

## Gestion des résidus de décortiquage de riz en Côte d'Ivoire: Cas de la région du Lôh-Djiboua

### [ Management of rice hulling residues in Côte d'Ivoire: Case of the Lôh-Djiboua region ]

Messou Aman<sup>1</sup>, Bakayoko Mariama Epouse Sekongo<sup>2</sup>, Ouattara Pétémanagnan Jean-Marie<sup>1</sup>, and Coulibaly Lacina<sup>1-3</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire d'Environnement et de Biologie Aquatique, Sciences et Gestion de l'Environnement, Université NANGUI ABROGOUA, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

<sup>2</sup>Centre d'Accueil pour Enfants en Détresse de Ferkessedougou, BP 494 Ferkessedougou, Côte d'Ivoire

<sup>3</sup>Université de Man, BPV 20 Man, Côte d'Ivoire

Copyright © 2022 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** Rice husking residues constitute real bioresources which the development could contribute to improving the living conditions of populations and reducing pressure on forest resources. This study examined the management of rice husking residues in the Lôh-Djiboua region. The survey and field observation carried out showed that the Lôh Djiboua region produces an average of 21,262.4 tonnes of rice per year, including 8,711.9 tonnes in Divo, 9,625.5 tonnes in Lakota and 2,925 tonnes in Guitry. The main residues from husking rice are husks and bran. The average annual bale quantities recorded are  $2744.3 \pm 446.2$  tonnes at Divo,  $3032.1 \pm 1550.7$  tonnes at Lakota and  $921.4 \pm 249.6$  tonnes at Guitry. The average annual bran masses are  $304.9 \pm 49.6$  tonnes,  $336.89 \pm 172.3$  tonnes and between  $102.4 \pm 27.7$  tonnes respectively at Divo, Lakota and Guitry. Rice husking residues produced in the mills are collected by households (0 to 18.9%), pig farmers (8.1 to 27.8%), poultry farmers (45.9 to 55.5%), farmers (16.7 to 28.1%) and fish farmers (2.7 to 3.1%). These use them as fuel in households, as feed and bedding in poultry and pig farming, as feed in fish farming and as fertilizer after calcination in agriculture. There is a low rate of use of rice husking residues as fuel in households in the studied areas (1 to 4%).

**KEYWORDS:** Rice residues, rice bran, rice ball, Lôh-djiboua, Côte d'Ivoire.

**RESUME:** Les résidus de décortiquage de riz constituent de véritables bioressources dont la valorisation pourrait contribuer à l'amélioration des conditions de vie des populations et réduire la pression sur les ressources forestières. La présente étude a permis d'examiner la gestion des résidus de décortiquage de riz dans la région du Lôh-Djiboua. L'enquête et l'observation de terrain réalisées ont permis de constater que la région de Lôh Djiboua produit en moyenne 21262,4 tonnes de riz par an dont 8711,9 tonnes à Divo, 9625,5 tonnes à Lakota et 2925 tonnes à Guitry. Les principaux résidus issus du décortiquage du riz sont les balles et les sons. Les quantités moyennes annuelles de balle enregistrées sont  $2744,3 \pm 446,2$  tonnes à Divo,  $3032,1 \pm 1550,7$  tonnes à Lakota et  $921,4 \pm 249,6$  tonnes à Guitry. S'agissant des masses de son, elles sont de  $304,9 \pm 49,6$  tonnes,  $336,89 \pm 172,3$  tonnes et entre  $102,4 \pm 27,7$  tonnes respectivement à Divo, Lakota et Guitry. Les résidus de décortiquage de riz produits dans les moulins sont récupérés par les ménages (< 18,9%), les porciculteurs (8,1 à 27,8%), les aviculteurs (45,9 à 55,5%), les agriculteurs (16,7 à 28,1%) et les pisciculteurs (2,7 à 3,1%). Ceux-ci les utilisent comme combustible dans les ménages, comme aliment et litière dans l'aviculture et la porciculture, comme aliment dans la pisciculture et comme fertilisant après calcination dans l'agriculture. L'on a un faible taux d'utilisation des résidus de décortiquage du riz comme combustible dans les ménages des zones étudiées (1 à 4%).

