



## Facteurs déterminants le choix d'un système d'irrigation de surface dans le contexte du changement climatique : Cas des producteurs de riz du site de Masina rail 1, Bassin versant de N'djili, RDC

[Determinants of the Choice of a Surface Irrigation System in the Context of Climate Change: Case of Rice Producers at the Masina Rail 1 Site, N'djili Watershed, DRC]

Jean Shikayi Kalume<sup>1,2,\*</sup>, Cush Luwesi Ngonzo<sup>1</sup>, Papy Bonkena Bokombola<sup>2</sup>, Zaky Dawoud Seham<sup>3</sup>, Fiston Joseph Kayembe Kayembe<sup>1</sup>, Glodi Kakoko Etepe<sup>2</sup>, Henock Lumami Ngoyi<sup>1,2</sup> & Genie-Spirou Kiala Lutonadio<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ecole Régionale de l'Eau (ERE) & Centre de Recherche en Ressources en Eau du Bassin du Congo (CRREBaC), BP 117 Université de Kinshasa (UNIKIN), RD Congo

<sup>2</sup>Faculté des Sciences Agronomiques et Environnement, Université de Kinshasa (UNIKIN), B.P 117 Kinshasa XI, RDC

<sup>3</sup>College of Agricultural and Food Sciences, King Faisal University, Saudi Arabia.

### Résumé

Le choix du système d'irrigation a un impact significatif sur la productivité agricole et la durabilité des ressources en eau. Cette étude examine les facteurs qui déterminent l'adoption du système d'irrigation de surface de la culture du riz dans le bassin versant de la rivière N'djili, site de Masina Rail 1. Les données primaires ont été collectées auprès de 250 producteurs rizicoles et maraîchers, choisis de manière aléatoire et analysées à l'aide des logiciels SPSS 25 et MS Excel 2019. Les données secondaires ont été recueillies à partir de diverses sources dans la littérature à l'aide d'une revue documentaire. L'analyse des données a porté sur les variables explicatives de la rentabilité de la culture du riz face à la sécheresse. Les résultats indiquent que la rentabilité du riz augmente la probabilité de choisir l'irrigation de surface d'environ 274 %, tandis que la sécheresse la diminue de presque 138 %. Ce pendant en cas d'inondations, le fait d'appartenir à une organisation locale diminue la probabilité de choisir ce type d'irrigation. Afin de remédier à cette situation, les acteurs de développement et les décideurs doivent organiser des campagnes de sensibilisation, de vulgarisation et de formation des producteurs sur les technologies innovantes des systèmes d'irrigation résilients aux impacts du changement climatique, afin d'améliorer la productivité des différentes cultures et d'assurer la sécurité alimentaire des producteurs dans le bassin versant de N'djili, voire dans le bassin du Congo.

**Mots-clés :** Système d'irrigation, Bassin versant, Inondation, Sècheresse, Changement climatique.

### Abstract

The choice of irrigation system has a significant impact on agricultural productivity and the sustainability of water resources. This study examines the factors that determine the adoption of the surface irrigation system for rice cultivation in the N'djili River watershed, Masina Rail 1 site. Primary data were collected from 250 randomly selected rice and vegetable farmers and analyzed using SPSS 25 and MS Excel 2019 software. Secondary data were collected from various sources in the literature using a literature review. Data analysis focused on explanatory variables for the profitability of rice cultivation in the face of drought. The results indicate that rice profitability increases the probability of choosing surface irrigation by around 274%, while drought decreases it by almost 138%. In the event of flooding, belonging to a local organization reduces the likelihood of choosing this type of irrigation. To remedy this situation, development stakeholders and decision-makers need to organize awareness-raising, extension and training campaigns for producers on innovative irrigation system technologies that are resilient to the impacts of climate change, in order to improve the productivity of the various crops and ensure food security for producers in the N'djili watershed, and indeed in the Congo basin.

**Keywords:** Irrigation system, Watershed, Flood, Drought, Climate change.

\*Auteur correspondant: Jean Shikayi Kalume ([jean.kalume@unikin.ac.cd](mailto:jean.kalume@unikin.ac.cd)) Tel.: (+243) 816645217

<https://orcid.org/0009-0002-4381-3995>; Reçu le 04/12/2025 ; Révisé le 05/01/2026 ; Accepté le 26/01/2026

DOI: <https://doi.org/10.59228/rcst.026.v5.i1.222>

Copyright: ©2026 Kalume et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License (CC-BY-NC-SA 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

## 1. Introduction

Le changement climatique est un défi pour les populations rurales d'Afrique centrale, dont la RDC, et d'Afrique de l'Ouest, affectant la proportion de personnes souffrant d'un accès précaire à l'eau. Selon les estimations de la FAO (2019), en 2025, près d'un quart de la population mondiale devait vivre dans des pays où l'accès à l'eau sera limité. Les petits exploitants agricoles sont parmi les plus vulnérables aux effets du changement climatique (Piroux, 2017).

L'irrigation est primordiale pour l'agriculture, notamment dans les régions où les ressources en eau sont limitées (Faysse et al., 2011 ; Jeder et al., 2013 ; Grami & Rejeb, 2015). Plusieurs facteurs influencent le choix de différents systèmes d'irrigation. Les conditions climatiques jouent un rôle déterminant, car les changements climatiques affectent la disponibilité de l'eau, comme le montre la note d'information de la FAO rédigée par Piroux (2017) et intitulée Adapter l'irrigation au changement climatique. L'accès à des ressources en eau fiables est également essentiel pour choisir le système d'irrigation adéquat, un défi examiné par Molle & Tanouti (2017) et Piroux (2017), qui soulignent l'importance de la gestion de l'eau en Afrique centrale. De plus, les coûts d'installation et de maintenance des systèmes d'irrigation ont un impact sur les décisions des producteurs, comme l'indique l'étude de Ntembe et al. (2019) sur les perceptions des agriculteurs au Cameroun, qui s'applique à des contextes similaires en RDC. La sensibilisation et la formation des agriculteurs aux technologies d'irrigation sont également cruciales pour favoriser leur adoption, comme l'indiquent Agossadou et al. (2023) dans leur étude sur les déterminants de l'adoption du système d'irrigation par les riziculteurs de la commune de Malanville au nord-est du Bénin.

