boreholes underscores the importance of perseverance, it serves as a reminder of the obstacles in securing dependable water resources.

Integrated Water Resources Management (IWRM) in Lombok Island, Indonesia: The study in Lombok Island emphasizes the challenges in implementing IWRM in small island contexts. It reveals complexities in equitable water allocation and adaptation to climate change impacts. The limitations underscore the need for a nuanced approach to IWRM and the difficulties in balancing water allocation needs.

Precipitation Variability in Periyar Main Canal Region, India: The research in the Periyar Main Canal (PMC) region of India highlights the variations in precipitation patterns and their consequences for agriculture. The key challenge here is the variable rainfall, leading to both water surplus and deficit in different areas. While the study explores strategies for recharging shallow aquifers, it recognizes the need for adaptive water management strategies to address the multifaceted water scarcity issues.

Key Messages

Adaptive Policy Formulation: In the context of Rafsanjan Plain, Iran, the importance of adaptive policy assessments is evident. To address historical resource mismanagement, policy formulation must consider the impacts of climate change and optimize resource allocation. The key message here is the necessity of forward-looking policies that account for long-term sustainability.

Resilience in Water Resource Development: The PRECIS project in Burkina Faso demonstrates the resilience required to overcome borehole failures and secure reliable water sources. The message is clear: determination and stringent control measures can lead to successful irrigation systems, even in challenging geological conditions.

Complexities of IWRM Implementation: The study in Lombok Island, Indonesia, emphasizes the complexities of implementing IWRM, particularly in small island contexts. Equitable water allocation and adaptation to climate change are paramount. The key message is the need for a comprehensive, adaptable approach to IWRM that considers local challenges.

Adaptation to Climate Variability: The research in the Periyar Main Canal region of India underscores the importance of adapting to variable precipitation patterns. The study suggests recharging shallow aquifers as a strategy, highlighting the need for adaptive water management strategies in regions with diverse water challenges.

In conclusion, research efforts addressing sub-question 64.1 reveal the intricate challenges and potential solutions in reinforcing conventional sources of irrigation water. These challenges encompass historical mismanagement, geological limitations, policy complexities, and climate variability. However, the key messages emanating from these studies emphasize the importance of adaptive policies, resilience in resource development, comprehensive IWRM approaches, and adaptation to changing climate conditions. These insights are pivotal in guiding sustainable water resource management practices and fostering agricultural sustainability in various global contexts.

Sub-Question 64.2: Tapping Non-Conventional Sources of Water

Dr Wenyong Wu (Panel Expert)

Introduction

Sub-Question 64.2, "Tapping Non-Conventional Sources of Water," delves into the utilization of non-traditional water resources for agricultural purposes. This comprehensive analysis encompasses eleven selected papers, with a predominant focus on water reuse (nine papers) and a minor emphasis on saline water irrigation (two papers). The research contributions within this sub-question span various themes, including field experiments, water quality assessment for irrigation, water reuse strategies, and more. This academic discourse aims to encapsulate the key challenges, limitations, and key messages derived from these research endeavors.

Wastewater Reuse

Maximizing Wastewater Benefits: This paper underscores the multifaceted advantages of treated wastewater irrigation, which include preserving groundwater, enhancing soil quality, boosting agricultural production, and mitigating greenhouse gas emissions. It strongly emphasizes the imperative of proper wastewater treatment for ensuring safe and sustainable utilization.

Safe Water Sources for Arid Regions: Safety evaluations of recycled water sources in arid regions confirm their high stability and suitability for irrigation, making a significant contribution to the promotion of sustainable agricultural practices in water-scarce areas.

Greywater for Urban Landscapes: This research pioneers the purification and reuse of greywater for urban landscape irrigation, demonstrating its feasibility and appropriateness for sustainable green space management in urban environments.

Fundamentals of Wastewater Treatment: The paper elucidates the fundamental principles of wastewater treatment and their practical applicability for irrigating greenery. It offers valuable insights for decision-makers, architects, and engineers involved in urban planning and landscaping projects.

Holistic Approach to Water Efficiency: Introducing a systemic approach, this paper addresses barriers related to water use efficiency, advocating for a comprehensive strategy to combat water scarcity at all levels of water management.

Addressing Water Quality Concerns: The paper identifies areas of concern regarding water quality, notably in the Keelung River, necessitating the implementation of pollution control strategies to achieve critical water quality levels for safe and sustainable reuse.

Regulatory Frameworks and Water Trading: Through a study of wastewater reuse in Indian agriculture, this research emphasizes the vital role of regulatory frameworks and water trading mechanisms in achieving sustainable water management practices.

Understanding Impact of River Pollution: Employing risk perception models, this study assesses the impact of river pollution on irrigation water sources, shedding light on adaptive behaviors among residents and the need for informed decision-making.

Governance Framework for Water Reuse: The presented case study highlights the significance of a well-structured governance framework to facilitate water reuse, trading, and the conjunctive use of treated and well water in peri-urban agriculture, promoting long-term sustainability.

Saline Water Irrigation Key Messages:

Impact on Soil Health: This study reveals that saline water irrigation adversely affects soil properties and respiration. It emphasizes the importance of maintaining optimal water salinity levels for cotton fields to preserve soil health and agricultural productivity.

