

## **HERBICIDES EMPLOYES EN RIZICULTURE DE BAS-FOND AU SUD-OUEST DE LA COTE D'IVOIRE : CAS DES DEPARTEMENT DE GAGNOA, SOUBRE ET SASSANDRA**

**SOULEYMANE DIOMANDE, MORY LATIF KONATE\*, NAKPALO SILUE & TCHUMOU MESSOU**

Université de San Pedro, UFR Agriculture, Ressources Halieutiques et Agro-industrie, Département Agriculture et Technologie Nouvelle BP V1800 San Pedro, Côte d'Ivoire

souleymane.diomande@usp.edu.ci; siluenakpalo@gmail.com; tchumouessou49@gmail.com

\* Correspondance, courriel : kmorylatif@gmail.com/konate.mory@usp.edu.ci

### **RESUME**

Les herbicides constituent une composante essentielle des techniques de production agricole pour le contrôle des mauvaises herbes. Par contre, certains présentent un véritable problème de santé pour les populations. Cette étude vise à inventorier les herbicides utilisés dans les bas-fonds rizicoles dans le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire. Le travail a été mené à travers une enquête semi-structurée. Au total, 42 exploitants ont été enquêtés dans trois Départements. À l'issue des entretiens, il est apparu que le genre masculin s'investit à 92,85 % dans la culture du riz de bas-fond. Cette activité est principalement exercée par une population vieillissante de plus 50 ans représentant 50% des riziculteurs interrogés. De plus, les riziculteurs ayant un niveau d'instruction primaire représentent 54,76 % des enquêtés. Parmi ceux-ci, 60 % ont une expérience en utilisation des herbicides. Sur trois variétés de riz, la variété Wita-12 ou 4 est la plus cultivée avec 71,42 %. Dans l'ensemble, seize (16) herbicides utilisés ont été identifiés. Les matières actives de ces herbicides étaient le Glyphosate, le Paraquat, et le Bispyribac-sodium. Ces résultats montrent que les matières actives des herbicides utilisés par les riziculteurs présentent des risques pour la santé humaine.

**Mots clés** : herbicides, glyphosate, riziculture, bas-fond, Côte d'Ivoire.

**Citation** : DIOMANDE Souleymane, KONATE Mory Latif\*, SILUE Nakpalo & MESSOU Tchumou, 2024, Herbicides employés en riziculture de bas-fond au Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire : cas des Département de Gagnoa, Soubré et Sassandra. Agronomie Africaine 2024, 36 (1), pp 113 - 120.

### **ABSTRACT**

#### ***HERBICIDE USED IN LOWLAND RICE CULTIVATION IN SOUTH-WEST CÔTE D'IVOIRE: THE CASE OF THE DEPARTMENTS OF GAGNOA, SOUBRÉ AND SASSANDRA***

*Herbicides are an essential component of agricultural production techniques for controlling weeds. However, some of them present a real health problem for local populations. The aim of this study was to compile an inventory of herbicides used in lowland rice fields in south-west Côte d'Ivoire. The work was carried out using a semi-structured survey. A total of 42 farmers were interviewed in three Departments. The interviews revealed that 92.85% of men were involved in lowland rice cultivation. This activity is mainly practised by an ageing population of over 50s, representing 50% of the rice growers interviewed. In addition, 54.76% of farmers surveyed had a primary education. Of these, 60% have experience of using herbicides. Of the three rice varieties, Wita-12 or 4 is the most widely grown with 71.42%. Overall, sixteen (16) herbicides used were identified. The active ingredients of these herbicides were Glyphosate, Paraquat and Bispyribac-sodium. These results show that the active*

*ingredients of the herbicides used by rice growers present risks to human health.*

*Key words: herbicides, glyphosate, rice growing, lowland, Côte d'Ivoire.*

**Citation :** DIOMANDE Souleymane, KONATE Mory Latif\*, SILUE Nakpalo & MESSOU Tchumou, 2024, *Herbicide used in lowland rice cultivation in south-west Côte d'Ivoire: the case of the Departments of Gagnoa, Soubré and Sassandra. Agronomie Africaine 2024, 36 (1), pp 113 - 120.*

