

Mécanisation de la culture des légumineuses et utilisations des intrants agricoles au Niger : cas des régions de Maradi et Zinder

Abdoulahi MAMANE^{1,2*}, Arifa WAROUMA¹, Saidou Addam KYARI² et Jens Bernt AUNE³

¹ Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi, Faculté d'Agronomie et des Sciences de l'Environnement, BP 465 Maradi, Niger

² Institut National de la Recherche Agronomique du Niger (INRAN), Laboratoire Sol, BP 429 Niamey, Niger

³ Department of International Environment and Development Studies, Norwegian University of Life Sciences, 1432 Ås, Norway

(Reçu le 10 Avril 2025 ; Accepté le 15 Mai 2025)

* Correspondance, courriel : abdolahimamane1@gmail.com

Résumé

Cette étude a pour objectif d'évaluer l'état de la mécanisation des opérations culturales et l'utilisation des intrants agricoles dans la culture des légumineuses (arachide et niébé) au Niger, notamment dans les régions de Maradi et Zinder, qui sont les zones de production par excellence. Elle analyse également les effets de cette mécanisation sur les rendements et la productivité du travail. Un échantillon de 235 chefs d'exploitation utilisant la traction animale a été sélectionné. Les données ont été collectées au moyen d'un questionnaire et analysées à l'aide des logiciels SPSS, Excel et Statistic 8.1. Des outils de mesure comme le GPS, le chronomètre et le semoir à traction animale ont été utilisés. Une analyse de régression linéaire multiple a permis d'identifier les facteurs influençant les rendements de cultures. Les résultats montrent que le taux de mécanisation totale des opérations culturales reste faible (15 %), bien que certaines opérations comme le semis (25 %) soient davantage mécanisées. Les producteurs justifient la mécanisation par le gain de temps, la réduction de la pénibilité et l'augmentation des rendements. Le rendement moyen en culture attelée de l'arachide est de 720 kg/ha contre 403 kg/ha en culture manuelle. S'agissant du niébé, le rendement en culture mécanisée est de 502 kg/ha contre 402 kg/ha en culture manuelle. La culture attelée contribue à la réduction de la main d'œuvre de 12,88 à 2 homme/j/ha pour le semis et de 20,71 à 1,2 hommes/j/ha en sarclage de la culture d'arachide. Le rendement de travail en attelage est de 1,49 et 2,06 j/ha respectivement pour le semis et le sarclage de l'arachide. La régression montre que pour le niébé, les facteurs significatifs incluent l'engrais chimique, la fumure organique, le labour mécanisé, la superficie et le niveau d'instruction. Pour l'arachide, le sarclage mécanisé, les pesticides et les semences améliorées influencent beaucoup plus le rendement. Ces résultats montrent que la mécanisation associée à l'utilisation des intrants contribue à l'amélioration de la production des légumineuses.

Mots-clés : traction animale, légumineuses, intrants agricoles, rendement.

Abstract

Mechanization of legume cultivation and use of agricultural inputs in Niger : the case of the Maradi and Zinder regions

This study aims to assess the state of mechanization of cultivation operations and the use of agricultural inputs in legume cultivation (peanuts and cowpeas) in Niger, particularly in the Maradi and Zinder regions, which are the production areas par excellence. It also analyzes the effects of this mechanization on yields and labor productivity. A sample of 235 farm managers using animal traction was selected. Data were collected using a questionnaire and analyzed using SPSS, Excel and Statistic 8.1 software. Measuring tools such as GPS, stopwatch and animal-drawn seeder were used. A multiple linear regression analysis made it possible to identify the factors influencing crop yields. The results show that the rate of total mechanization of cultivation operations remains low (15 %), although certain operations such as sowing (25 %) are more mechanized. Producers justify mechanization by saving time, reducing drudgery, and increasing yields. The average yield for groundnut cultivation by animal traction is 720 kg/ha compared to 403 kg/ha for manual cultivation. For cowpea, the yield for mechanized cultivation is 502 kg/ha compared to 402 kg/ha for manual cultivation. Animal traction contributes to reducing labor from 12.88 to 2 man/day/ha for sowing and from 20.71 to 1.2 man/day/ha for weeding groundnut crops. The labor yield for animal traction is 1.49 and 2.06 days/ha for sowing and weeding groundnuts, respectively. The regression shows that for cowpea, significant factors include chemical fertilizer, organic manure, mechanized plowing, area, and education level. For peanuts, mechanized weeding, pesticides, and improved seeds have a much greater impact on yield. These results show that mechanization combined with the use of inputs contributes to improving legume production.