Innovative Drainage Measures: The paper underscores the necessity for innovative drainage measures to mitigate soil salinity in the Alazni Valley. It highlights the importance of considering seasonal and climatic dynamics in such mitigation strategies to effectively combat soil salinity issues.

Potentials and Problems on Use of Non-Conventional Water Resources

Utilizing non-conventional water resources for irrigation aligns with the Roadmap to 2030 ICID Vision's strategy to achieve a water-secure world with sustainable rural development. Reclaimed water and saline water represent stable alternatives for irrigation, offering various environmental benefits such as freshwater preservation, increased agricultural productivity, reduced nutrient runoff, minimized fertilizer usage, and reduced energy consumption, thereby contributing to carbon emission reduction. However, these non-conventional water sources also bring challenges, including the introduction of emerging contaminants and increased salt loads, potentially leading to ecological and health risks and reduced agricultural yields. To mitigate these issues, irrigation techniques and regimes must be optimized.

The Gaps

Despite the promising potential of non-conventional water resources for irrigation, several critical gaps in knowledge and practice exist:

- Lack of systematic technical solutions and guidelines for non-conventional water irrigation projects.
- A need for a comprehensive approach to assessing emerging contaminants' impact on water and soil quality, employing bioassay methods to establish toxic thresholds.
- Insufficient understanding of salt movement mechanisms in diverse irrigation scenarios, necessitating coordinated drainage systems to control salt movement and maintain salt balance.
- Requirement for innovative underground drainage techniques and coordinated irrigation and drainage design to prevent salt-related hazards and enhance drainage efficiency.
- A call for systematic technical solutions encompassing planning, design, and management, tailored to diverse national contexts and situations.

In conclusion, Sub-Question 64.2 sheds light on the potential and challenges of tapping non-conventional water sources for agricultural irrigation. While these sources offer environmental benefits, addressing emerging contaminants and salt-related issues remains critical. Further research and systematic guidelines are imperative to harness the full potential of non-conventional water resources in ensuring global food security and sustainable agricultural practices.

Sub-Question 64.3: Empowerment of Farmers in Addressing Water Scarcity in Agriculture

Dr. Keigo Noda (Panel Expert)

Introduction

The exponential growth of the global population has engendered an escalating demand for food production. Projections by the Food and Agriculture Organization (FAO) predict that the world population will reach 9.73 billion by 2050 and continue to rise to 11.2 billion by 2100. The concomitant requirement for water in agricultural production cannot be overstated. Agricultural irrigation remains the most substantial consumer of water resources worldwide, despite increased water utilization in various sectors (Kızıloglu, 2002). This report delves into the multifaceted issue of empowering farmers to address water scarcity in agriculture, encompassing Participatory Irrigation Management (PIM), adoption of Micro Irrigation

Systems, capacity development through Information Education and Communication (IEC) initiatives, and innovative approaches.

Challenges and Limitations

Underutilization of Irrigation Potential: A significant challenge lies in the underutilization of created irrigation potential. This underutilization can be attributed to rigid planning, inadequate funding, a lack of beneficiary participation, and suboptimal maintenance of irrigation systems by government bodies, responsible for their upkeep (Introduction).

Complexity of Micro Irrigation Systems: While adoption of Micro Irrigation Systems holds promise, the complexity in selecting, applying, and scheduling different systems poses challenges, particularly in community-based systems with multiple farmers adopting diverse micro irrigation technologies (Introduction).

Resistance to Change: Despite the benefits of PIM, its widespread acceptance remains sporadic and location-specific. Resistance to change and the need for behavioral shifts among farmers and government agencies hinder its full realization (Good Practices of PIM Promotion and Capacity Building).

ICT Access and Adoption: The potential of Information Communication Technology (ICT) initiatives in empowering farmers is constrained by limited access and adoption, especially in rural areas. Furthermore, the cost of mobile applications and challenges related to internet connectivity need to be addressed (New Trials for Further Empowerment of Farmers).

Customization Challenges: Customizing extension services to cater to the diverse needs and contexts of farmers is essential but can be resource-intensive and logistically challenging (Lessons Learned from the Implementing Capacity Development Programs).

Key Messages

Participatory Irrigation Management (PIM): PIM is crucial for optimizing irrigation potential. It empowers farmers by involving them in decision-making, enhancing system efficiency, and bridging the gap between potential and actual utilization. Effective PIM implementation can significantly contribute to addressing water scarcity in agriculture (Introduction).

Micro Irrigation Systems: While complex, the adoption of Micro Irrigation Systems offers substantial water use efficiency benefits. Successful adoption requires coordinated management through Farmers Water Users Associations and innovative approaches to community-based rotational irrigation management (Introduction).

Capacity Development through IEC Initiatives: Capacity development programs enhance technical and business skills, promote innovation, strengthen institutional capacity, support sustainable development, and raise awareness about climate change. Leveraging ICT and establishing Cyber Extension Units can further amplify their impact (Capacity Development through Information Education and Communication).

Empowering Youth: Training and involving youth in ICT initiatives can bolster agriculture development, as they possess the potential to embrace technology and facilitate knowledge dissemination (New Trials for Further Empowerment of Farmers).