Soumis : 15/12/2023 | Accepté : 20/04/2024 | Online : 30/04/2024

## INTRODUCTION

En Afrique de l'Ouest, les bas-fonds constituent, de nos jours, les principaux centres de production du riz (Blein *et al.*, 2008). En Côte d'Ivoire, malgré les efforts consentis par l'Etat depuis l'indépendance du pays en 1960, la production nationale de riz blanchi ne représente que 50 % des besoins domestiques estimés à près de 1,5 million de tonnes (Youanbi *et al.*, 2020). Actuellement, la productivité de la riziculture au plan national demeure faible avec 1 à 1,5 t/ha (Maclean *et al.*, 2002). Elle s'est établie, selon le département de l'Agriculture des États-Unis() à 1,304 Mt en 2018/19, en baisse de 5,3 % par rapport à 2017/18. Ainsi, la production de riz blanchi s'est stagnée à 1 million de tonnes en 2022/2023 (USDA). Cependant, de nouveaux risques liés aux effets du changement climatique la perturbation du calendrier agricole. En plus, les mauvaises herbes, les maladies et les ravageurs des cultures causent des dégâts considérables, pouvant engendrer dans certains cas des pertes énormes en production s'élevant à plus de 30 % (Toé *et al.*, 2013). Pour faire face aux divers aléas et aux pertes de rendement, la lutte phytosanitaire est utilisée par les populations pour le contrôle des ravageurs et des mauvaises herbes (Olina Bassala *et al.*, 2015). Les pesticides constituent, de plus en plus, une composante essentielle des techniques de production agricole. Ce sont des produits très toxiques qui requièrent un respect strict des conditions de formulation, d'utilisation et de stockage (Mesnage *et al.*, 2014 ; Samsel et Seneff, 2015). Leur mauvaise utilisation engendre essentiellement des problèmes d'intoxication des opérateurs (Toé *et al.*, 2013). En effet, les pesticides peuvent être métabolisés, excrétés, stockés ou bioaccumulés dans la graisse du corps humain ou animal (Nicolopoulou-Stamati *et al.*, 2016).

Aujourd'hui, les riziculteurs font recours aux

herbicides à cause de la rareté de la main d'œuvre. Pourtant, la matière active de certains herbicides constitue un risque sanitaire pour l'homme et l'environnement. De ce fait, il urge d'actualiser l'état des lieux sur les herbicides utilisés en riziculture de bas-fond dans les régions du Gôh et du Bas Sassandra. Dans ces régions, les herbicides sont plus utilisés dû au manque de temps d'entretien des parcelles rizicoles au profit des cultures pérennes. C'est dans cette optique que l'objectif principal de cette étude était d'inventorier les herbicides employés dans les bas-fonds rizicoles du Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire. De façon spécifique, s'il agissait de faire une identification sociale des producteurs et de recenser les herbicides en prenant leurs matières actives.