**MOTS-CLEFS:** Résidus de riz, son de riz, balle de riz, Lôh-djiboua, Côte d'Ivoire.

## 1 INTRODUCTION

En Côte d'Ivoire, le riz est devenu l'aliment principal de la population avec une consommation estimée à 2,7 millions de tonnes pour la période 2019-2020, soit environ 70 kg/habitant/an. La production nationale dominée par la riziculture pluviale et de bas-fonds inondables (80%) et la riziculture irriguée (20%) est estimée à 1 399 407 tonnes de riz blanchi (soit environ 2 152 935 tonnes de paddy) en 2017 [1, 2]. La région du Lôh-Djiboua fait partie des zones favorables à la mise en place de la politique nationale de développement de la filière riz, en ce sens qu'elle a un climat globalement favorable à l'agriculture, notamment la pluviométrie (800 mm à 1900 mm de pluie par an). Elle a une longue tradition de la culture du riz. La région dispose également d'énormes superficies cultivables encore inexploitées ou sous exploitées surtout en riziculture de bas-fonds et en riziculture irriguée [3]. La production de riz s'associe à une production de résidus de décortilage, notamment les balles et les sons de riz qui constituent une source de richesse majeure pour les communautés. En effet, ces résidus sont utilisés pour le compostage [4, 5], la fabrication de biocharbon [6, 7], la fabrication de matériaux de construction [8, 9] et la production d'énergie [10]. Également, ils sont utilisés comme litière pour les animaux [8]. Ces pratiques de valorisation permettent une atténuation des impacts environnementaux associés à ces déchets.

En Côte d'Ivoire, peu de travaux ont été menés sur les stocks de ces résidus et les filières de valorisation. Pourtant, ceux-ci constitueraient de véritables bioressources pour l'amélioration des conditions de vie des populations surtout celles à faibles revenus. Également, ils contribueraient à la réduction de la pression sur les ressources forestières. C'est dans ce contexte que la présente étude se propose d'examiner la gestion des résidus de riz après décortilage de la région du Lôh-Djiboua. De façon spécifique, il s'agit (i) de déterminer les productions de riz dans la zone, (ii) d'examiner la typologie et les quantités de résidus de décortilage de riz et (iii) de déterminer les types d'usage de ces résidus.

## 2 MATERIEL ET METHODES

### 2.1 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

La région du Lôh-Djiboua est située au centre-ouest de la Côte d'Ivoire. Elle a une superficie de 10.650 km<sup>2</sup> et compte (03) trois départements à savoir Divo, Lakota et Guitry (Figure 1). Le climat de la région est de type équatorial de transition, qui associe deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches: une (1) grande saison sèche de novembre à mi-mars, une (1) grande saison de pluies de mi-mars à mi-juillet, une (1) petite saison sèche de mi-juillet à août et une (1) petite saison de pluies de septembre à octobre [3]. La pluviométrie moyenne annuelle est estimée à 1320 mm. En outre, la région du Lôh-Djiboua bénéficie de trois types de sols, à savoir, les sols ferrallitiques, les sols ferrugineux et les sols hydromorphes. Ces sols offrent de bonnes aptitudes agricoles pour de nombreuses spéculations: café, cacao, hévéa, palmier à huile, riz pluvial, riz de bas-fonds, maïs, igname, manioc, banane plantain, cultures maraichères tomate, salade, concombre, choux, aubergine, gombo etc. [3].