Serious Gaming and Interactive Visualization Tools: Innovative tools like serious gaming can engage farmers in understanding and implementing sustainable agricultural practices. Such tools can contribute to knowledge dissemination and behavior change among farmers (New Trials for Further Empowerment of Farmers).

Customization for Local Contexts: Customizing extension services to meet the specific needs and conditions of farmers is essential. This approach ensures that farmers receive tailored guidance, enhancing the relevance and effectiveness of capacity building efforts (Lessons Learned from the Implementing Capacity Development Programs).

Public-Private Partnerships: Collaborations between government agencies, private sector organizations, and development partners are pivotal in enhancing the impact of capacity development programs. These partnerships facilitate technology adoption, knowledge transfer, and sustainable funding mechanisms (Lessons Learned from the Implementing Capacity Development Programs).

In conclusion, empowering farmers to address water scarcity in agriculture is a multifaceted challenge that requires a holistic approach. Effective PIM, adoption of Micro Irrigation Systems, capacity development through IEC initiatives, and innovative strategies, including ICT adoption and serious gaming, can collectively empower farmers to optimize water resources, improve agricultural practices, and contribute to sustainable food production. Customization, youth engagement, and public-private partnerships are critical elements in achieving these goals. As the global population continues to rise, the empowerment of farmers remains imperative for the resilience and sustainability of agriculture in the face of water scarcity. The reward mechanism for ecosystem services should also be considered as an incentive for farmers in their pursuit of sustainable agricultural practices (Okiria et al., 2021).

Summary

The Congress Theme of 'Tackling Water Scarcity in Agriculture' and Question 64, focusing on 'What Alternative Water Resources could be Tapped for Irrigated Agriculture,' have provided a comprehensive platform to tackle one of the most critical challenges facing the global water sector, with a specific emphasis on irrigated agriculture. This inquiry aimed to scrutinize potential solutions to meet irrigation demands while simultaneously contributing to global food security targets and Sustainable Development Goals, particularly SDG6.

The exploration unfolded through three distinct facets, each offering unique insights and pathways to sustainable irrigated agriculture:

Reinforcing Conventional Sources of Irrigation Water: This sub-question delved into enhancing the efficiency of existing irrigation systems and overcoming challenges such as historical mismanagement, geological limitations, policy complexities, and climate variability. Key messages underscored the importance of adaptive policies, resilience in resource development, comprehensive Integrated Water Resources Management (IWRM) approaches, and adaptation to changing climate conditions.

Tapping Non-Conventional Sources of Water: This section delved into the utilization of non-traditional water resources for agriculture, with a focus on wastewater reuse and saline water irrigation. While these sources offer substantial environmental benefits, challenges related to emerging contaminants and salt-related issues were highlighted. The need for further research and systematic guidelines was emphasized to harness the full potential of non-conventional water resources.

Empowerment of Farmers in Addressing Water Scarcity in Agriculture: This sub-question addressed the imperative of empowering farmers through Participatory Irrigation Management (PIM), adoption of Micro Irrigation Systems, capacity development through Information Education and Communication (IEC) initiatives, and innovative approaches. Key messages underscored the pivotal role of PIM in optimizing irrigation potential, the potential

benefits of Micro Irrigation Systems, the importance of capacity development, and the need for customization, youth engagement, and public-private partnerships in empowering farmers.

In conclusion, these inquiries collectively contribute to advancing the cause of sustainable agricultural practices, optimizing water resource utilization, and mitigating water scarcity challenges. As the global population continues to grow, the empowerment of farmers remains imperative for the resilience and sustainability of agriculture in the face of water scarcity. The path forward involves embracing adaptive strategies, leveraging technology and innovation, and fostering collaboration among stakeholders to secure a water-secure and food-secure future for all.



QUESTION 64:**QUELLES RESSOURCES ALTERNATIVES EN EAU POURRAIENT ETRE EXPLOITEES POUR L'AGRICULTURE IRRIGUEE?****RAPPORT GENERAL**Dr. Amgad Elmahdi (Australie)¹*Rapporteur général***Question 64: Quelles Ressources Alternatives en eau Pourraient être Exploitées pour L'agriculture Irriguée ?**

Cette enquête vise à relever l'un des défis les plus critiques auxquels est confronté le secteur de l'eau au sens large, en mettant l'accent sur l'agriculture irriguée. Elle recherche à examiner les solutions possibles pour satisfaire les demandes d'irrigation tout en contribuant aux objectifs de sécurité alimentaire mondiale et aux objectifs de développement durable (ODD), y compris l'ODD 6. L'enquête de recherche peut être disséquée en trois facettes distinctes :

64.1: Renforcement des sources conventionnelles d'eau d'irrigation**64.2: Exploitation des sources d'eau non conventionnelles****64.3: Autonomisation des agriculteurs: un examen des questions pertinentes**

La fluidité des régimes de précipitations et la variabilité intrinsèque de la disponibilité de l'eau, tant dans l'espace que dans le temps, soulignent l'importance de l'exploration des ressources en eau bleue pour diverses applications. A présent, de nombreux systèmes d'irrigation fonctionnent en deçà de leur efficacité éventuelle, ce qui offre des possibilités considérables d'amélioration de la productivité et de l'utilisation des ressources. La gestion de l'eau d'agricole s'étend sur multiples niveaux, englobant les cultures individuelles, les champs, les exploitations agricoles, les systèmes d'irrigation, les bassins fluviaux et les nations entières. Les agriculteurs, qui sont à la fois les utilisateurs finaux et les principaux acteurs de la gestion de l'eau à la ferme, exigent des conditions favorables qui encouragent des mesures proactives visant à améliorer la productivité agricole.