La République Démocratique du Congo (RDC) est confrontée à un défi majeur : sa population qui compte actuellement 90 millions d'habitants, devrait atteindre 120 millions d'ici 2030, puis 278 millions d'ici 2050, en raison de sa croissance démographique (Ministère de l'agriculture, 2022). Cela accroît les besoins alimentaires nécessaires pour garantir la sécurité alimentaire. Face à cette réalité, le pays doit intensifier sa production agricole tout en respectant les conditions agroécologiques et en s'adaptant au changement climatique, ce qui permettra également de préserver ses forêts et ses zones de tourbières (Ministère de l'agriculture, 2022). Dans le bassin versant de N'djili, les producteurs rizicoles et

marâchers doivent choisir entre différents systèmes d'irrigation, comme l'irrigation par aspersion, le goutte-à-goutte ou les techniques traditionnelles (World Bank, 2023). Cependant, malgré l'importance de l'irrigation dans ce bassin versant, il existe une grande diversité dans les méthodes utilisées par les producteurs, soulevant des questions sur les éléments influençant ces choix. Cette étude examine ainsi les facteurs qui influencent le choix des systèmes d'irrigation de la culture de riz dans le bassin versant de N'djili, plus précisément sur le site de Masina Rail 1.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Présentation du milieu d'étude

Le bassin versant de la rivière N'Djili est situé dans la province de Kinshasa, en République démocratique du Congo et prend sa source dans le Kongo Central (Luboya, 2002). Il s'étend sur environ 2 097 km<sup>2</sup> et est délimité par les coordonnées géographiques suivantes (Luboya, 2002 ; UNEP, 2010 ; Ndolo, 2015) :

- Au nord : la rivière Lukunga (entre les communes de Selembo et de Ngaba)
- À l'est : la rivière Tshangu (entre les communes de Kimbanseke et de Maluku)
- Au sud : la rivière Nsele (entre les communes de Maluku et de Mont-Amba)
- À l'ouest : le fleuve Congo

Le site marâcher de Masina Rail 1 est situé dans le bassin versant de la rivière N'djili, dans la zone de Pool Malebo. Fondé en 1969 avec l'arrivée des Chinois, ce site agricole se trouve dans la commune de Masina, se trouve dans le quartier Mfumu-Sunka, commune de Masina, à Kinshasa. Il est délimité au nord par le fleuve Congo, au sud par le chemin de fer, à l'est par le site de Masina Rail 2, et à l'ouest par la rivière Ngwele, également connue sous le nom de rivière N'djili. Masina Rail 1 s'étend sur une superficie totale de 1 350 hectares, dont 760 sont consacrés à la culture, le reste étant laissé à l'état naturel en raison d'un manque d'aménagement hydro-agricole.

Le site est divisé en 21 blocs et abrite environ 1200 ménages, composés de 5 à 6 personnes chacun.

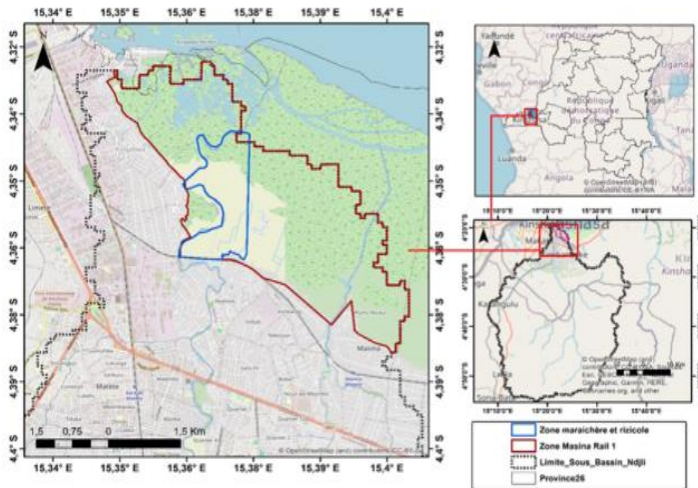


Figure 1. Carte de la zone d'étude

## 2.2. Collecte des données

L'étude a eu recours à une enquête quantitative menée à l'aide d'un questionnaire numérique administré via KoboCollect auprès des producteurs de riz et de cultures maraîchères dans la zone de Masina Rail 1, située dans le bassin versant de la N'djili. La méthode d'échantillonnage par grappes a été retenue afin d'assurer une couverture spatiale adéquate de la zone d'étude. À cet effet, 10 blocs fonctionnels ont été sélectionnés aléatoirement parmi les 21 blocs existants. Au sein de chacun des blocs retenus, 25 producteurs ont ensuite été choisis de manière aléatoire, conduisant à un échantillon théorique de 250 producteurs. La taille minimale de l'échantillon a été déterminée à l'aide de la méthode de Cochran, en considérant une marge d'erreur de 6 %, ce qui a conduit à un effectif cible de 267 producteurs. Toutefois, en raison de contraintes opérationnelles liées à la disponibilité des répondants, 250 producteurs ont effectivement été enquêtés, correspondant à un taux de réalisation de 94 %, jugé satisfaisant pour l'analyse statistique.

Les données primaires collectées incluent des informations socio-démographiques des agriculteurs, des détails institutionnels et économiques liés à la production, ainsi que des données sur les systèmes d'irrigation et la perception du changement climatique. Des données secondaires ont également été recueillies par le biais d'une revue documentaire.

## 2.3. Analyse des données

### 2.3.1. Statistiques descriptive et inférentielle

Plusieurs outils et méthodes ont été utilisés pour examiner les informations recueillies dans le cadre de cette recherche. La statistique descriptive a permis de

présenter les informations générales en déterminant les moyennes, les écart-types et les fréquences. Des tests de comparaison des moyennes et du test du Khi-deux ont été menés grâce à la statistique inférentielle afin de déterminer les variables pouvant entrer dans le modèle de régression logistique, tandis que la régression logistique a été employée pour examiner les facteurs influençant le choix du système d'irrigation. L'analyse des données a été effectuée à l'aide des logiciels SPSS 25 et MS Excel 2019.