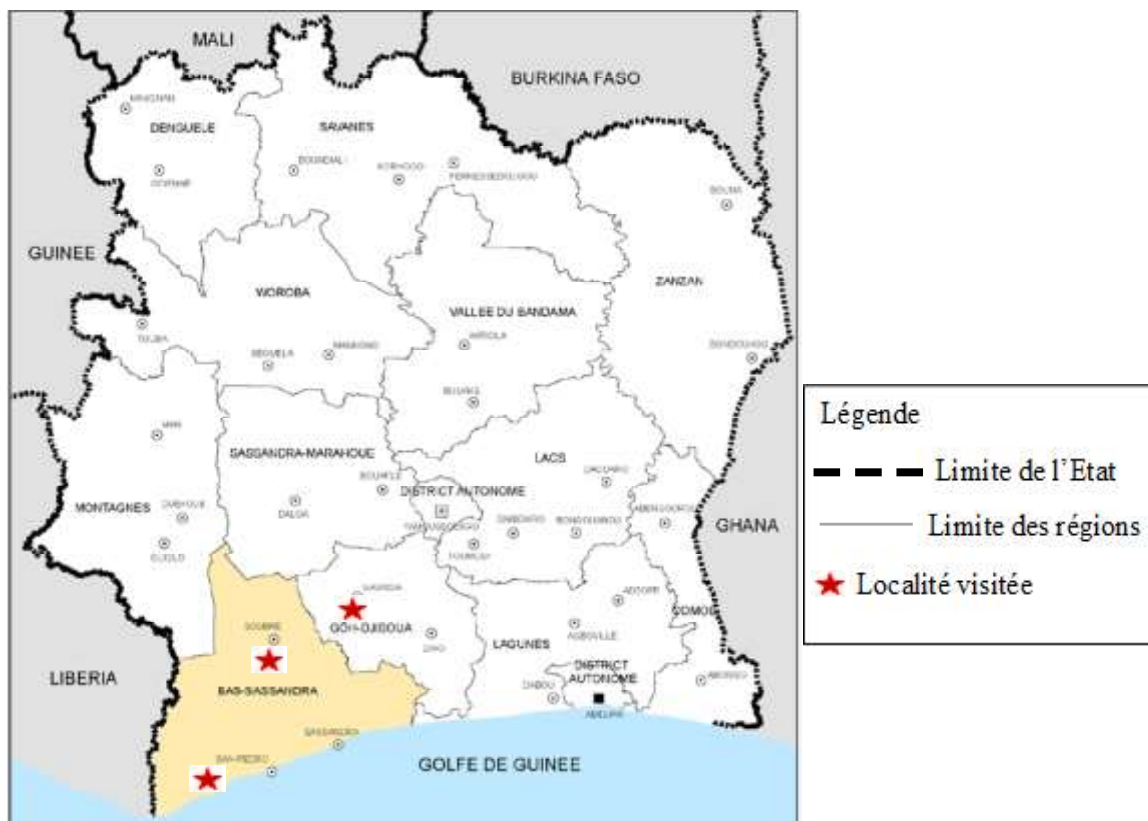
## MATERIEL ET METHODES

### ZONE D'ETUDE

L'étude a été menée dans les Départements de Gagnoa, Soubré et Sassandra (Figure 1). Le climat du département de Gagnoa est de type tropical humide avec deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches. La première s'étend sur la dernière décade du mois de mars à la 1<sup>ère</sup> partie du mois de juillet suivi d'une courte saison sèche en mois du août. La seconde de la s'étend de la 2<sup>ème</sup> décade de septembre à la 2<sup>ème</sup> décade de novembre e. elle est suivie par la saison sèche de décembre à février " Sur l'année, la température moyenne à Gagnoa est de 26.1°C et la pluviométrie moyenne est de 1320 mm. Le climat des départements de Soubré et Sassandra est de type équatorial de transition, avec un régime bimodal, alternant saisons des pluies et saisons sèches. Les températures moyennes oscillent entre 24 et 27 °C. Les pluies sont fréquentes et l'humidité de l'air relative moyenne y est l'une des plus élevées du pays, avec des pourcentages supérieurs à 80 % de manière régulière dans l'année (Pemedci, 2015).

La pluviométrie est comprise entre 1 200 et 1 500 mm/an pour une moyenne de 110 jours cumulés de pluie.

Dans les trois départements, les sols de bas-fonds sont alluvionnaires de texture argilo-limoneuse ou limono-argileuse. Ils servent à la culture du riz et d'autres spéculations.



**Figure 1** : Localisation de la zone d'étude.

*Location of the study area.*

## METHODES

Pour la collecte de données de terrain, 14 riziculteurs ayant une surface cultivée comprise entre demi et un hectare par Département ont été sélectionnés, soit 42 riziculteurs au total. Ensuite, ils ont été interrogés à travers un questionnaire semi-structuré. La technique d'entretien a été faite individuellement sur la parcelle de chaque riziculteur. Il s'agit pour lui de répondre aux différentes questions en rapport avec les herbicides utilisés dans la production du riz. Les informations recueillies ont été d'une part à caractère social c'est-à-dire le genre, l'âge des producteurs, le niveau d'étude et leurs origines, et d'autre part à caractère agronomique relatif aux variétés de riz cultivées, aux herbicides utilisés et aux rendements agricoles. La collecte des données s'est

déroulée en août 2023.

Les informations concernant les différents caractères sociaux et agronomiques ont été saisies sur le tableur Excel et analysées grâce au logiciel Excel XLSTAT version 2023. Pour chaque caractère, des calculs de taux ont été établis. Les paramètres statistiques notamment les taux et ont été calculés et utilisés pour la construction d'histogrammes et de tableaux de distribution de fréquences.