Outre les sources d'eau de surface conventionnelles, pour répondre aux besoins d'irrigation des cultures, il est possible d'utiliser les sources alternatives telles que les eaux de pluie, les eaux grises, les eaux usées recyclées et les eaux souterraines. L'agriculture pluviale, contribuant encore environ 40% de la production alimentaire mondiale, est souvent confrontée à des défis liés aux régimes pluviométriques erratiques caractérisés par d'importantes variations spatiales et temporelles. Pour faire face aux périodes de sécheresse et améliorer le rendement des cultures, il est possible de faciliter l'irrigation d'appoint grâce aux systèmes de collecte des eaux de pluie. L'adoption des pratiques de sous-irrigation sera très avantageuse dans les régions ayant des ressources en eau limitées.

Les eaux usées apparaissent comme une ressource en eau alternative essentielle, en particulier dans les zones périurbaines, permettant d'atténuer les pénuries d'eau dans l'agriculture. La pratique de l'irrigation en utilisant des eaux usées a une riche histoire de développement et a connu des phases distinctes dans les pays en développement et les pays développés, nécessitant la mise en œuvre de mesures et de pratiques de sécurité appropriées.

Par conséquent, l'enquête de recherche 64 fournit une occasion unique de se concentrer sur

1 Senior Executive Manager | Hydrology | Water & Natural Resources Management | Climate Finance

la façon dont les ressources en eau alternatives peuvent améliorer la résilience des systèmes d'irrigation et combler les lacunes entre l'offre et la demande d'eau. La subdivision de cette enquête en trois sous-questions distinctes permet d'orienter les contributions à la recherche, en encourageant les réponses qui approfondissent les thèmes spécifiques du renforcement, de l'exploitation et de l'autonomisation, le tout dans le contexte d'une agriculture irriguée durable.

Nous exprimons nos remerciements aux Rapporteurs des sous-thèmes et à l'Ir B.A. Chivate, Directeur (Technique), Bureau Central CIID pour leur assistance à la préparation de ce Rapport général.

Sous-question 64.1: Développement et Renforcement des Sources Conventionnelles de l'eau D'irrigation

Dr. Waleed Hassan (Expert du Groupe)

INTRODUCTION

Cette compilation complète d'efforts de recherche incarne un effort concerté pour relever les défis à multiples facettes qui s'étend dans les domaines de l'irrigation et de la gestion des ressources en eau. Couvrant diverses régions géographiques, chaque étude présentée dans cette compilation utilise des techniques de pointe, des méthodologies avancées et des technologies innovantes pour fournir une multitude d'informations et de solutions exploitables.

L'objectif important de ces initiatives de recherche est résolu : faire avancer la cause des pratiques agricoles durables tout en optimisant les stratégies de gestion responsable de nos inestimables ressources en eau. Cette collection commence par une exploration méticuleuse de la conception des buses individuelles d'irrigation, culminant avec l'évaluation et l'amélioration d'un canal d'écoulement pionnier de shunt-hedging par un mélange de tests expérimentaux et de dynamique des fluides computationnelle. Au-delà de la simple amélioration de l'efficacité des buses individuelles, cette étude fournit des informations précieuses applicables aux systèmes d'irrigation analogues, en abordant de manière exhaustive la question primordiale de la pénurie d'eau.

Les études suivantes remontent aux aspects distincts de la gestion de l'eau agricole, chacune d'entre elles étant stratégiquement conçue pour relever les défis spécifiques. Ces études englobent l'évaluation des techniques agricole, l'atténuation du changement climatique et les répercussions de la surproduction, réunissent tous ces aspects dans le but d'améliorer l'efficacité des ressources en eau et de promouvoir la durabilité dans l'agriculture.

Défis majeurs :

Surextraction des ressources et impacts du changement climatique dans la plaine de Rafsanjan, en Iran : L'un des principaux défis identifiés est la mauvaise gestion historique des ressources en eau dans la plaine de Rafsanjan, en Iran. Des politiques agricoles manquant la vision ont conduit à un bilan hydrique négatif cumulé. La principale limite réside dans le traitement du prélèvement substantiel des eaux souterraines pour l'agriculture, aggravée par les impacts du changement climatique. Bien que l'étude propose des recommandations politiques pour le développement durable, elle reconnaît la complexité de l'inversion des pratiques de mauvaise gestion des ressources de longue date.

Échecs de forages au Burkina Faso : Le projet PRECIS au Burkina Faso a fait face à un défi important avec un taux d'échec de forages de 50%. Cette limitation met en évidence les difficultés concernant la mise en œuvre de systèmes d'irrigation fiables, en particulier dans les

régions ayant des conditions géologiques difficiles. Même si le succès de l'étude en matière de forage souligne l'importance de la persévérance, il nous rappelle les obstacles qui existent dans la sécurisation des ressources en eau fiables.

Gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) sur l'île de Lombok, en Indonésie : L'étude menée sur l'île de Lombok met l'accent sur les défis posés par la mise en œuvre de la GIRE dans le contexte des petites îles. Elle démontre la complexité de l'allocation équitable de l'eau et de l'adaptation aux effets du changement climatique. Les limites soulignent la nécessité d'avoir une approche nuancée de la GIRE et les difficultés à équilibrer les besoins en matière d'allocation de l'eau.

Variabilité des précipitations dans la région du canal principal de Periyar, en Inde : Les recherches menées dans la région du canal principal de Periyar (PMC), en Inde, mettent en évidence les variations survenues dans les régimes de précipitations et leurs impacts sur l'agriculture. La principale difficulté réside dans la variabilité des précipitations, qui entraîne à la fois des excédents et des déficits d'eau dans différentes zones. Tout en explorant des stratégies de recharge des aquifères peu profonds, l'étude reconnaît la nécessité d'avoir des stratégies adaptatives de la gestion de l'eau pour faire face aux multiples facettes des problèmes de pénurie d'eau.

Messages clés :

Formulation d'une politique adaptative : Dans le contexte de la plaine de Rafsanjan, en Iran, l'importance de l'évaluation des politiques adaptatives est évidente. Pour remédier à la mauvaise gestion historique des ressources, la formulation des politiques doit tenir compte des effets du changement climatique et optimiser l'allocation des ressources. Le message clé ici est la nécessité d'avoir des politiques tournées vers l'avenir qui tiennent compte de la durabilité à long terme.

Résilience dans le développement des ressources en eau : Le projet PRECIS au Burkina Faso démontre la résilience nécessaire pour surmonter les défaillances des forages et garantir des sources d'eau fiables. Le message est clair : la détermination et les mesures de contrôle rigoureuses peuvent conduire à des systèmes d'irrigation fructueux, même dans des conditions géologiques difficiles

Complexité de la mise en œuvre de la GIRE : L'étude menée sur l'île de Lombok, en Indonésie, souligne la complexité de la mise en œuvre de la GIRE, en particulier dans les petites îles. L'allocation équitable de l'eau et l'adaptation au changement climatique sont primordiales. Il exige une approche globale et adaptable de la GIRE qui tienne compte des défis locaux.

Adaptation à la variabilité climatique : Les recherches menées dans la région du canal principal de Periyar, en Inde, soulignent l'importance de l'adaptation à la variabilité des précipitations. L'étude propose de recharger les aquifères peu profonds comme stratégie, soulignant la nécessité d'avoir des stratégies de la gestion de l'eau adaptatives dans les régions confrontées aux divers défis en matière d'eau.

En conclusion, les efforts déployés dans la recherche portant sur la sous-question 64.1 révèlent les défis complexes et les solutions potentielles liés au renforcement des sources conventionnelles d'eau d'irrigation. Ces défis englobent la mauvaise gestion historique, les limites géologiques, les complexités politiques et la variabilité climatique. Cependant, les messages clés émanant de ces études mettent l'accent sur l'importance des politiques adaptatives, de la résilience dans le développement des ressources, des approches globales de la GIRE et de l'adaptation aux conditions climatiques en évolution. Ces connaissances sont essentielles pour orienter les pratiques de gestion durable des ressources en eau et

favoriser la durabilité de l'agriculture dans divers contextes mondiaux.

Sous-Question 64.2: Exploitation des Sources d'eau Non-Conventionnelles

Dr Wenyong Wu (Expert du groupe)

INTRODUCTION

La sous-question 64.2, «Exploitation des sources d'eau non conventionnelles», porte sur l'utilisation des ressources en eau non traditionnelles à des fins agricoles. Cette analyse complète englobe onze articles sélectionnés, avec un accent prédominant sur la réutilisation de l'eau (neuf articles) et un accent mineur sur l'irrigation à l'eau saline (deux articles). Les contributions à la recherche dans le cadre de cette sous-question couvrent différents thèmes, notamment les expériences sur le terrain, l'évaluation de la qualité de l'eau pour l'irrigation, les stratégies de réutilisation de l'eau, et bien d'autres encore. Ce discours académique vise à résumer les principaux défis, les limites et les messages clés dérivés de ces efforts de recherche.

Réutilisation des eaux usées

Maximisation des avantages des eaux usées : Ce document met l'accent sur les avantages multiples tirés de l'irrigation par les eaux usées traitées, notamment la préservation des eaux souterraines, l'amélioration de la qualité des sols, la stimulation de la production agricole et la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Il insiste fortement sur l'impératif d'un traitement approprié des eaux usées pour assurer une utilisation sûre et durable.

Sources d'eau sûres dans les régions arides : Les évaluations de la sécurité des sources d'eau recyclée dans les régions arides confirment leur grande stabilité et leur pertinence à l'irrigation, contribuant ainsi de manière significative à la promotion de pratiques agricoles durables dans les régions déficitaires en eau.