Keywords : *animal traction, legumes, agricultural inputs, yield.*

1. Introduction

L'agriculture au Niger, est l'activité économique qui procure un moyen d'existence à un plus grand nombre de personnes que toute autre activité [1]. L'augmentation de la productivité agricole favorise le développement de l'industrie nationale en lui procurant une main d'œuvre à moindre coût. Les systèmes de production agricole traditionnels, hérités des pratiques précoloniales, reposaient sur une gestion équilibrée des ressources naturelles. Ces techniques, souvent fondées sur des outils manuels rudimentaires comme la houe ou la daba, étaient adaptées à une économie de subsistance à faible densité démographique [2]. Au Niger, après l'indépendance, une politique agricole fut développée dans le but de promouvoir la mécanisation agricole. Elle s'est traduite à travers la création de l'Union Nationale de Crédit et de Coopération (UNCC) à partir de 1962, la Caisse Nationale de Crédit Agricole (CNCA), structures visant à organiser les paysans et à favoriser leur accès à l'équipement et aux intrants agricoles [3]. L'accès à des sources d'énergie appropriées facilite la réalisation des opérations culturales exigeantes en énergie comme les travaux du sol, améliore le rendement des opérations demandant de la technicité comme le semis et les récoltes. Elle permet aussi d'accroître les superficies cultivées et de valoriser davantage la force humaine libérée pour des tâches moins pénibles [4]. En effet il est très difficile d'imaginer actuellement un secteur agricole développé sans équipements [5]. La mécanisation agricole adaptée aux contextes de petites exploitations, apparaît comme une réponse stratégique pour accroître la productivité, améliorer les conditions de travail et faciliter l'intensification durable des cultures [6]. Elle permet non seulement de compenser le déficit de main-d'œuvre agricole, mais aussi de promouvoir une agriculture plus compétitive. Au Niger, l'arachide et le niébé constituent les légumineuses les plus cultivées. Elles jouent un rôle important dans l'alimentation humaine et du bétail. Le niébé occupe la première place avec une superficie de 5 851 214 ha, une production de 286 588 4

tonnes et un rendement de 490 kg/ha. L'arachide quant à elle occupe la deuxième place avec une superficie de 1003762 ha, une production de 670613 tonnes et un rendement de 668 kg/ha [7]. Le voandzou et la troisième légumineuse loin derrière l'arachide [8]. C'est une culture pratiquée en majorité par les femmes. La production annuelle est estimée à 61753 tonnes avec un rendement de 600 kg/ha [7]. Les autres légumineuses cultivées au Niger comprennent la dolique (*Dolichos lablab*), le soja (*Glycine max*) et le pois d'angole (*Cajanus cajan*). La première est cultivée dans la partie centre sud du pays (sud Tahoua, sud Maradi et sud Zinder) [9]. Le soja est également introduit dans la même zone mais aussi au sud-ouest (Dosso) par les agriculteurs ou des projets de développement [10] et enfin le pois d'angole est cultivé surtout comme plante fourragère [11]. Le système de culture prédominant est la culture intercalaire de niébé avec des céréales selon divers arrangements spatiaux et temporels [12]. Dans ce système, les rendements en grains du niébé sont très bas (0,5 t/ha) à cause de l'ombre portée des céréales, de la faible densité, de la faible fertilité du sol, du manque d'engrais et d'insecticides, de la plantation tardive et des mauvais rendements des variétés locales. La diminution de la rentabilité des légumineuses au Niger est due à la faiblesse des rendements et à l'importance des charges de production en raison de la forte implication de la main d'œuvre dans les opérations culturale [13]. Pour améliorer la rentabilité des légumineuses, il est impératif de ramener les rendements à des niveaux internationaux et de promouvoir la mécanisation des opérations culturales par la traction animale afin de réduire les coûts de production. L'objectif de cette étude est de faire l'état de lieu des expériences de mécanisation et de la fertilisation des légumineuses. IL s'agit de faire également un bilan des expériences que certains producteurs ont conduits en matière de mécanisation des légumineuses et de l'utilisation des technologies innovantes.