## RESULTATS

### CARACTERISTIQUES SOCIODEMOGRAPHIQUES

Après la conduite des enquêtes réalisées dans

les trois départements visités, il est apparu que le genre masculin s'investissent à 92,85 % dans la culture du riz de bas-fond contre 7,14 % pour le genre féminin. En ce qui concerne les tranches d'âge, les riziculteurs enquêtés dont l'âge est supérieur à 50 ans sont les plus impliqués dans la culture avec une proportion de 50 % suivis des producteurs dont l'âge est compris entre 31 et 40 ans, soit 26,19 % (Tableau 1). Les riziculteurs de 20 à 30 ans

détiennent une proportion de 7,14 %. Ils sont minoritaires parmi les enquêtés. S'agissant du niveau d'instruction, 54,76 % des riziculteurs enquêtés ont un niveau primaire et 21,42 % ont un niveau secondaire tandis que 11,90 % sont analphabètes. Quant aux origines, les allogènes s'intéressent majoritairement à la culture du riz de bas-fond avec une proportion de 47,62 % contrairement aux autochtones avec 11,90 % parmi les interrogés.

**Tableau 1** : Caractères variables des riziculteurs.

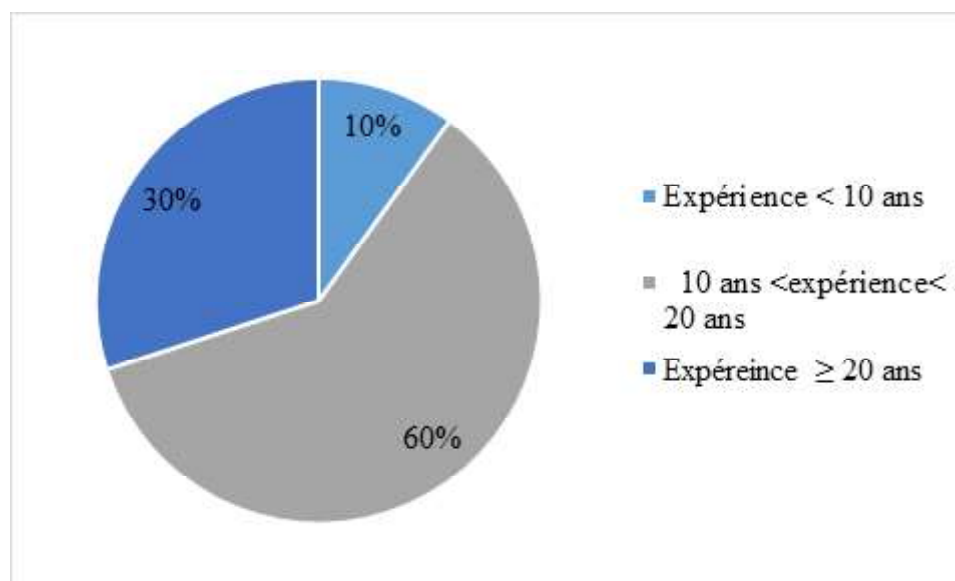
*Variable characteristics of rice growers.*

Variables	Modalités	Nombre de producteurs	Pourcentage (%)	Ecart-type des proportions
Sexe	Homme	39	92,85	60,6
	Femme	3	7,14	
Tranche d'âge	20 – 30	3	7,14	18,39
	31 – 40	11	26,19	
	41 – 50	7	16,66	
	≥ 50	21	50	
Niveau scolaire	Analphabète	5	11,9	20,34
	Primaire	23	54,76	
	Secondaire	9	21,42	
	Supérieure	5	11,9	
Origines	Autochtone	5	11,9	18,90
	Allogène	20	47,62	
	Membre CEDEAO	17	40,47	

#### ANNEES D'EXPERIENCE DES RIZICULTEURS

La pratique rizicole de bas-fonds dans la Région du Bas Sassandra est une activité traditionnelle

des populations locales. La majorité des producteurs, soit 60 % des enquêtés, a une expérience moyenne d'utilisation des herbicides comprise entre 10 et 20 ans. (Figure 2).