Eaux grises pour les paysages urbains : Cette recherche est pionnière dans la purification et la réutilisation des eaux grises pour l'irrigation des paysages urbains, démontrant sa faisabilité et sa pertinence à la gestion durable des espaces verts dans les environnements urbains.

Principes fondamentaux du traitement des eaux usées : Ce document met en lumière les principes fondamentaux du traitement des eaux usées et leur applicabilité pratique pour l'irrigation des espaces verts. Il offre des informations précieuses aux décideurs, architectes et ingénieurs impliqués dans des projets de planification urbaine et d'aménagement paysager.

Approche holistique de l'efficacité de l'eau : En introduisant une approche systémique, ce document aborde les obstacles liés à l'efficacité de l'utilisation de l'eau et soutient une stratégie globale de lutte contre la pénurie d'eau à tous les niveaux de la gestion de l'eau.

Aborder les préoccupations liées à la qualité de l'eau : Le document identifie les domaines critiques concernant la qualité de l'eau, notamment dans la rivière Keelung, qui exige la mise en œuvre de stratégies de contrôle de la pollution pour atteindre des niveaux critiques de qualité de l'eau pour une réutilisation sûre et durable.

Cadres réglementaires et commerce de l'eau : Grâce à une étude menée sur la réutilisation des eaux usées dans l'agriculture indienne, cette recherche met l'accent sur le rôle joué par les cadres réglementaires et des mécanismes de commerce de l'eau dans la réalisation de pratiques de gestion durable de l'eau.

Compréhension de l'impact de la pollution fluviale : En utilisant des modèles de perception des risques, cette étude évalue l'impact de la pollution fluviale sur les sources d'eau d'irrigation,

mettant en lumière les comportements d'adaptation des résidents et la nécessité de prendre des décisions éclairées.

Cadre de gouvernance pour la réutilisation de l'eau : L'étude de cas présentée met l'accent sur l'importance d'un cadre de gouvernance bien structuré pour faciliter la réutilisation de l'eau, les échanges et l'utilisation conjointe de l'eau traitée et de l'eau de puits dans l'agriculture périurbaine, afin de promouvoir la durabilité à long terme.

Messages clés sur l'irrigation par l'eau saline :

Impact sur la santé des sols : Cette étude révèle que l'irrigation à l'eau salée exerce des effets néfastes sur les propriétés et la respiration du sol. Elle souligne l'importance de maintenir des niveaux optimaux de salinité de l'eau dans les champs de coton afin de préserver la santé des sols et la productivité agricole.

Mesures innovantes de drainage : Le document met l'accent sur la nécessité de prendre des mesures innovantes de drainage pour atténuer la salinité du sol dans la vallée d'Alazni. Il souligne l'importance de prendre en compte les dynamiques saisonnières et climatiques dans ces stratégies relatives à l'atténuation afin de lutter efficacement contre les problèmes de salinité des sols.

Potentiels et problèmes liés à l'utilisation des ressources en eau non conventionnelles

L'utilisation des ressources en eau non conventionnelles en irrigation s'aligne sur la stratégie de la Feuille de Route de la Vision CIID 2030 visant à réaliser un monde sûr en eau avec un développement rural durable. L'eau récupérée et l'eau saline représentent des alternatives stables pour l'irrigation, offrant divers avantages environnementaux tels que la préservation de l'eau douce, l'augmentation de la productivité agricole, la réduction de l'écoulement des nutriments, la minimisation de l'utilisation des engrais, et la réduction de la consommation d'énergie, contribuant ainsi à la réduction de l'émission de carbone. Cependant, ces sources d'eau non conventionnelles posent également des problèmes, notamment l'introduction de nouveaux contaminants et l'augmentation de la charge en sel, ce qui peut entraîner des risques écologiques et sanitaires donnant lieu à une baisse des rendements agricoles. Pour atténuer ces problèmes, les techniques et les régimes d'irrigation doivent être optimisés.

Lacunes

Malgré le potentiel prometteur des ressources en eau non conventionnelles pour l'irrigation, il existe plusieurs lacunes importantes suivantes dans les connaissances et les pratiques:

- Le manque de solutions techniques systématiques et de lignes directrices en ce qui concerne les projets d'irrigation des eaux non conventionnelles.
- La nécessité d'une approche globale pour évaluer l'impact des nouveaux contaminants sur la qualité de l'eau et du sol, en utilisant des méthodes d'essai biologique pour établir des seuils de toxicité.
- La compréhension insuffisante des mécanismes de mouvement du sel dans divers scénarios d'irrigation, nécessitant des systèmes de drainage coordonnés pour contrôler le mouvement du sel et maintenir l'équilibre salin.
- La nécessité de techniques innovantes de drainage souterrain et d'une conception coordonnée de l'irrigation et du drainage afin de prévenir les risques liés au sel et d'améliorer l'efficacité du drainage.
- L'appel aux solutions techniques systématiques englobant la planification, la conception et la gestion, adaptées aux différents contextes et situations nationaux.

En conclusion, la sous-question 64.2 met en lumière le potentiel et les défis liés à l'exploitation

de sources d'eau non conventionnelles pour l'irrigation agricole. Bien que ces sources offrent des avantages environnementaux, il reste essentiel de traiter les problèmes émergents liés aux contaminants et au sel. Il est impératif de poursuivre les recherches et d'élaborer les lignes directrices systématiques afin d'exploiter pleinement le potentiel des ressources en eau non conventionnelles pour garantir la sécurité alimentaire mondiale et les pratiques agricoles durables.