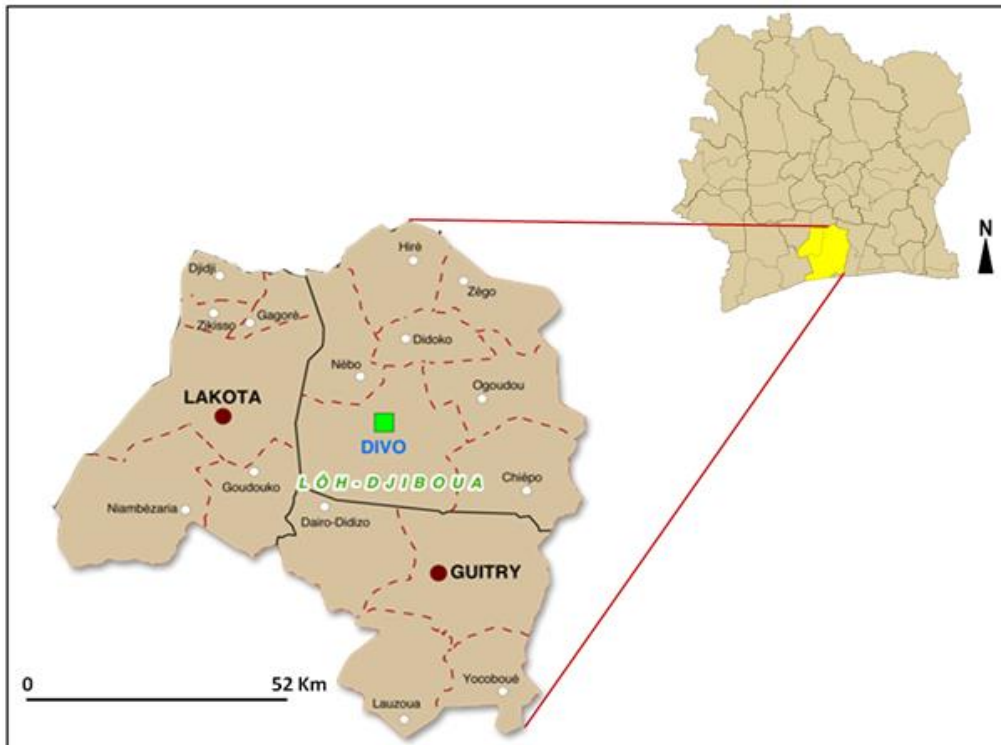


Fig. 1. Localisation de la zone d'étude [11]

## 2.2 METHODES

### 2.2.1 COLLECTE DE DONNÉES

La collecte des données a été effectuée dans les mois de Juillet et Août de l'année 2018. Elle a consisté en deux activités conjointes, à savoir, des observations de terrain et une conduite d'enquête auprès des moulins et des ménages. Les observations de terrain ont permis d'avoir un aperçu global sur l'activité de décortilage du riz et de la gestion des résidus issus du décortilage du riz tant dans les moulins que dans les ménages. Quant à l'enquête, elle a consisté à renseigner des fiches élaborées à cet effet, par entretien et questionnement auprès des moulins et des ménages. Elle a permis de recueillir les informations relatives à la gestion des résidus de décortilage de riz, aux types d'utilisateurs, aux modes d'utilisation et aux sources d'énergie dans les ménages. Les effectifs enquêtes ont été déterminés selon la méthode d'échantillonnage aléatoire simple [12]. Ceci a permis de sélectionner 200 ménages dont 100 à Divo, 50 à Guitry et 50 à Lakota, et 50 moulins (30 à Divo, 10 à Lakota et 10 à Guitry).

### 2.2.2 TRAITEMENT DES DONNÉES

Les données collectées à partir du questionnaire ont été d'abord codifiées. Ensuite, les informations recueillies ont été regroupées par zone et par variables. La fréquence de chaque variable a été calculée par rapport au nombre de ménages ou de moulins visités selon la relation suivante:

$$F = \frac{X}{Y} \times 100 \quad (1)$$

Avec:

F: Fréquence (%);

X: Effectif de la modalité (nombre de moulin ou de ménage et par variable);

Y: Effectif total

L'estimation des quantités de résidus (balle et son) s'est faite selon les relations 2, 3 et 4 obtenues à partir des données d'enquête:

$$\text{Masse de résidus} = \text{Production de riz Paddy} \times \frac{35}{100} \quad (2)$$

$$\text{Masse de sons} = \text{Masse de résidus} \times \frac{10}{100} \quad (3)$$

$$\text{Masse de balle} = \text{Masse de résidus} \times \frac{90}{100} \quad (4)$$

### 3 RÉSULTATS

#### 3.1 PRODUCTION DE RIZ

La figure 2 présente la production moyenne annuelle de riz dans la région du Loh-Djiboua par département. Il ressort que le département de Lakota enregistre la plus forte production de riz tandis que le département de Guitry présente la plus faible quantité. La séquence d'importance des productions moyennes annuelles de riz par département se présente comme suit: 2925 ± 792 tonnes (Guitry) < 8712 ± 1417 tonnes (Divo) < 9626 ± 4923 tonnes (Lakota).