2. Matériel et méthodes

2-1. Matériel

Dans le cadre de cette étude, divers équipements et outils ont été mobilisés afin d'assurer la collecte des données. Des fiches de collecte ont été utilisées pour enregistrer les informations relatives aux exploitations agricoles, tandis qu'un appareil GPS de marque GARMIN-Etrex a permis de déterminer les coordonnées géographiques des sites enquêtés ainsi que les superficies des champs. La mise en œuvre des opérations culturales mécanisées a nécessité l'utilisation de matériels agricoles adaptés à la traction animale, notamment le cultivateur (fabrication locale) et le semoir Super ECO de marque U FABRE. Les animaux de trait utilisés dans les exploitations, principalement des bœufs, ont constitué une composante essentielle pour la traction de ces outils. Un chronomètre de marque CASIO a été employé pour mesurer le temps nécessaire à l'exécution des différentes opérations culturales. Enfin, l'analyse et le traitement des données ont été effectués à l'aide des logiciels Microsoft Word, Excel, Statistic 8.1 et SPSS version 26.

2-2. Zone d'étude

Les régions de Maradi (13°30'00N, 07°06'06"E) et Zinder (13°48'19"N, 08°59'18"E) constituent le pôle agricole par excellence du pays et contribuent à la hauteur de 79% et 45% respectivement à la production nationale d'arachide et de niébé [7]. Ces deux régions sont situées dans le centre-sud du Niger (*Figure 1*) et ont des sols à prédominance sableuse. Les précipitations annuelles dans ces régions varient de 400 à 500 mm [14].

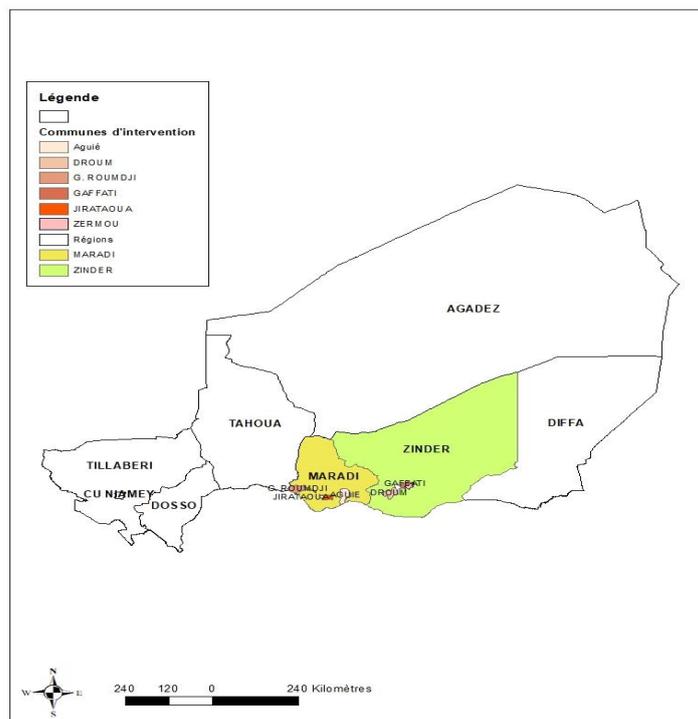


Figure 1 : Carte de la zone d'étude

2-3. Choix des villages

Dans chaque région, trois (3) communes sont retenues sur la base des informations relatives au taux de la mécanisation agricole et de la production des légumineuses obtenues auprès des services techniques régionales de l'agriculture. Soit un total de six (6) communes (**Figure 1**) pour les deux (2) régions. Dans la région de Maradi les communes suivantes sont retenues : Aguié, Madarounfa et Guidanroumdji. Droum, Gaffati et Zermou sont les trois (3) communes retenues dans la région de Zinder. Dans chaque commune, 3 villages ont été retenus sur la base des informations relatives à l'utilisation de la culture attelée obtenues auprès des services communaux de l'agriculture. Au total 18 villages soit 9 villages par région ont été retenus.