### 2.3.2. Prédiction des déterminants du système d'irrigation de surface

Il existe divers modèles théoriques dans la littérature qui permettent d'étudier l'adoption des technologies, en particulier celles liées à l'agriculture (Adeoti et al., 2002 ; Tansels & Bircam, 2006 ; Agossadou, 2023). Toutefois, quand il s'agit de mettre en évidence le lien entre la probabilité d'adoption et les facteurs influençant cette adoption, ce sont généralement les modèles Probit et Logit qui sont utilisées (Neupane et al., 2002). Pour cette étude, nous avons choisi d'utiliser le modèle Logit binomial. Ce choix est motivé par sa pertinence pour modéliser une décision binaire, sa capacité à saisir des relations non linéaires, l'interprétation des coefficients et sa résistance aux violations des hypothèses (Pindyck & Rubinfeld, 1981).

### 2.3.3. Spécification du modèle de régression

Pour illustrer le modèle logit, en considérant le cas d'un riziculteur ou d'un maraîcher devant choisir entre deux méthodes d'irrigation (de surface ou non), le modèle est défini de la manière suivante :

Soit  $Y^*$  la variable latente ou discrète représentant le système d'irrigation gravitaire  $y_i$  (gravitaire ou non) :

$$Y^* = \beta' X_i + \epsilon_i \quad (\text{Equation 1})$$

Avec :  $\beta'$  = le vecteur des paramètres à estimer,  $X_i$  représente les variables explicatives,  $\epsilon_i$  les termes d'erreurs. On a les cas suivants :

- $Y^* > 0$  alors le système d'irrigation adopté est surface, donc  $y_i = 1$
- $Y^* < 0$  alors le système d'irrigation adopté est surface, donc  $y_i = 0$

Ainsi la probabilité  $p$  est donnée par :  $p(y_i = 1)$  signifie  $p(Y^* > 0) = p(\beta' X_i + \epsilon_i > 0)$  alors

$$p(\epsilon_i > -\beta' X_i) = F(\beta' X_i). \quad (\text{Equation 2})$$

L'hypothèse faite a été que les erreurs  $\epsilon_i$  sont indépendantes, identiquement distribuées et suivent la loi logistique. La modélisation logistique de  $y$  en fonction de  $p$  variables explicatives ( $X_1, X_2, \dots, X_n$ )

et de  $p+1$  paramètres à estimer ( $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ ) est :

$$p(y = 1 \setminus X_1 = x_1, X_2 = x_2, \dots, X_n = x_n) = \frac{e^{\beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i}}{1 + e^{\beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i}} \quad (\text{Equation 3})$$

La fonction de lien logistique devient : *logit* ( $(y = 1 \setminus X_1 = x_1) = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i, i = \overline{1, n}$

En introduisant les différentes variables, obtient le modèle économétrique suivant :

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 AGE_{ij} + \beta_2 TAM_{ij} + \beta_3 SAUI_{ij} + \beta_4 RRIZ_{ij} + \beta_5 RAM_{ij} + \beta_6 RGO_{ij} + \beta_7 ANC_{ij} + \beta_8 FORIM_{ij} + \beta_9 SEC_{ij} + \beta_{10} INOND_{ij} + \beta_{11} MORG_{ij} + \varepsilon_i \quad (\text{Equation 4})$$

### 3. Résultats

#### 3.1. Caractéristiques sociodémographiques

Les résultats de cette étude montrent que la majorité des répondants (soit 73 %) étaient des hommes et que la minorité des répondants producteurs étaient des femmes (tableau I). Par rapport au statut marital de l'exploitant, il est à noter que dans le site de Masina Rail 1, la majorité des producteurs étaient des mariés (soit 65 %), suivis des célibataires qui représentaient une proportion de 27 %, les producteurs veuf (ve) (7 %) venaient en troisième position et seulement un 1 % des répondants qui vivaient en union libre. (tableau I).

Tableau I. Caractéristiques sociodémographiques du producteur : Variables qualitatives

Variable qualitative			
Variables	Modalités	Effectif	Pourcentage
Sexe du répondant	Masculin	182	72,8
	Féminin	68	27,2
	Total	250	100,0
Statut marital	Célibataire	68	27,2
	Marié(e)	161	64,4
	Union libre	1	0,4
	Divorcé(e)	3	1,2
	Veuf(ve)	17	6,8
	Total	250	100,0
Niveau d'étude général de l'exploitant	Pas étudié	29	11,6
	Niveau primaire	45	18,0
	Niveau secondaire	159	63,6
	Niveau supérieur et Universitaire	17	6,8
	Total	250	100,0
Niveau d'étude agricole (irrigation)	Sans formation	224	89,6
	Brevet agricoles (Cycle court)	23	9,2
	Technicien agricole(A2)	3	1,2
	Total	250	100,0
Appartenance dans une organisation	Oui	42	16,8
	Non	208	83,2
	Total	250	100,0
Appartenance à un groupe de riziculteur	Oui (Collectif)	4	7,5
	Non (individuel)	49	92,5
	Total	53	100,0
Avoir bénéficié de formation en riziculture ou maraichage	Oui	16	6,4
	Non	234	93,6
	Total	250	100,0

En ce qui concerne le niveau d'expérience en agriculture et irrigation, le tableau II présente les caractéristiques de l'échantillon liées à l'âge, ancienneté, taille du ménage et Surface agricole irriguée (SAU).

Les producteurs ayant fréquenté l'école secondaire venaient en tête (soit 63,6 %), en seconde position venaient ceux qui disent avoir piétiné l'école primaire (18 %). Sur l'ensemble des producteurs du site Masina Rail 1, seulement 6,8 % avaient fréquenté l'université et 11,6 % n'avaient pas fréquenté l'école. Il sied cependant de noter que les producteurs du site de Masina Rail 1 en majorité (89,6 %) n'avaient aucune formation agricole ou en irrigation. Seulement 9,2 % sont ceux qui avaient affirmé avoir un brevet agricole pour avoir suivi une formation agricole ou en irrigation et une petite minorité, soit 1,2 % des producteurs, qui étaient des techniciens agricoles A2. La grande majorité des répondants (83 %) n'appartenait à aucune organisation (tableau I).