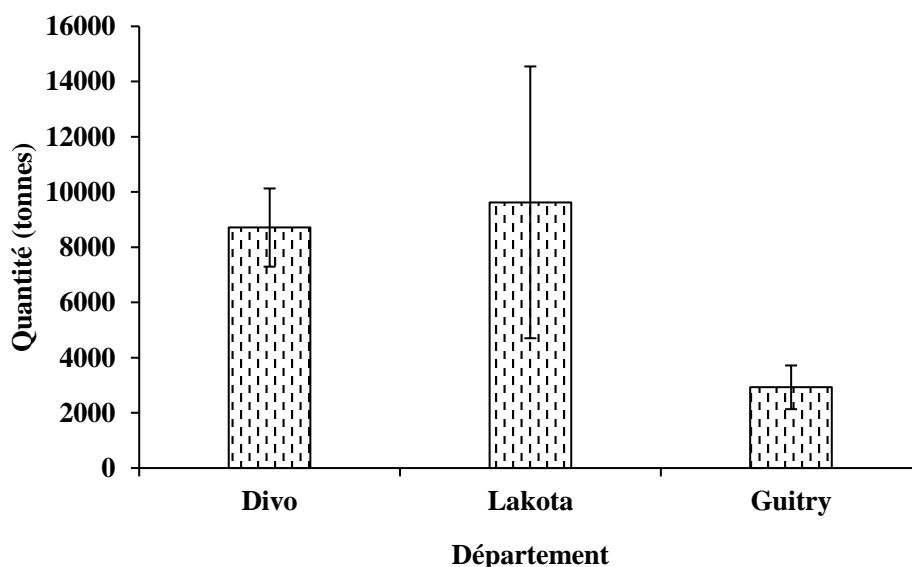


Fig. 2. Production de riz dans la région du Loh-Djiboua

#### 3.2 RÉSIDUS DE DÉCORTILAGE DE RIZ

Au cours des investigations des moulins dans les zones de Divo, Lakota et Guitry, l'on a observé que les principaux résidus du riz résultant du décortilage se composent de balles et de sons (Figure 3).



Fig. 3. Vue des résidus de décorticage de riz à Divo (A= Balle, B= Son)

Les quantités moyennes de résidus de décorticage de riz (balle et son) produites annuellement par département sont présentées par la figure 4. On remarque que les quantités de balle sont les plus élevées quelle que soit la zone considérée. Par ailleurs, le département de Lakota enregistre les plus fortes quantités de résidus (balle et son). Les masses moyennes de balle enregistrées sont  $2744,3 \pm 446,2$  tonnes à Divo,  $3032,1 \pm 1550,7$  tonnes à Lakota et  $921,4 \pm 249,6$  tonnes à Guitry. S'agissant des masses moyennes de son, elles sont de  $304,9 \pm 49,6$  tonnes,  $336,89 \pm 172,3$  tonnes et entre  $102,4 \pm 27,7$  tonnes respectivement à Divo, Lakota et Guitry.

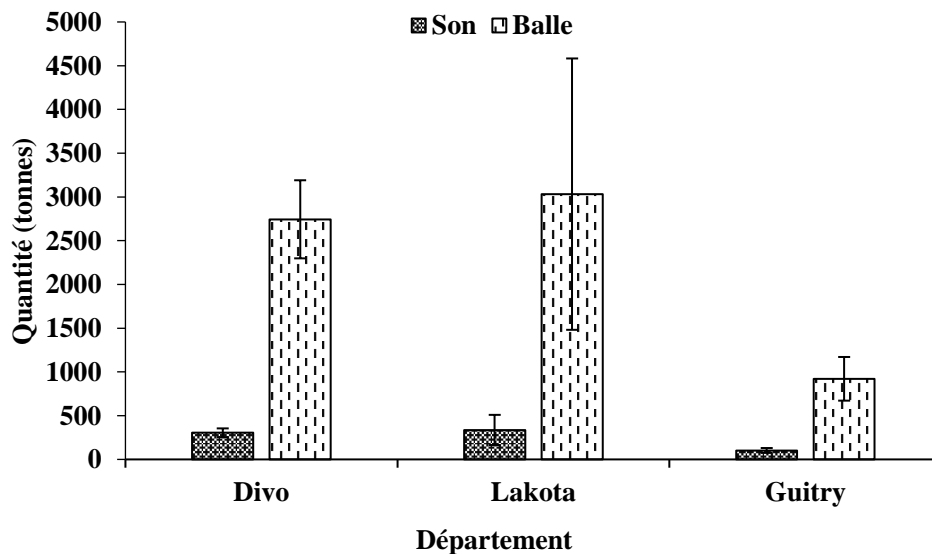


Fig. 4. Quantité moyenne de résidus (balle et son) de riz produits par an

### 3.3 MODE DE GESTION DES RÉSIDUS DE DÉCORTICAGE DE RIZ DANS LES MOULINS

Dans la région du Lôh Djiboua, les résidus issus du décorticage du riz sont soit déversés près des moulins ou soit stockés dans des sacs puis redirigés vers des filières de valorisation. La figure 5 illustre le mode de gestion des résidus de décorticage de riz dans les moulins.