2-4. Choix de l'échantillon

L'échantillon des exploitants a été déterminé à partir des listes d'utilisateurs de la traction animale, en appliquant la formule suivante [15], qui tient compte du niveau de confiance (95 %, soit $t = 1,96$). La méthode de tirage raisonné a été ensuite adoptée pour sélectionner les chefs d'exploitation dans chaque village, en tenant compte de leur disponibilité afin de minimiser les risques d'absentéisme. Au total, 235 chefs d'exploitation ont été enquêtés.

2-5. Collectes et analyse des données

Un questionnaire est administré de façon individuelle aux chefs d'exploitation utilisateurs de la traction animale. Le besoin en main d'œuvre pour le travail manuel est estimé à partir du nombre des personnes mobilisées pour accomplir ce travail par jour (8heures) sur un hectare. Le rendement de travail en traction animale est le temps nécessaire pour accomplir ce travail rapporté à l'unité de surface (hectare). Les besoins en main d'œuvre en traction animale, désignent les nombres des personnes mobilisées pour la conduite de l'opération et rapportés à l'unité de surface (ha). Les rendements des cultures sont calculés sur la base des

quantités récoltées et rapportés à l'unité de surface. Les données sont collectées et analysées à l'aide du logiciel Excel, SPSS et statistique 8.1. L'analyse des données à travers les statistiques descriptifs et la régression linéaire multiple ont permis d'apprécier et interpréter les données. L'enquête s'est déroulée du 2 au 13 juillet 2023 dans les villages précités de ces 2 régions.

3. Résultats

3-1. Données socio-économiques

L'arachide et le niébé sont les principales légumineuses cultivées dans la zone d'étude quant à la culture de soja, elle n'existe pratiquement pas en culture pluviale, on la retrouve seulement par endroit en culture irriguée ou de décrue dans des zones de cuvettes. Les chefs d'exploitations enquêtés sont tous de sexe masculin avec un âge qui varie de 45 à 52 ans. La taille de ménage varie de 8,11 à 13,97 personnes, Avec une moyenne de 11,04 personnes. L'expérience dans la conduite de culture attelée (CA) varie de 9,93 à 21,19 ans (**Figure2**) soit une moyenne de 16 ans. En moyenne 25,5 % de chefs d'exploitations sont scolarisés, 14,0% alphabétisés et 60,4 % ont fréquenté l'école coranique (**Figure3**).