Tableau II. Caractéristiques sociodémographiques du producteur : Variables quantitatives

Variables quantitatives		
Variables	Zone de graphique	Minimum/Maximum
Age de l'exploitant irrigant	41 ± 14	17/84
Taille du ménage	6 ± 3	1/20
Ancienneté dans l'activité	12 ± 10	1/51

Il ressort du tableau II ci-dessus que l'âge moyen des producteurs variait entre 27 et 55 ans, et la taille moyenne de leur ménage entre 3 et 9 personnes. Le moins expérimenté avait 2 ans d'activités et le plus expérimenté 22 ans, avec une SAU variant entre 481,4 et 3.514 m<sup>2</sup>

#### 3.2. Activité principale des enquêtés

Pour ce qui est de l'activité principale du producteur, il ressort de la figure 2 que le maraichage était la principale activité des producteurs du site de Masina Rail, suivi de la riziculture, et des services publics, beaucoup de producteurs étant fonctionnaires de l'Etat.

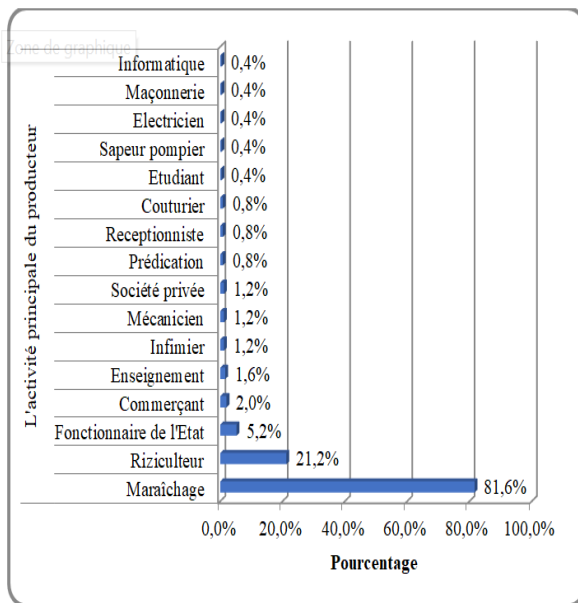


Figure 2. Activité principale du producteur (Auteur, 2025)

### 3.3. Système d'irrigation

#### 3.3.1. Accès d'irrigation

La figure 3 montre que 92% des producteurs du site de Masina Rail disposent d'un système d'irrigation, ce qui reflète l'importance de cette pratique pour les activités agricoles de la zone d'étude.

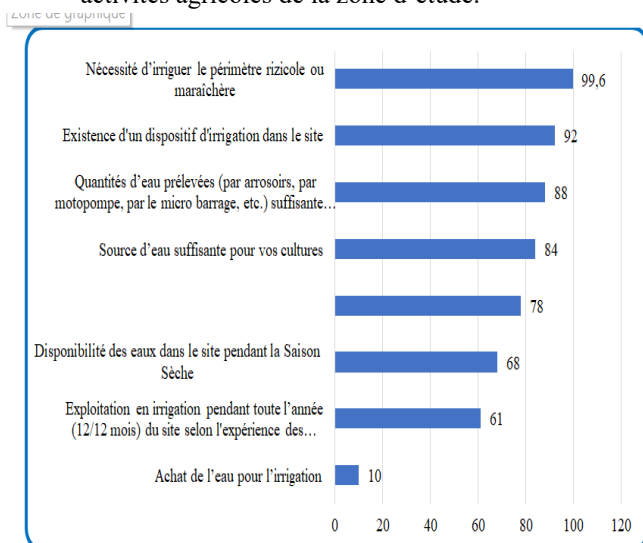


Figure 3. Accès à l'irrigation par les producteurs de Masina Rail I

En effet, près de la totalité des répondants (99,6 %) considéraient qu'il était nécessaire d'irriguer leurs périmètres rizicoles ou maraîchers. Parmi eux, 88% des producteurs ayant participé à l'étude indiquent être en mesure de couvrir les besoins de leurs parcelles

cultivées. Cependant, seuls 75% d'entre eux affirmaient que l'eau était disponible dans leurs parcelles de production ou sur le site pendant la saison B (mi-février à juin) et 68 % pendant la saison sèche. Malgré ces contraintes, 84% des répondants estimaient que leur source d'eau était suffisante pour leurs cultures.

Concernant l'irrigation annuelle, 61 % des producteurs déclaraient pouvoir le faire, tandis que 39 % estimaient rencontrer des difficultés pour maintenir une irrigation continue sur 12 mois. Il est à noter que 90% des producteurs n'achetaient pas l'eau utilisée pour cette activité, alors que 10% des répondants affirmaient l'acheter.

#### 3.3.2. Source d'eau pour le système d'irrigation utilisée

Pour ce qui est de la source d'eau pour le système d'irrigation utilisée au site de Masina Rail 1, il ressort de la figure 4 ci-dessous que les irrigants tiraient en majorité (77,6%) l'eau pour l'irrigation dans la rivière N'djili pendant la période d'enquêtes, suivi de ceux qui utilisaient l'eau des puits à buse sur le site (66,4%), en suite venaient les irrigants qui utilisaient l'eau des inondations pour l'irrigation et ceux plus particulièrement pour les producteurs qui font la culture du riz irrigué (24%).