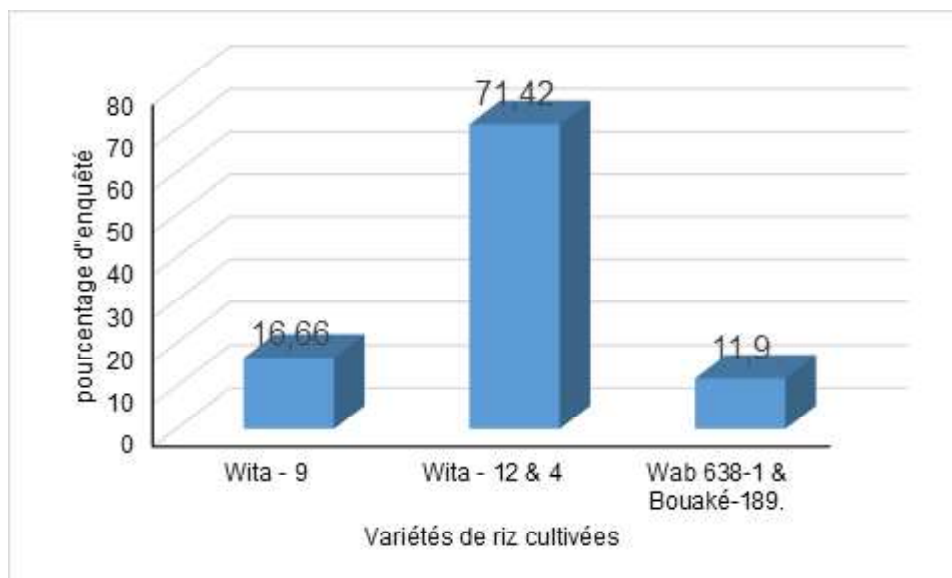
**Figure 2** : Répartition des producteurs rizicoles des bas-fonds selon l'expérience dans l'utilisation des herbicides.

*Distribution of lowland rice growers according to experience of herbicide use.*

### VARIETES DE RIZ CULTIVEES

Au cours de cette enquête dans les trois départements, trois variétés de riz ont été mentionnées par les producteurs à savoir les variétés Wita-9, Wita-12 ou 4 et la variété Wab 638-1 ou Bouaké-189 (Figure 3). Dans ces localités combinées, la variété Wita-12 ou 4 est

la plus cultivée avec 71,42 % selon les résultats issus des investigations. Cette variété a une durée de culture de 4 mois. Elle est suivie par la variété Wita-9 (avec une proportion de 16,66 %) qui a une durée de culture de 3 mois. Par contre, la variété Wab 638-1 ou Bouaké-189 est la moins cultivée avec une proportion de 11,90 %. Elle dure 6 mois de culture.