Fig. 5. Mode de gestion des résidus de décortilage de riz dans les moulins (A= balle de riz déversé près d'un moulin à Divo; B= son de riz stocké dans un sac à Lakota)

### 3.4 RÉCUPÉRATEURS DES RÉSIDUS DE DÉCORTILAGE DE RIZ DANS LES MOULINS ET TYPES D'USAGE

La figure 6 présente les différents récupérateurs des résidus de décortilage de riz dans les moulins. En général, les résidus de décortilage du riz sont récupérés par les ménages, les porciculteurs, les aviculteurs, les agriculteurs et les pisciculteurs. Toutefois, l'on a une proportion plus élevée d'aviculteurs (45,9% à Divo, 55,6% à Lakota et 50% à Guitry). Ils sont suivis par les agriculteurs à Guitry et Lakota, avec des proportions respectives de 28,1% et 24,3%. Les ménages utilisent les résidus dans les localités de Divo (18,9%) et de Guitry (6,3%).

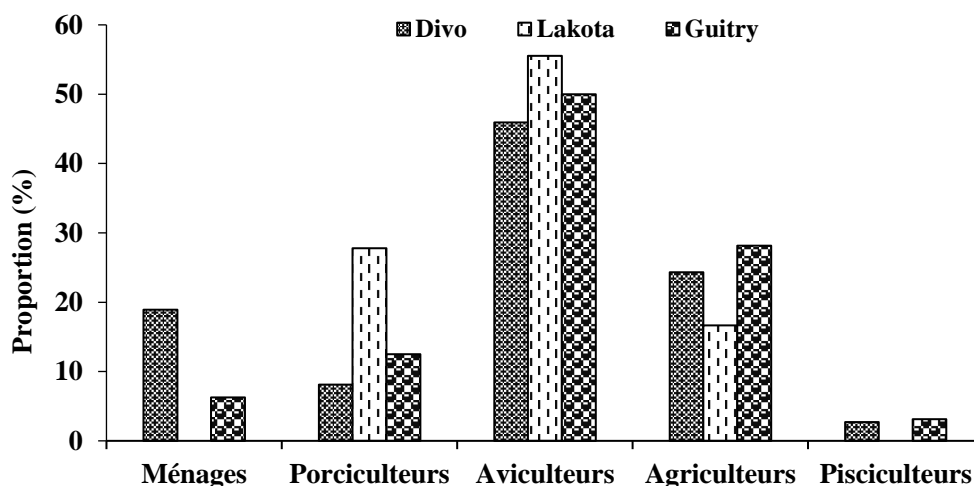


Fig. 6. Récupérateur des résidus de décortilage de riz dans les moulins

Une fois récupéré dans les moulins, les résidus de décortilage de riz sont utilisés comme combustible dans les ménages, comme aliment et litière dans l'aviculture et la porciculture, comme aliment dans la pisciculture et comme fertilisant après calcination dans l'agriculture. Une illustration de quelques usages de résidus de décortilage de riz est donnée par la figure 7.