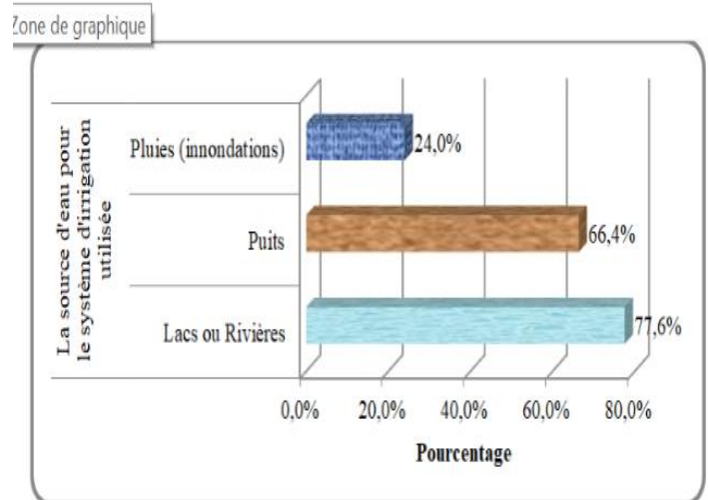


Figure 4. Source d'eau pour le système d'irrigation utilisée (Auteur, 2025)

#### 3.3.3. Pratique de l'irrigation dans le site durant l'année

La figure 5 montre que la période où il était nécessaire de pratiquer l'irrigation est la saison sèche. Les mois de juin, juillet et août sont les mois les plus fréquents pour l'irrigation, tandis que les mois de

novembre et décembre sont les mois les moins fréquents.

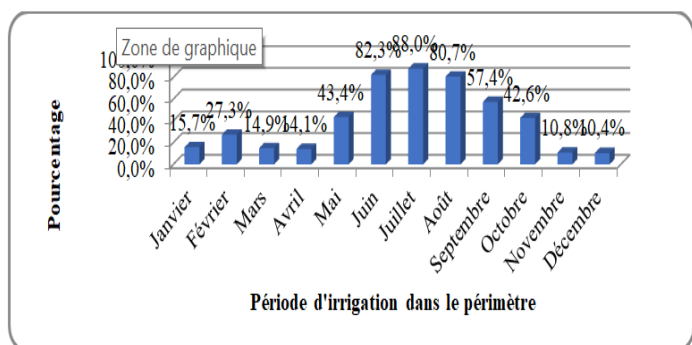


Figure 5. Période d'irrigation pendant l'année (Auteur, 2025)

### 3.3.4. Adoption de technologie et systèmes d'irrigation dans le site de Masina Rail 1

Dans les conditions du site de Masina Rail 1, les producteurs pratiquaient l'irrigation de contre saison (92,7 %), suivie de ceux qui pratiquaient l'irrigation d'appoint (lors des arrêts des pluies pendant la saison des pluies) (45,7 %) et enfin l'irrigation complémentaire en petite saison des pluies pour boucler le cycle de culture (28,7 %) (tableau IV).

La plupart des personnes interrogées (59,2 %) utilisaient le système d'irrigation par aspersion (avec motopompe), tandis qu'une minorité des producteurs utilisaient le système d'irrigation de surface (40,8 %).

Tableau IV. Technologie et Système d'irrigation

Technologie et système d'irrigation		Effectif	Pourcentage (%)
Type d'irrigation pratiquée par les agriculteurs	Irriation d'appoint (lors des arrêts des pluies pendant la saison des pluies)	113	45,7
	Irriation complémentaire en petite saison des pluies pour boucler le cycle de culture	71	28,7
	Irriation de contre saison	229	92,7
Systèmes d'irrigation pratiqués dans le site	Irriation par aspersion	148	59,2
	Irriation de surface	102	40,8
Total		250	100
Moyens exhaure utilisés pour extraire l'eau d'irrigation	Motopompe	198	79,2
	Arrosoir	179	66,8
	Récipient de 12 l (Seaux)	39	15,6

Les moyens utilisés pour extraire de l'eau d'irrigation sont dominés par les producteurs qui utilisaient la motopompe (79%), suivi de ceux utilisant l'arrosoir (67%) et une petite minorité des producteurs qui utilisait le sceau pour extraire l'eau dans les puits afin de faire l'arrosage.

### 3.3.5. Facteurs déterminants l'adoption du système d'irrigation de surface

Les résultats du modèle de régression logit binaire ont montré que l'adoption du système d'irrigation de surface dans le périmètre irrigué de Masina Rail 1 dans le Bassin versant de la rivière N'djili était fonction des variables ayant une incidence tant positive que négative (tableau V).

Tableau V. Facteurs déterminants l'adoption du système d'irrigation de surface

Variabes de l'équation	B	E.S	Wald	ddl	Sig.	Exp(B)
CONSTANTE	-0,47	0,75	0,39	1	0,533	0,628
MEMBRES D'UNE ORGANISATION	-0,75	0,38	3,96	1	0,047***	0,471
INONDATIONS	-0,64	0,3	4,69	1	0,03**	0,525
SECHERESSE	0,867	0,35	6,24	1	0,012**	2,379
FORMATION EN RIZICULTURE OU MARAICHAGE	0,796	0,63	1,62	1	0,203	2,217
ANCIENNETE D'IRRIGATION	-0,01	0,02	0,54	1	0,464	0,986
RENTABILITE_GOMBO	0,315	0,35	0,82	1	0,366	1,371
RENTABILITE_AMARANTE	0,225	0,39	0,34	1	0,56	1,253
RENTABILITE_RIZ	1,326	0,37	12,7	1	0,001***	3,766
AGE DE L'EXPLOITANT IRRIGANT	-0,01	0,02	0,39	1	0,532	0,99
TAILLE DU MENAGE	0,097	0,05	3,59	1	0,058	1,102
SAU IRRIGUE EN HA	0	0	0,44	1	0,505	1

En effet, le choix d'un système d'irrigation de surface est considérablement influencé par la rentabilité du riz ; il augmente les chances d'adoption de presque 274 % ( $\beta = 1,326$ ,  $p < 0,001$ ). Par ailleurs, le fait d'être membre dans une organisation socioprofessionnelle réduit les chances d'adoption de 53 % ( $\beta = -0,752$ ,  $p = 0,047$ ). La présence des inondations dans le site de Masina Rail 1 réduit 48 % de chance d'adoption du système d'irrigation ( $\beta = -0,644$ ,  $p = 0,030$ ) pour certains répondants qui produisent des cultures qui ne tolèrent pas une grande quantité d'eau sur un long moment, entre autres le Gombo, Amarante, tomate et autres.