**Figure 3 :** Différentes variétés de riz cultivées dans la zone d'étude.

*Different rice varieties grown in the study area.*

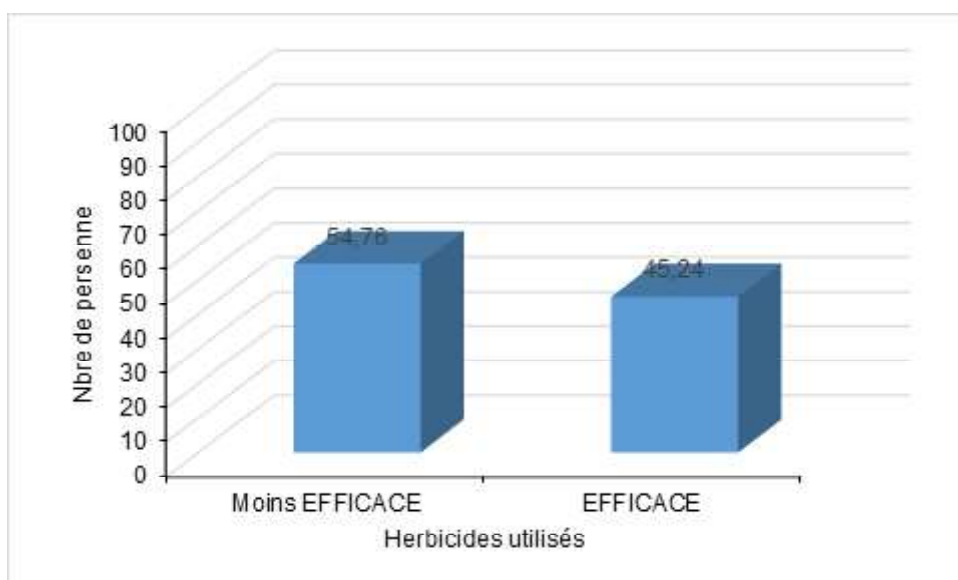
### HERBICIDES UTILISES

Au cours des enquêtes, 16 herbicides utilisés par les riziculteurs pour l'entretien de leurs parcelles ont été répertoriés (Tableau 2). Parmi ces désherbants, 13 soit 81,25 % ont pour matière active le glyphosate. Les herbicides les plus utilisés ont été BIBANA 480SL (31,11 %), ROUNDU Pet LADABA 480SL (17,79 % chacun), HERBATAK 480 SL (15,57 %) et TETE

ROUGE 500WG et LAMACHETTE 480SL (13,33 % chacun). Seulement trois sont des herbicides sélectifs à savoir : RUBIS 100SC TOPEXTRA 720g/l et BARAKA 432EC. En ce qui concerne l'efficacité des herbicides pour l'entretien des parcelles, 54,76 % des riziculteurs interrogés ont affirmés que les herbicides sont moyennement efficaces tandis que les 45,24 % soutiennent le contraire (Figure 4).

**Tableau 2** : Liste des herbicides recensés et leurs fréquences d'utilisation.*List of herbicides and frequency of use.*

Nom d'herbicide	Matière active	Fréquences d'utilisation (%)
ROUNDUP	Glyphosate acide 360g/l	17,79
HERBATAK 480 SL	Glyphosate ipa 480/lsl	15,57
RUBIS 100SC	Bispynbac-sodium	2,22
CROWNQUAT	Paraquat chloride 276sl	4,44
RAPID 500SL	Glyphosate	8,89
TOPEXTRA 720g/l de 2,4D SEL D'AMINE	720g/l de 2,4 D sel d'amine	2,22
TETE ROUGE 500WG	500wg/kg glyphosate sel d'ammonium	13,33
GLYCOT 757 SG	Glyphosate 757g/kg	6,67
GLYVER	Glyphosate	4,44
HERBOUF 757g/kg	Glyphosate	2,22
BALEYAGE 780 SG	Glyphosate 780g/kg	2,22
GLYCOGEL 480SL	Glyphosate 480g/l	6,67
BIBANA 480SL	Glyphosate 480g/l	31,11
LAMACHETTE 480SL	Glyphosate 480g/l	13,33
LADABA 480SL	Glyphosate 480g/l	17,79
BARAKA 432EC	Glyphosate 480g/l	8,89

**Figure 4** : Impressions des interrogés sur les herbicides.*Respondents' impressions of herbicides.*

## DISCUSSIONS

### UNE POPULATION AGRICOLE VIEILLISSANTE À FAIBLE NIVEAU D'INSTRUCTION

L'activité rizicole dans les trois départements est une activité traditionnelle exercée par une population vieillissante. Cette situation pourrait être liée à un contexte socioculturel gérontocratique qui donne la primauté aux plus

anciens. La présence des personnes âgées sur les sites se révèle très préoccupante dans un contexte agricole marqué par l'utilisation massive des herbicides, car la capacité fonctionnelle de certains organes vitaux baisse avec l'âge (Toé *et al.*, 2013; Beránková *et al.*, 2017). Cette préoccupation est en concordance avec celle de Compaore *et al.* (2019) qui ont montré qu'avec l'âge l'organisme devenait moins apte à éliminer les xénobiotiques ; cela a eu pour conséquence l'augmentation des risques

sanitaires liés à l'exposition directe aux herbicides.

Un faible taux de femmes (7,14 %) est impliqué dans les activités de production du riz dans les bas-fonds des trois localités. Cette situation a aussi été constatée par Compaore *et al.* (2019) qui ont conduit une étude similaire sur l'utilisation des pesticides dans la culture de riz de bas-fond à Dano au Burkina Faso. En effet, la faible implication des femmes serait due au fait que le statut foncier donne traditionnellement la priorité aux hommes (Droy, 1990). Pour Lavigne Delville et Robin (2019), la faible implication des femmes dans les bas-fonds rizicoles pourrait s'expliquer par un contexte social marqué par une transmission patrilinéaire du patrimoine foncier. Une parcelle, même attribuée à une femme peut être réaffectée à un autre membre de son ménage, voire à un proche parent. De plus, l'attribution d'une parcelle à une femme ne règle pas non plus la question de la transmission de ce droit par héritage.