Sous-Question 64.3: Autonomisation des Agriculteurs dans la Lutte Contre la Pénurie D'eau en Agriculture

Dr. Keigo Noda (Expert du Groupe)

INTRODUCTION

La croissance exponentielle de la population mondiale a donné lieu à une demande croissante de la production alimentaire. Les projections de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) prévoient que la population mondiale atteindra le chiffre de 9,73 milliards de personnes en 2050 et continuera à augmenter jusqu'à 11,2 milliards de personnes en 2100. Il ne sera pas utile d'insister sur le besoin concomitant d'eau pour la production agricole. L'irrigation agricole compte le principal consommateur de ressources en eau dans le monde, malgré une utilisation accrue de l'eau dans divers secteurs (Kızıloglu, 2002). Le présent rapport se penche sur les multiples facettes de la question de l'autonomisation des agriculteurs pour faire face à la pénurie d'eau dans l'agriculture, en englobant la gestion participative de l'irrigation (PIM), l'adoption de systèmes de micro-irrigation, le renforcement des capacités par le biais d'initiatives d'information, d'éducation et de communication (IEC) et d'approches innovantes.

Défis et limites

Sous-utilisation du potentiel d'irrigation : La sous-utilisation du potentiel d'irrigation créé dispose d'un défi important. Cette sous-utilisation peut être attribuée à une planification rigide, à un financement inadéquat, à un manque de participation des bénéficiaires et à une maintenance sous-optimale des systèmes d'irrigation par les organismes gouvernementaux responsables de leur entretien (Introduction).

Complexité des systèmes de micro-irrigation : Parfois l'adoption des systèmes de micro-irrigation est prometteuse, mais la complexité de la sélection, de l'application et de la programmation des différents systèmes pose des problèmes, en particulier dans les systèmes communautaires où de nombreux agriculteurs adoptent diverses technologies de micro-irrigation (Introduction).

Résistance au changement : Malgré les avantages de la gestion participative de l'irrigation (PIM), son acceptation généralisée reste sporadique et spécifique à chaque lieu. La résistance au changement et la nécessité de modifier les comportements chez les agriculteurs et les agences gouvernementales empêchent sa pleine réalisation (Bonnes pratiques de promotion de la PIM et de renforcement des capacités).

Accès et adoption de l'ICT : Le potentiel des initiatives en matière de technologies de l'information et de la communication (ICT) en ce qui concerne l'autonomisation des agriculteurs est contenue par un accès et une adoption limités, en particulier dans les zones rurales. En outre, le coût des applications mobiles et les défis liés à la connectivité internet doivent être abordés (De nouveaux essais pour l'autonomisation des agriculteurs).

Défis en face de personnalisation : Il est nécessaire de personnaliser les services de vulgarisation pour répondre aux divers besoins et contextes des agriculteurs, mais cela peut nécessiter beaucoup de ressources et poser des problèmes logistiques (Leçons tirées de la

mise en œuvre des programmes de renforcement des capacités).

Messages clés

Gestion participative de l'irrigation (PIM) : La PIM est essentielle pour optimiser le potentiel d'irrigation. Elle autorise les agriculteurs en les impliquant dans la prise de décision, en améliorant l'efficacité du système et en comblant les lacunes entre l'utilisation potentielle et l'utilisation réelle. Une mise en œuvre efficace de la PIM peut contribuer de manière significative à résoudre le problème de la pénurie d'eau dans l'agriculture (Introduction).

Systèmes de micro-irrigation : Bien que complexe, l'adoption de systèmes de micro-irrigation offre des avantages substantiels en ce qui concerne l'efficacité de l'utilisation de l'eau. Une adoption fructueuse exige une gestion coordonnée par l'intermédiaire des associations des agriculteurs et des utilisateurs de l'eau et des approches innovantes de la gestion communautaire de l'irrigation par rotation (Introduction).

Renforcement des capacités grâce aux initiatives d'IEC : Les programmes de renforcement des capacités améliorent les compétences techniques et commerciales, encouragent l'innovation, renforcent les capacités institutionnelles, soutiennent le développement durable et sensibilisent au changement climatique. L'utilisation de la technologie de l'information et de la communication (ICT) et la création des unités d'extension cyber peuvent encore amplifier leur impact (Renforcement des capacités par l'information, l'éducation et la communication).

Autonomisation des jeunes : La formation et l'implication des jeunes dans les initiatives de la technologie de l'information et de la communication (ICT) peuvent soutenir le développement agricole, car ils possèdent le potentiel nécessaire pour adopter la technologie et faciliter la diffusion des connaissances (De nouveaux essais pour l'autonomisation des agriculteurs).

Jeux sérieux et outils de visualisation interactifs : Des outils innovants tels que les jeux sérieux peuvent retenir l'attention des agriculteurs à comprendre et à mettre en œuvre des pratiques agricoles durables. Ces outils peuvent contribuer à la diffusion des connaissances et au changement de comportement des agriculteurs (De nouveaux essais pour l'autonomisation des agriculteurs).