De plus, la sécheresse accroît les chances de choisir d'environ 138 % ( $\beta = 0,867$ ,  $p = 0,012$ ), indiquant une propension à adopter de nouvelles méthodes d'irrigation dans un contexte marqué par la rareté d'eau. D'autres facteurs comme la formation du producteur, l'ancienneté dans le domaine de l'irrigation et la rentabilité des autres cultures n'ont pas révélé d'impact significatif au-delà du seuil de 5%. Par conséquent, l'examen des résultats met en lumière l'importance du rendement des cultures et des conditions climatiques pour adopter de nouveaux systèmes d'irrigation.

## 4. Discussion

### 4.1. Discussion sur la situation sociodémographique

La majorité des producteurs étaient des mariés (soit 65 %), suivis des célibataires qui représentaient une proportion de 27 %, les producteurs veuf (ve) (7 %) venaient en troisième position et seulement un 1 % des répondants qui vivaient en union libre. La forte proportion de producteurs mariés observée dans cette étude est conforme aux travaux (Agossadou et al., 2023 ; Awotide et al., 2016 ; Kassie et al., 2015), qui montrent que le statut matrimonial influence positivement l'adoption de l'irrigation, en raison d'une meilleure disponibilité de la main-d'œuvre familiale, d'un accès accru aux ressources et d'une capacité de planification à long terme.

L'âge moyen des exploitants irrigant est de 41±14 ans, indiquant une variation allant de 17 à 84 ans, ce qui suggère une large gamme d'expérience et de perspectives. Ces résultats confirment ceux d'Agossadou et al. (2023) qui dans leur étude ont montré que l'âge du producteur a toujours été un facteur déterminant de l'adoption d'une technologie. Dans la même logique, Jolly et al. (2005) affirment dans leur étude que les jeunes comme les personnes âgées avaient une vision différente des nouvelles technologies.

Le niveau d'instruction a indiqué pourquoi certains producteurs prenaient des décisions parfois irrationnelles sur l'irrigation, ne permettant pas de rentabiliser l'exploitation. Beaucoup parmi ces exploitants n'avaient pas la maîtrise de certaines techniques d'irrigation, d'où l'utilisation inefficace de l'eau d'irrigation pour la production des cultures. La majorité (soit 83 %) n'a pas trouvé l'intérêt d'appartenir à une organisation de producteurs pour bénéficier de certains avantages de l'organisation. Il est à noter que les producteurs qui ne font pas partie d'une organisation trouvent dans le chef de ces structures une injustice en cas d'un avantage ou d'un appui auprès des partenaires financiers et techniques, et aussi qu'ils évitent la contribution en étant membre dans l'organisation (tableau I). L'âge des exploitants suggère une large gamme d'expérience dans la production du riz irrigué et cultures maraîchères dans le site de Masina Rail 1, montrant que certains exploitants sont récents, tandis que d'autres ont jusqu'à 51 ans d'expérience. La surface agricole utile (SAU) irriguée présente une forte variabilité, avec des superficies comprises entre 600 à 16 000 m<sup>2</sup> (tableau II).

Ces résultats sont contraires avec ceux d'Agossadou et al. (2023) qui dans leur étude ont trouvé que 74% des producteurs du riz du périmètre irrigué de Malanville au Nord-Est du Bénin appartenaient à une organisation socio-professionnelle. Ce qui mettait en adéquation une relation positive entre le type d'appartenance à une organisation et l'adoption d'une technologie.

### 4.2. Discussion sur les systèmes d'irrigation

La majorité des répondants (59,2%) sur le site de Masina Rail 1 sont ceux qui utilisaient le système d'irrigation par aspersion et une minorité des producteurs sont ceux qui pratiquaient le système d'irrigation de surface (40,8%). Ces résultats ne corroborent pas ceux de Faurès & Sonou (2000) qui ont trouvé que l'irrigation gravitaire (ou de surface) est la technique d'irrigation la plus répandue en Afrique (90 % des terres irriguées). Malgré cela, il y a plus d'un million d'hectares équipés pour l'irrigation par aspersion dans les pays du Nord (Libye, Egypte, Maroc, Tunisie), ainsi qu'au Zimbabwe et en Afrique du Sud.

Ces résultats soulignent le rôle prépondérant de l'irrigation dans les pratiques agricoles sur le site de Masina Rail 1, mais ils mettent également en lumière les défis liés à la disponibilité et à la gestion de la ressource en eau, en particulier durant les périodes les plus sèches de l'année. Ces résultats mettent en évidence la nécessité de renforcer les infrastructures et les capacités des producteurs pour une utilisation et efficace de l'eau d'irrigation. L'achat d'eau pour l'irrigation n'était pas fréquent mais était dû à l'absence de puits dans leurs champs, parmi ceux qui recouraient aux prestataires de services disposant des motopompes pour irriguer les champs de cultures. La pratique de l'irrigation était fréquente pendant la saison sèche et résidait dans le fait que pendant cette période, le site de Masina Rail 1 est submergé et que la pratique d'irrigation est réduite, ce qui entraîne une expansion de l'espace disponible pour les activités maraîchères. Le choix d'un système d'irrigation de surface est influencé par la participation à une organisation socioprofessionnelle, la sécheresse, la rentabilité du riz, les inondations, et la taille du ménage (tableau III).

Ces résultats ne confirment pas également ceux obtenus par Agossadou et al. (2023) dans leur étude menée dans une commune de Malanville au nord-est du Bénin et qui avait montré que la majorité des producteurs utilisait l'irrigation gravitaire (76,14%).

Alors que les études de [Smith et al. \(2018\)](#) menées dans une région rurale du Vietnam avaient montré que la majorité des agriculteurs utilisait des pompes motorisées pour l'irrigation, en raison de la disponibilité limitée de l'eau et de la nécessité de contrôler précisément l'irrigation. Alors que les résultats de la présente étude sont en contradiction avec ceux trouvés par la [Patricia & Lagana \(2019\)](#) dans une étude de l'évaluation de la résilience climatique des petits exploitants agricoles en Côte d'Ivoire 88% des producteurs utilisaient l'irrigation de surface, 11% des arrosoirs et 8% l'irrigation localisée alors qu'au Niger, 98% des producteurs pratiquent l'irrigation de surface, 70% le système de réseau californien, 12% les arrosoirs/seaux et 14% les sillons.