Cette étude a montré que la production du riz de bas-fond était pratiquée majoritairement par une population ayant un niveau d'instruction primaire (54,76 %) et sans formation agricole. Ces résultats sont similaires à ceux de Compaore *et al.*, (2019) et Sawadogo (2012) qui, dans une étude des risques toxicologiques sur l'utilisation des pesticides utilisés dans la production du riz de bas-fond et le maraîchage à Ouagadougou, ont relevé que jusqu'à 60 % des producteurs étaient analphabètes. Toutefois, ce bas niveau d'instruction pourrait être une limite aux respects des bonnes pratiques d'utilisation des herbicides notamment le port des équipements de protection individuels appropriés et le mode de préparation et d'utilisation des herbicides. Le producteur est limité dans la compréhension et la bonne application des instructions inscrites sur les étiquettes des herbicides. Ces résultats corroborent ceux de Ouédraogo *et al.* (2009) et de Toé *et al.* (2013) qui ont montré que le faible niveau d'instruction des producteurs joue un rôle majeur dans l'ampleur des négligences des instructions, et partant la prévalence des risques d'intoxication à moyen et long terme en régions cotonnières du Burkina Faso.

#### DE MAUVAISES PRATIQUES D'UTILISATION DE PRODUITS HERBICIDES TRES TOXIQUES

Cette étude a montré que les matières actives des herbicides utilisés étaient principalement le

Glyphosate (81, 25 %) et le Paraquat (4,44 %) qui sont deux substances toxiques pour l'homme et pour l'environnement. Ces deux matières actives sont non autorisées en Europe pour le maraîchage (Joel *et al.*, 2021). Les matières actives telles que le glyphosate et le Paraquat chlorure 276sl demeurent toxiques pour les exploitants et l'environnement (Compare *et al.*, 2019). En effet, l'utilisation des herbicides à principe actif Glyphosate et le Paraquat pourrait s'expliquer par leur efficacité aux contrôles des mauvaises herbes. Tachin (2011) a rapporté que les herbicides à base de Paraquat étaient très toxiques et capables d'éliminer tous les organismes vivants en milieu aquatique. Mawussi *et al.* (2015) ont également rapporté l'utilisation systématique des pesticides de synthèse pour optimiser les rendements des cultures maraîchères au Bénin, au Togo, au Ghana et en Côte d'Ivoire. Cependant, l'utilisation d'importantes quantités des herbicides qui ont pour matière active le Glysofate peut s'expliquer par l'ignorance de la dangerosité, le bas niveau d'instruction et la pauvreté de la population qui a recourt aux produits de la contrebande transfrontalière bon marché.

## CONCLUSION

L'étude sur les herbicides utilisés en riziculture de bas-fond dans le Sud-Ouest de Côte d'Ivoire a permis de montrer que le genre masculin s'investisse plus à la culture du riz de bas-fond. Cette activité, principalement exercée par une population vieillissante de plus de 50 ans avec un faible niveau instruction et formation dans le domaine. Les variétés de riz cultivées dans ces localités sont Wita-9, Wita-12 ou 4 et Wab 638-1 ou Bouaké-189 les riziculteurs font recours aux herbicides à matière active le Glyphosate, le Paraquat, et le Bispyribac-sodium pour l'entretien des parcelles. Ces résultats ont montré que les herbicides utilisés par les riziculteurs présentent un risque sanitaire.