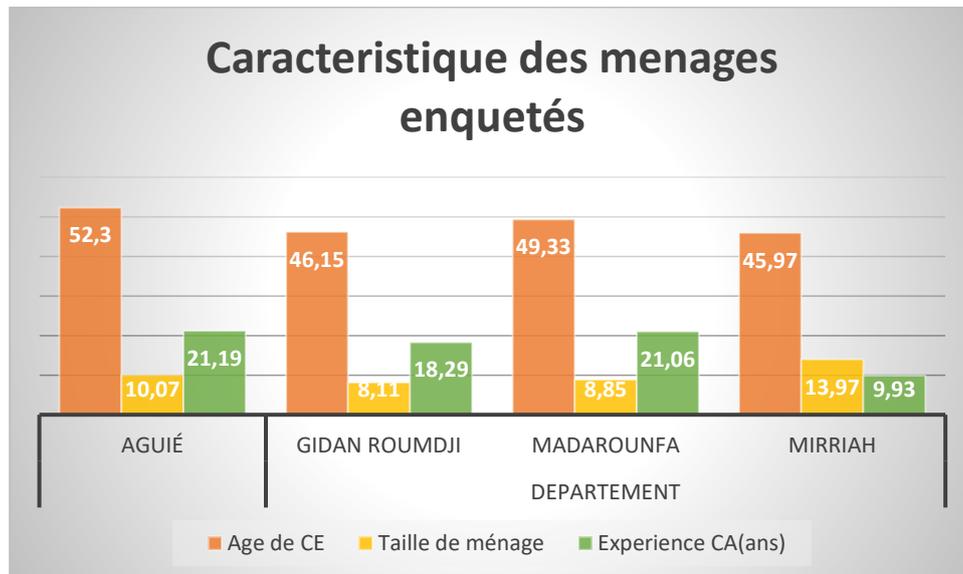


Figure 2 : Caractéristiques des ménages enquêtés

3-2. Renforcement des capacités des producteurs

Les organisations paysannes constituent l'interface entre les structures d'encadrements et les producteurs, elles sont implantées dans tous les villages enquêtés et 37,45 % des utilisateurs de la traction animale y sont membres (**Figure 3**). En matière d'encadrement sur la conduite de la culture attelée, 37,02 % des répondants ont affirmé avoir reçu au moins une fois la formation. Pour ce qui est du renforcement des capacités sur le microdosage d'engrais, ce sont 23,8 % des utilisateurs de la traction attelée qui en étaient touchés (**Figure 3**). En ce qui concerne l'encadrement sur le compostage, 35,32 % des producteurs ont reçu la formation (**Figure 3**).

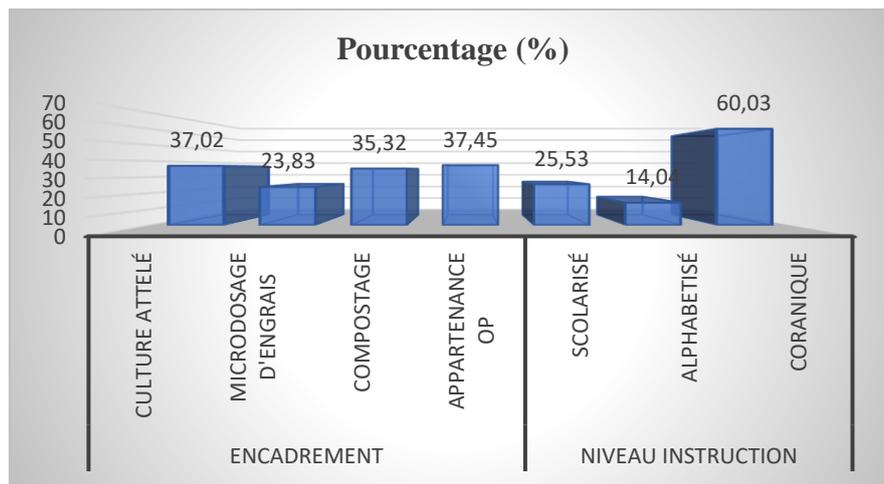


Figure 3 : Niveau d'instruction et encadrement reçu par les producteurs

3-3. Superficies des exploitations agricoles

La superficie des terres exploitées par un utilisateur de la traction animale varie de 1,56 à 4,93ha avec une moyenne de 3,33 ha (Figure 4). La superficie moyenne des terres affectées à la culture d'arachide en culture pure ou en bande alternée avec le mil est de 1,14ha (Figure4). Le niébé aussi est cultivé chez tous les producteurs enquêtés en association ou en bande alternée avec les céréales sur des parcelles dont les superficies varient de 0,13 à 1,85 ha.