Adaptation aux contextes locaux : Il est essentiel de personnaliser les services de vulgarisation pour répondre aux besoins et aux conditions spécifiques des agriculteurs. Cette approche rend sûr que les agriculteurs reçoivent des conseils personnalisés, améliorant ainsi la pertinence et l'efficacité des efforts déployés pour le renforcement des capacités (Leçons tirées de la mise en œuvre des programmes de renforcement des capacités).

Partenariats public-privé : Les collaborations entre les agences gouvernementales, les organisations du secteur privé et les partenaires de développement sont essentielles pour améliorer l'impact des programmes de renforcement des capacités. Ces partenariats facilitent l'adoption des technologies, le transfert de connaissances et la mise en place des mécanismes de financement durables (Leçons tirées de la mise en œuvre des programmes de renforcement des capacités).

En conclusion, l'autonomisation des agriculteurs afin de remédier à la pénurie d'eau dans l'agriculture est un défi à facettes multiples qui exige une approche holistique. La gestion participative de l'irrigation holistique (PIM), l'adoption de systèmes de micro-irrigation, le renforcement des capacités grâce aux initiatives d'information, d'éducation et de communication (IEC) et des stratégies innovantes, y compris l'adoption des technologies de l'information et de la communication (ITC) et les jeux sérieux, peuvent collectivement permettre aux agriculteurs d'optimiser les ressources en eau, d'améliorer les pratiques agricoles et de contribuer à une production alimentaire durable. La personnalisation, l'association des jeunes et les partenariats public-privé sont des éléments essentiels pour atteindre ces objectifs. Etant

donné que la population mondiale continue d'augmenter, l'autonomisation des agriculteurs reste importante pour la résilience et la durabilité de l'agriculture face à la pénurie d'eau. Le mécanisme de récompense pour les services écosystémiques devrait également être considéré comme une incitation aux agriculteurs dans leur quête de pratiques agricoles durables (Okiria et al., 2021).

Résumé

Le thème du Congrès, «Lutte contre la pénurie d'eau dans l'agriculture», et la question 64, axée sur «Quelles ressources alternatives en eau pourraient être exploitées pour l'agriculture irriguée?», ont accordé une plateforme complète pour traiter l'un des défis les plus critiques auxquels est confronté le secteur mondial de l'eau, en mettant un accent particulier sur l'agriculture irriguée. Cette enquête visait à examiner les solutions possibles pour répondre aux demandes d'irrigation tout en contribuant aux objectifs de sécurité alimentaire mondiale et aux objectifs de développement durable, en particulier l'ODD 6.

L'exploration s'est déroulée dans le cadre de trois aspects distincts, chacun offrant des perspectives et des voies uniques vers une agriculture irriguée durable :

Renforcement des sources conventionnelles d'eau d'irrigation : Cette sous-question portait sur l'amélioration de l'efficacité des systèmes d'irrigation existants et sur la résolution de problèmes tels que la mauvaise gestion historique, les limites géologiques, la complexité des politiques et la variabilité du climat. Les messages clés ont souligné l'importance des politiques d'adaptation, de la résilience dans le développement des ressources, des approches globales de la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) et de l'adaptation aux conditions climatiques en évolution.

Exploitation des sources d'eau non conventionnelles : Cette section a remonté dans l'utilisation des ressources en eau non traditionnelles dans l'agriculture, en mettant l'accent sur la réutilisation des eaux usées et d'eau salée en irrigation. Bien que ces sources offrent des avantages environnementaux considérables, les défis liés aux contaminants émergents et aux problèmes liés au sel ont été mis en évidence. La nécessité de poursuivre les recherches approfondies et d'élaborer les lignes directrices systématiques a été soulignée afin d'exploiter pleinement le potentiel des ressources en eau non conventionnelles.

Autonomisation des agriculteurs dans la lutte contre la pénurie d'eau dans l'agriculture : Cette sous-question aborde l'importance de l'autonomisation des agriculteurs à travers la gestion participative de l'irrigation (PIM), l'adoption des systèmes de micro-irrigation, le renforcement des capacités par le biais des initiatives d'information, d'éducation et de communication (IEC), et des approches innovantes. Les messages clés soulignent le rôle joué par la gestion participative de l'irrigation (PIM), dans l'optimisation du potentiel d'irrigation, les avantages potentiels des systèmes de micro-irrigation, l'importance du renforcement des capacités et le besoin de personnalisation, d'engagement des jeunes et de partenariats public-privé dans l'autonomisation des agriculteurs.

En conclusion, ces enquêtes contribuent collectivement à faire avancer la cause des pratiques agricoles durables, à optimiser l'utilisation des ressources en eau et à atténuer les problèmes de pénurie d'eau. Alors que la population mondiale continue de croître, l'autonomisation des agriculteurs reste importante pour la résilience et la durabilité de l'agriculture en face de la pénurie d'eau. La voie à suivre comporte l'adoption des stratégies adaptatives, à tirer parti de la technologie et de l'innovation et à favoriser la collaboration entre les parties prenantes afin d'assurer à tous un avenir caractérisé par la sécurité de l'eau et de l'alimentation.