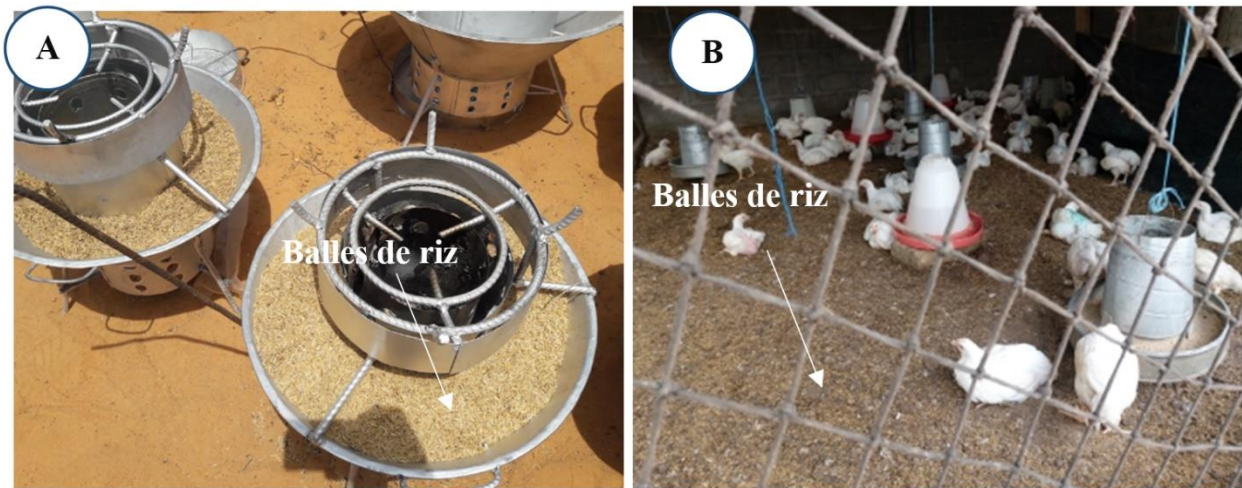


Fig. 7. Usages de résidus de décorticage de riz (A= combustible dans un ménage à Divo; B= litière dans une ferme avicole à Lakota)

### 3.5 SOURCES D'ÉNERGIE POUR LA CUISINE DANS LES MÉNAGES

La figure 8 présente les sources d'énergie pour la cuisine dans les ménages de Divo, Lakota et Guitry. La principale source d'énergie dans les départements de Divo et Guitry est la combinaison gaz et charbon de bois (36% à Divo et 30% à Guitry). En revanche à Lakota, c'est le bois de chauffe qui prédomine (30%). Les résidus de décorticage du riz sont utilisés uniquement dans les ménages de Divo et Guitry, à faible taux, en association avec d'autres combustibles dont le bois de chauffe et le charbon de bois. L'ensemble balle de riz, charbon de bois et bois de chauffe est utilisé à Guitry à une proportion de 4%. Quant au binôme balle de riz et bois de chauffe, il est utilisé à 1% à Divo et à 2% à Guitry.