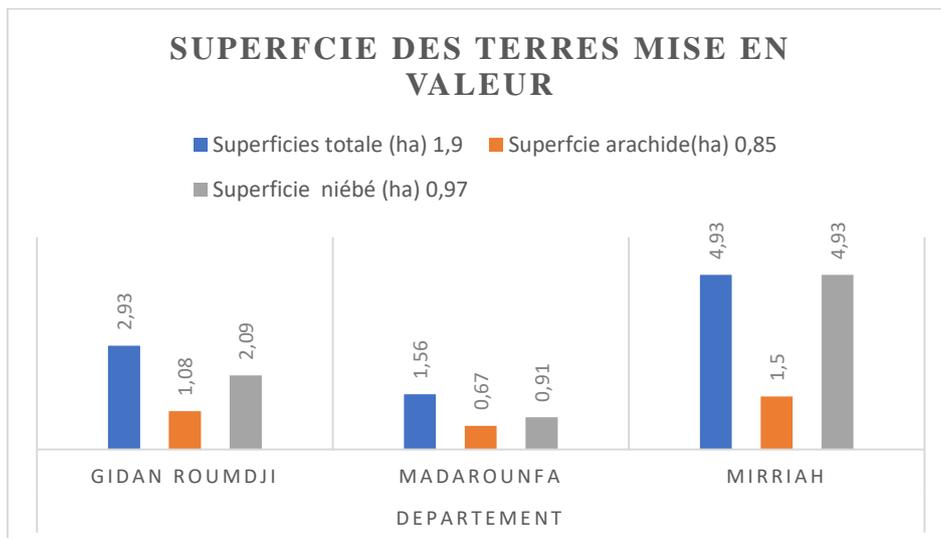


Figure 4 : Superficies de terres mise en valeur

3-4. Mécanisation des opérations culturales

3-4-1. Mécanisation de travail du sol

Le scarificateur et le buttoir sont les outils le plus utilisés pour le travail du sol. Ce dernier est effectué en traction animale par 17 % des producteurs de la zone enquêtée (Tableau5). La culture d'arachide et du niébé bénéficient de cette opération du labour.

3-4-2. Mécanisation du semis

Il ressort de l'analyse des données que le semis constitue la seule opération mécanisée par 25 % des producteurs (*Figure 5*). Le semoir n'est utilisé que pour semer l'arachide seulement. Le niébé et les céréales (mil, sorgho) font l'objet du semis manuel par tous les producteurs enquêtés en raison du manque de disponibilité des disques distributeurs appropriés.

3-4-3. Mécanisation du sarclage

Le sarclage mécanisé concerne les cultures d'arachide et de niébé qui sont cultivées en pure ou association avec le mil ou le sorgho. La mécanisation du sarclage en traction attelée est pratiquée par 1 % des producteurs enquêtés (*Figure 5*). Pour le sarclage, la largeur de travail est réglée de façon à ne pas abimer la culture. Il faut laisser environ 10 cm non sarclés au pieds des plantes. Le travail d'un soc recouvre le travail d'un soc précédent pour que toute la surface du terrain soit bien travaillée. Le ratissage serait obligatoire quand le sarclage est effectué avec un cultivateur à un seul soc.