## REFERENCES

- Beránková M., Hojerová J. and Melegová L. 2017. Exposure of amateur gardeners to pesticides via non-gloved skin per day. FCT 108(A): 224-235.
- Blein R., Soulé B.G., Dupaigne F.B et Yérima, B. 2008. Les potentialités agricoles de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO). Fondation pour

- l'Agriculture et la Ruralité dans le Monde (FARM). [https://www.fondationfarm.org/IMG/pdf/etudepotentialites\\_rapport.pdf](https://www.fondationfarm.org/IMG/pdf/etudepotentialites_rapport.pdf). Consulté le 04 février 2024.
- Compaore H., Ilboudo I S., Bamanati A. D et Balimadama M.M.. 2019. Les risques sanitaires liés à l'utilisation des pesticides dans les bas-fonds rizicoles de la commune de Dano, province du loba Burkina Faso. *Afr. Crop Sci. J.* 27(4) : 557 - 569. doi: <https://dx.doi.org/10.4314/acsj.v27i4.2>
- Droy I. 1990. Femmes et développement rural. Editions KARTHALA. [http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/divers07/36837.pdf](http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers07/36837.pdf). Accessed 14 fevrier 2024
- Joël H, Magali A. et Laurent P. 2021. La réduction des pesticides en maraîchage à Mayotte. *Revue de l'Org Resp*, 15 (3): 28-41.
- Lavigne Delville P. et Robin J. 2019. Aménagement de bas-fonds, politique de l'aménageur et recompositions foncières. Le cas de Lofing au Burkina Faso. *cagri*. 28: 18. doi : <https://doi.org/10.1051/cagri/2019018>
- Maclean J. L., Dawe D. C., Hardy B. and Hettel G. P. 2002. Rice Almanac, Source book for the most important economic activity on earth. Los Baños (Philippines): International Rice Research Institute; Bouaké (Côte d'Ivoire), Third edition. 253 pp.
- Mawussi G., Kolani L., Devault D. A., Koffi Kouma A. A. et Sanda K. 2015. Utilisation de pesticides chimiques dans les systèmes de production maraîchers en Afrique de l'Ouest et conséquences sur les sols et la ressource en eau : le cas du Togo. 44<sup>e</sup> congrès du Groupe Français des Pesticides, 26-29 mai 2014, Actes du colloque, Schoelcher, France. pp. 46-53.
- Mesnager R., Defarge N., Vendômois J. S. and Séralini G. E. 2014. Major pesticides are more toxic to human cells than their declared active principles. *Bio Med Res. Int.* 2014:179691
- Nicolopoulou-Stamati P., Maipas S., Kotampasi C., Stamatis P. and Hens L. 2016. Chemical pesticides and human health: The urgent need for a new concept in agriculture. *F P H* 4: 148p. doi: 10.3389/fpubh.2016.00148
- Olina Bassala J.-P., Dugue P., Granie A. M. et Vunyangah M. 2015. Pratiques agricoles et perceptions paysannes de l'usage des herbicides dans les champs familiaux au nord-Cameroun. *Int J of Ad S R in Afr.* 6 (1,2): 94-107.
- Ouédraogo, M., Tankoano, A., Ouédraogo, T. Z., & Guissou, I. P. (2009). Etude des facteurs de risques d'intoxications chez les utilisateurs de pesticides dans la région cotonnière de Fada N'Gourma au Burkina Faso. *ers*, 8(4), 343-347.
- Samsel A. and Seneff, S. 2015. Glyphosate, pathways to modern diseases IV: Cancer and related pathologies. *J B P C* 15: 121-159. doi: 10.4024/11SA15R.jbpc.15.03.
- Sawadogo M. 2012. Utilisation des pesticides dans les cultures maraîchères en zone urbaine et périurbaine de Ouagadougou : étude des risques toxicologiques. Mémoire d'Ingénieur. IDR/UPB, Burkina Faso. 65p.
- Tachin E. S. 2011. Protection des végétaux et gestion des cultures maraîchères : les pesticides chimiques, à la fois utiles et dangereux. <https://lanouvelletribune.info/archives/sante/7315-protection-des-vegetaux-et-gestion-des-culturesmaraicheres/cosulté> le 05 février 2024.
- Toé A. M., Ouédraogo M., Ouédraogo R., Ilboudo S. and Guissou P. I. 2013. Pilot study on agricultural pesticide poisoning in Burkina Faso. *IntTox* 6(4):185191.
- Youan L. G et Gnamba-Y. J. B. 2020. Analyse des contraintes et stratégies du développement de la riziculture dans la sous-Préfecture de Kouibly à l'Ouest de la Côte d'Ivoire. *Rev EGSM.* N°33-34p141-163