#### 4.3. Discussion sur les déterminants u choix du système d'irrigation

Dans le site de Masina Rail 1, le choix d'un système d'irrigation est influencé par la participation à une organisation, la rentabilité du riz, les inondations, la sécheresse et la taille du ménage. De plus, d'autres facteurs ne jouaient pas un rôle important dans l'adoption de cette technologie d'irrigation, tels que la rentabilité des cultures de gombo et d'amarante, l'ancienneté, le fait d'avoir suivi une formation sur le riz ou le maraîchage, ainsi que la superficie agricole exploitée. Les résultats de la régression confirment les observations faites au tableau 1 indiquant que 83 % des participants ne font pas partie d'une organisation socioprofessionnelle, indiquant une propension à adopter de nouvelles méthodes d'irrigation dans un contexte marqué par la rareté d'eau. Par ailleurs, la taille de l'exploitation ne semble pas avoir d'effet sur la décision d'adoption comme le confirme [Salhi & Bedrani \(2007\)](#). Par contre, [Mabah Tene et al. \(2013\)](#) alors que [Assouma et al. \(2016\)](#) confirment que la superficie cultivée fait partie des facteurs qui déterminent l'adoption des paquets techniques. D'où toute l'importance des services de vulgarisation et du travail de sensibilisation sur les systèmes d'irrigation en cas de sécheresse ou d'inondation des petites parcelles sur le site de Masina Rail 1. L'adhésion des producteurs aux réseaux d'organisations socioprofessionnelles leur permettra de bénéficier de cet encadrement et formation sur les pratiques agricoles et d'irrigation à l'ère des changements climatiques.

## 5. Conclusion

L'étude sur les facteurs influençant l'adoption du système d'irrigation des producteurs dans le site de Masina Rail 1 présente les résultats pertinents. Il ressort

de ces derniers que les producteurs pratiquaient l'irrigation de contre saison (92,7 %), suivie de ceux qui pratiquaient l'irrigation d'appoint (lors des arrêts des pluies pendant la saison des pluies) (45,7 %) et enfin l'irrigation complémentaire en petite saison des pluies pour boucler le cycle de culture (28,7 %) et les méthodes d'irrigation utilisées dans ce site montrent que la plupart des personnes interrogées (59,2 %) utilisaient le système d'irrigation par aspersion (avec motopompe), tandis qu'une minorité des producteurs utilisaient le système d'irrigation de surface (40,8 %).

Dans la zone sous étude, le choix d'un système d'irrigation de surface est influencé fondamentalement par la rentabilité du riz et la sécheresse car leurs p-value sont positifs et significatifs au seuil de 5%. La rentabilité du riz augmente la chance d'adoption d'environ 274% et la sécheresse augmente la chance d'adoption de presque 138%. Alors que les inondations et le fait d'être membre dans une organisation dans le site diminuent la chance d'adopter le système d'irrigation de surface quoique significatifs respectivement de presque 53% et 48%. Par contre, la rentabilité des cultures de gombo et d'amarante, l'ancienneté, le fait d'avoir suivi une formation sur le riz ou le maraîchage, l'âge du producteur, ainsi que la superficie agricole exploitée ne déterminent pas l'adoption du système d'irrigation de surface dans les conditions du site de Masina Rail 1.

#### Recommandations

Pour pallier à cette situation, quelques recommandations sont formulées à l'endroit des acteurs de développement et décideurs pour organiser la sensibilisation, la vulgarisation et la formation des producteurs sur les paquets de technologies innovantes des systèmes d'irrigation résilient aux impacts du changement climatique. Ces interventions permettront d'améliorer le fonctionnement du périmètre irrigué de Masina Rail et également améliorer la productivité des différentes cultures afin d'assurer la sécurité alimentaire des producteurs dans le bassin versant de N'djili voire le bassin du Congo.

## Remerciements

Les auteurs expriment leur gratitude envers le programme NBCBN-Foundation Research Fund RD102-23, l'École régionale de l'eau (ERE) et le Centre de recherche en ressources en eau du bassin du Congo (CRREBaC) pour leur contribution financière, leur soutien technique et leur fourniture de matériel, ainsi que les agriculteurs de la zone rizicole de Masina Rail

I pour leur participation à la collecte de données sur le terrain.

## Conflit d'intérêt

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont aucun conflit d'intérêts financier, professionnel ou personnel susceptible d'influencer la conduite, l'analyse ou la publication des résultats de cette étude. Toutes les informations présentées reposent exclusivement sur des données recueillies et analysées de manière indépendante, conformément aux standards éthiques de la recherche scientifique.

## Considération d'éthique

L'étude sur Facteurs déterminants le choix d'un système d'irrigation de surface dans le contexte du changement climatique : Cas des producteurs de riz du site de Masina rail 1, Bassin versant de N'djili, RDC exige un strict respect des principes éthiques. Elle implique l'obtention d'un consentement éclairé auprès des producteurs irrigants, en garantissant leur liberté de participation et de retrait. Elle tient à promouvoir l'équité et la justice sociale en tenant compte des besoins de toutes les parties prenantes et en réduisant les inégalités d'accès aux ressources et aux bénéfices. Les données sensibles collectées doivent rester confidentielles et sécurisées.

Les risques potentiels pour les participants, notamment sur leurs moyens de subsistance, doivent être minimisés et compensés, avec la garantie que les bénéfices attendus dépassent les préjudices éventuels. Enfin, les résultats doivent être diffusés de manière transparente et compréhensible afin de favoriser une prise de décision éclairée et une participation active des acteurs concernés.

## ORCID des auteurs

Cush N.L : <https://orcid.org/0000-0001-7224-6737>

Seham D.Z. <https://orcid.org/0000-0002-9159-2130>

Kayembe F. <https://orcid.org/0009-0003-5618-2472>

Etepe K.G. <https://orcid.org/0009-0007-3907-9536>

Lutonadio K. G-S. <https://orcid.org/0000-0003-1132-2462>

Ngoyi L.H. <https://orcid.org/0009-0004-6219-1540>

Bonkena B.P: <https://orcid.org/0000-0009-8667-3161>

## Contribution des auteurs

Tous les auteurs ont contribué de manière significative à la conception et à la réalisation de l'étude.