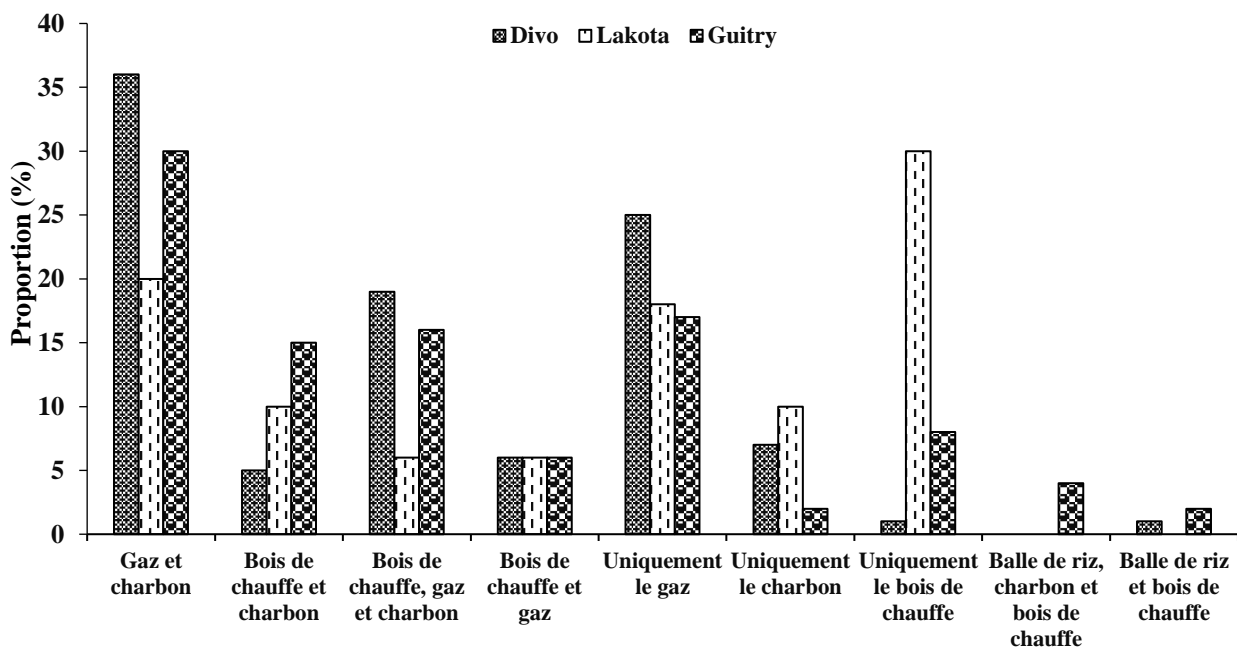


Fig. 8. Sources d'énergie pour la cuisine dans les ménages

## 4 DISCUSSION

La présente étude a permis d'examiner la gestion des résidus de riz après décortilage de la région du Lôh-Djiboua. Globalement, l'on a une production moyenne annuelle de riz de 21262,4±3718,7 tonnes dans la zone d'étude soit 8711,9±1416,6 tonnes à Divo, 9625,5±4923 tonnes à Lakota et 2925±792 tonnes à Guitry. Cette production est plus élevée dans le département de Lakota et faible dans le département de Guitry. La forte production observée à Lakota serait liée au fait que l'on a plus de bas-fonds (700 ha) disponibles dans cette localité comparée à Divo (430 ha) et Guitry (351,2 ha). S'agissant de Guitry, il faut signifier qu'en plus de la faible disponibilité des bas-fonds, les producteurs de cette zone auraient un intérêt porté sur les cultures pérennes industrielles telles que le palmier à huile, l'hévéa et le cacao au détriment des cultures vivrières (riz, maïs, manioc, banane, etc.). Les principaux résidus issus du décortilage du riz sont les balles et les sons. Les quantités annuelles de résidus enregistrées par département (Divo, Lakota et Guitry) varient entre 921,4 et 3032 tonnes pour les balles et entre 102,4 et 336,9 tonnes pour les sons. Ainsi, cette zone pourrait être considérée comme un entrepôt de résidus où pourraient s'installer des unités de valorisation. Par ailleurs, les quantités de balles restent les plus élevées quelle que soit la zone considérée. En fait, selon les enquêtés, les balles représenteraient 90% de la masse totale des résidus après décortilage. Ce qui expliquerait les fortes quantités de balles enregistrées. Dans les zones étudiées, les résidus de décortilage du riz sont utilisés comme combustible dans les ménages, comme aliment et litière dans l'aviculture et la porciculture, comme aliment dans la pisciculture et comme fertilisant après calcination dans l'agriculture. Des observations similaires ont été faites par [13] au Bénin. En effet, le son de riz est riche en matières grasses (15 à 20%) exploitables dans un but alimentaire [13]. Quant à la cendre de balle, elle est composée presque entièrement de silice (94,1%) utile pour la fertilisation du sol [12]. Outre les types de valorisation pratiqués dans la région du Lôh Djiboua, des études ont montré que les résidus de décortilage de riz pourraient être utiles dans d'autres domaines notamment la construction (fabrication de bloc de bétons, paillage des habitations), la garniture des coussins et la protection du riz stocké contre les insectes ravageurs (*Sitophilus zeamais* et *Tribolium castaneum*) [8], [14].

Dans l'ensemble, on constate un faible taux d'utilisation des résidus de décortilage du riz comme combustible dans les ménages des zones étudiées. Seulement 1 à 4% des ménages en utilise, et ce, en association avec d'autres combustibles tels que le bois et le charbon. Selon les personnes enquêtées, l'utilisation des résidus comme source d'énergie est beaucoup contraignante et dégagerait beaucoup de fumées. Ce qui expliquerait le faible taux d'utilisation. Portant, l'usage des résidus de décortilage du riz comme combustible est une alternative qui permet de réduire l'utilisation du bois de chauffe, en limitant la pression sur la forêt, ralentissant ainsi la déforestation et par ricochet les émissions de gaz à effet de serre [15-17].

## 5 CONCLUSION

La présente étude a permis d'examiner la gestion des résidus de riz après décortilage de la région du Lôh-Djiboua. La région du Lôh-Djiboua produit en moyenne 21262,4±3718,7 tonnes de riz par an, en raison de 8711,9±1416,6 tonnes à Divo, 9625,5±4923 tonnes à Lakota et 2925± 792 tonnes à Guitry. Les principaux résidus issus du décortilage du riz sont les balles et les sons. Les quantités annuelles de résidus enregistrées par département (Divo, Lakota et Guitry) varient entre 921,4 et 3032 tonnes pour les balles et entre 102,4 et 336,9 tonnes pour les sons. Ces résidus sont récupérés par les ménages (0 à 18,9%), les éleveurs (8,1 à 27,8%), les aviculteurs (45,9 à 55,5%), les agriculteurs (16,7 à 28,1%) et les pisciculteurs (2,7 à 3,1%). Ceux-ci les utilisent comme combustible dans les ménages, comme aliment et litière dans l'aviculture et la porciculture, comme aliment dans la pisciculture et comme fertilisant après calcination dans l'agriculture. Globalement, l'on a un faible taux d'utilisation des résidus de décortilage du riz comme combustible dans les ménages des zones étudiées. Seulement 1 à 4% des ménages en utilise, et ce, en association avec d'autres combustible tels que le bois et le charbon.

## REFERENCES

- [1] FAO, Aperçu du Développement Rizicole en Côte d'Ivoire. Brochure produite par la Division de la production végétale et de la protection des plantes (AGP) de la FAO en collaboration avec le bureau sous régional de la FAO pour l'Afrique de l'Ouest. FAO, 2012.
- [2] ONDR, Statistiques de la production de riz en Côte d'Ivoire, 2021. [En ligne] [http://www.ondr.ci/statistique\\_production.php](http://www.ondr.ci/statistique_production.php) (22 Août, 2021).
- [3] PEMED-CI, Etudes monographiques et économiques des Districts de Côte d'Ivoire-District du Gôh-Djiboua. Note de synthèse, 2014.
- [4] F. Mancini, "Traitement des déchets issus de la biomasse pour la création d'énergies". Thèse de Doctorat, Université de bordeaux I (France), 129 p, 2006.



- [5] O. Garba, M. T. Mella, S. A. Kiari, M. H. Grema et A. Zanguina, "Valorisation de glume de mil et balle de riz par compostage: caractérisations physico-chimiques des composts," *Afrique Science*, vol. 17, no 4, pp. 29 – 38, 2020.
- [6] K. A. Hounyevou, P. A. F. Houssou, V. Dansou, J. Moreira et G. A. Mensah, "Effet de liants et de la mouture sur la qualité des briquettes combustibles à base de balle de riz". 3ème AfricaRice Congrès, du 21 au 24 octobre Yaoundé/Cameroun, 1 p, 2014.
- [7] D. J. P. Lompo, L.Ye, S. Ouedraogo, S. I. Sori et H. B. Nacro, "Caractérisation chimique d'un biocharbon de balles de riz destiné à l'amendement des sols au Burkina Faso". *Afrique Science*, vol. 18, no 1, pp 216 – 222, 2021.
- [8] P. Delot, "Balle de riz: compilation d'éléments techniques en vue de son utilisation en isolation thermique." *Guide technique*, 26 p, 2015.
- [9] C. P. Suvash, P. B.K. Mbewe, Y. K. Sih et B. Šavija, "Agricultural solid waste as source of supplementary cementitious materials in developing countries". *Materials*, vol. 12, pp. 1-20, 2019.
- [10] F. Douard, *La balle du riz pour produire de l'électricité, le recyclage proche de la perfection*, 2011.  
[En ligne] <http://www.greenetvert.fr>, (20 Août 2021).
- [11] D. Koffi, "Impact de l'exploitation minière artisanale de l'or sur les eaux de surface à Hiré (Côte d'Ivoire) ". *Mémoire de Master*, Université Nangui Abrogoua (Côte d'Ivoire), 73 p, 2015.
- [12] Statistique Canada, *Échantillonnage probabiliste*, 2013.  
[En ligne] [http://Les%20statistiques%20\\_%20le%20pouvoir%20des%20donn%C3%A9es!%20%C3%89chantillonnage%20probabiliste.html](http://Les%20statistiques%20_%20le%20pouvoir%20des%20donn%C3%A9es!%20%C3%89chantillonnage%20probabiliste.html), (19 Août 2021).
- [13] B. A. Fagnon, "Valorisation des balles de riz: étude et conception d'une presse de densification de la balle de riz". *Mémoire de Licence*, Université d'Abomey- Calavi (Benin), 125 p, 2014.
- [14] Ka A., Gueye M., Diop S. M., Cissokho P. S. et Gueye A. N., *Etude de l'efficacité de la poudre et des cendres de balle de riz contre deux insectes ravageurs du riz stocké au Sénégal, Sitophilus zeamais (Motsch.) et Tribolium castaneum (Herbst)*. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, vol 12, no 4, pp. 1731-1739, 2018.
- [15] PNUD, *Biogas technology in agricultural regions, Tanzania. Project: promotion of low cost biogas technology to resource poor farmers in Tanzania*, PNUD, 2001.
- [16] H. N. Chanakya, P. Rajabapaiah et J-M. Modak, *Evolving biomass-based biogas plants: The ASTRA experience*. *Current Science*, vol. 87, pp. 917-925, 2004.
- [17] R. Pénot, *Valorisation énergétique du typha. Rapport de projet de fin d'études Ingénieur 3ème année*, 51 p, 2011.