K.S.J a conçu l'étude, coordonné, supervisé la collecte des données et rédigé la première version du manuscrit.

K.K.F.J et L.K.G.S ont participé à l'élaboration du questionnaire d'enquête et dans la collecte des données in situ.

B.B.P et S.D.Z ont participé à l'élaboration de la méthodologie et également ils ont assuré la révision critique du contenu intellectuel et ont contribué à l'amélioration du manuscrit.

E.K.G et N.L.H ont participé à l'analyse statistique, aux interprétations des données et à la présentation des résultats.

C.N.L a validé les données, contribué à la discussion et donné l'approbation finale de la version à soumettre.

Tous les auteurs ont lu et approuvé la version finale du manuscrit et s'engagent à assumer la responsabilité du contenu publié.

## Références bibliographiques

Adéoti, R., Coulibaly, O., & Tamo, M. (2002). Facteurs affectant l'adoption des nouvelles technologies du niébé *Vigna unguiculata* en Afrique de l'Ouest. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, 36, 19-32.

Agossadou, H. M., Degla, P., & Agalati, B. (2023). Déterminants de l'adoption du système d'irrigation gravitaire par les riziculteurs de la commune de Malanville au nord-est du Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB)*, 33(02), 29 p. ISSN imprimé : 1025-2355 ; ISSN électronique : 1840-7099.

Assouma, D. S., Ollabode, N., & Yabi, J. A. (2019). Les déterminants des changements sociaux liés à la gouvernance de l'eau autour du périmètre rizicole de Malanville au nord-est du Bénin. *European Scientific Journal*, 15. <https://doi.org/10.19044/esj.2019.v15n21p304>

Awotide, B. A., Karimov, A. A., & Diagne, A. (2016). Agricultural technology adoption, commercialization and smallholder rice farmers' welfare in rural Nigeria. *Agricultural and Food*

- Economics, 4, Article 3. <https://doi.org/10.1186/s40100-016-0047-8>
- FAO. (2005). *L'irrigation en Afrique en chiffre*. Enquête Aquastat, Rome. FAO Aquastat Information System on Water and Agriculture. <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries/index.stm>
- Faures, J.-M., & Sonou, M. (2000). *Les aménagements hydro-agricoles en Afrique : situation actuelle et perspectives*. Contribution au Colloque International « Eau/Santé Ouaga 2000 ».
- Faysse, N., Hartani, T., Frija, A., Tazekrit, I., Zairi, C., & Challouf, A. (2011). Usage agricole des eaux souterraines et initiatives de gestion au Maghreb : Défis et opportunités pour un usage durable des aquifères. *Note Économique de la BAD*, 1-24.
- Grami, D., & Rejeb, J. B. (2015). L'impact des changements climatiques sur le rendement de la céréaliculture dans la région du Nord-Ouest de la Tunisie (Béja). *New MEDIT*, N.4/2015.
- Jeder, H., Khalifa, A. B., & Sghaier, M. (2013). Impact des changements climatiques sur l'agriculture dans la plaine de Jeffara au sud-est tunisien. *Journal of Agriculture and Environment for International Development (JAEID)*, 107(2), 229-242. <https://doi.org/10.12895/jaeid.20132.164>
- Kassie, M., Teklewold, H., Jaleta, M., Marennya, P., & Erenstein, O. (2015). Understanding the adoption of a portfolio of sustainable intensification practices in eastern and southern Africa. *Land Use Policy*, 42, 400–411. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.08.016>
- Luboya, K. M. J. D. (2002). *Étude systémique du bassin versant de la rivière N'Djili à Kinshasa*. École régionale post-universitaire d'aménagement et gestion intégrés des forêts et territoires tropicaux.
- Mabah Tene, G. L., Havard, M., & Temple, L. (2013). Déterminants socio-économiques et institutionnels de l'adoption d'innovations techniques concernant la production de maïs à l'ouest du Cameroun. *Tropicultura*, 31(2), 137-142. <http://www.tropicultura.org/text/v31n2/137.pdf>
- Molle, F., & Tanouti, O. (2017). La micro-irrigation et les ressources en eau au Maroc : un coûteux malentendu. *Alternatives Rurales*, 5, 18 p.
- Ndolo, P. G. (2015). *GIS-based soil erosion modeling and sediment yield of the N'djili river basin, Democratic Republic of Congo* (Master's thesis).
- Colorado State University, Fort Collins, Colorado.
- Neupane, R. P., Sharma, K. R., & Thapa, G. B. (2002). Adoption of agro-forestry in the hills of Nepal: A logistic regression analysis. *Agricultural Systems*, 72, 177-196.
- Patricia, M. M. P., & Lagana, M. H. (2019). *Évaluation de la résilience climatique des petits exploitants agricoles en Côte d'Ivoire*. Rome: FAO. Licence CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Pindyck, R., & Rubinfeld, D. L. (1981). *Econometric models and economic forecasts*. McGraw-Hill.
- Piroux, M. (2017). *Adapter l'irrigation au changement climatique (AICCA)* (2 p.). <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/i7143fr>
- Salhi, S., & Bedrani, S. (2007). Détermination de l'adoption de l'irrigation localisée (goutte à goutte) par les agriculteurs : cas du périmètre Hamiz. *Les Cahiers du 23*, 155-169.
- Smith, A., Johnson, D., & Zhang, X. (2018). Agricultural extension, intra-household allocation, and gender equality in China. *American Journal of Agricultural Economics*, 100(5), 1402-1419.
- Tansel, A., & Bircan, F. (2006). Demand for education in Turkey: A tobit analysis of private tutoring expenditures. *Economics of Education Review*, 25, 303-313.
- Tillie, P., Louhichi, K., & Gomez, Y. P. S. (2019). Impacts ex-ante de la petite irrigation au Niger : Analyse des effets micro-économiques à l'aide d'un modèle de ménage agricole. *JRC Research Reports* jrc115744. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC115744>
- UNEP. (2010). *Water issues in the Democratic Republic of Congo: Challenges and opportunities*. Technical report. Nairobi, Kenya.
- World Bank. (2023). *Diagnosis of agricultural production systems with irrigation in the Democratic Republic of Congo*. Final report, 71 p.