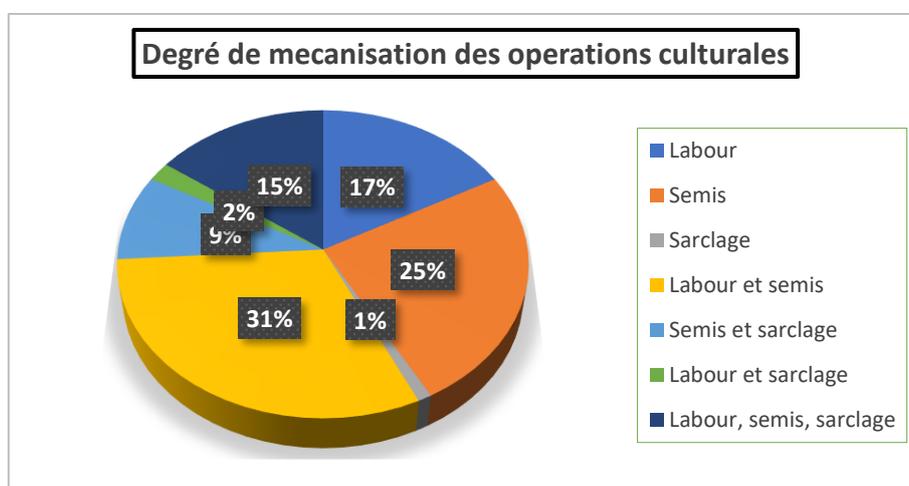


Figure 5 : Degré de mécanisation des opérations culturales

3-5. Degré de mécanisation des opérations culturales

Le degré de mécanisation désigne le niveau d'utilisation effective des équipements mécaniques dans les différentes opérations culturales. La mécanisation n'est pas totale chez tous les producteurs enquêtés de la zone. Le labour, le semis et le sarclage sont les principales opérations culturales qui font l'objet de la mécanisation. Il ressort que 15 % des producteurs mécanisent les 3 opérations culturales (*Figure 5*). En plus, il a été identifié une catégorie de producteurs qui se limite à la mécanisation de 2 opérations. Il s'agit du labour et semis ou du semis et sarclage ou du labour et sarclage. Ces derniers représentent 31, 9 et 2 % des producteurs enquêtés (*Figure 5*).

3-6. Raisons conduisant à la mécanisation des opérations culturales

3-6-1. Raisons conduisant à la mécanisation de l'opération du scarifiage

Les producteurs qui pratiquent le scarifiage seul ou combiné à d'autres opérations culturales mécanisées l'apprécient diversement. En effet, 78,5 % des producteurs enquêtés estiment que le scarifiage à la traction attelée contribue au bon développement des plants, puis 14,2 % affirment que le scarifiage favorise l'infiltration des eaux de pluie et 7,14 % pensent que le scarifiage favorise la rétention de l'humidité par le sol (*Tableau 1*).

Tableau 1 : Raison conduisant au choix du scarifiage mécanisé

| Avantage du scarifiage | Effectif | Pourcentage |
|---|----------|-------------|
| Bon développement des plants | 117,85 | 78,57 |
| Favorise l'infiltration | 21,42 | 14,28 |
| Favorise rétention de l'humidité du sol | 10,71 | 7,14 |
| Total | 150 | |

3-6-2. Raisons conduisant à la mécanisation de l'opération du semis

Les producteurs qui pratiquaient le semis mécanisé seul ou combiné à d'autres opérations culturales mécanisées apprécient eux aussi différemment les avantages que le semis mécanisé leur procure. Ainsi, 52,1 % des producteurs affirment qu'ils économisent de temps si le semis est effectué au moyen d'un semoir à traction animale, 38,4 % estiment que le semis mécanisé contribue à une augmentation de la production agricole, puis 1,90 % des producteurs affirment que seul le semoir permet d'ensemencer un grand espace à temps, ensuite 6,64 % des producteurs estiment que le semis mécanisé nécessite une main d'œuvre réduite et enfin 0,95 % des répondants jugent qu'il y a une réduction de pénibilité de travail avec le semis à traction animale (**Tableau2**).

Tableau 2 : Avantage du semis en traction animale

| Avantage du semis mécanisé | Effectif | Pourcentage (%) |
|----------------------------|----------|-----------------|
| Gain du temps | 110 | 52,13 |
| Réduction pénibilité | 2 | 0,95 |
| Main d'œuvre réduite | 14 | 6,64 |
| Grand Espace | 4 | 1,90 |
| Augmentation de production | 81 | 38,39 |
| Total | 211 | |

3-6-3. Raisons conduisant à la mécanisation de l'opération du sarclage

Les utilisateurs du sarclage mécanisé seul ou combiné à d'autres opérations culturales mécanisées jugent diversement les avantages qui lui en sont liés. En conséquence 74,47 % estiment que le sarclage mécanisé contribuait à une augmentation de la production agricole, 14,0 % une réduction de la pénibilité, 9,36 % un gain de temps, et 2,13 % moins de main d'œuvre à déployer (**Tableau3**).

Tableau 3 : Avantage du sarclage mécanisé en traction animale

| Avantage du Sarclage mécanisé | Effectif | Pourcentage |
|-------------------------------|----------|-------------|
| Gain du temps | 22 | 9,36 |
| Réduction pénibilité | 33 | 14,04 |
| Main d'œuvre réduite | 5 | 2,13 |
| Augmentation de production | 175 | 74,47 |
| Total | 235 | |

3-7. Utilisation des intrants dans la mécanisation Agricole

Il ressort de l'analyse des données que 13,62 % seulement des utilisateurs de la traction animale utilisent les semences améliorées de l'arachide, 10,21 % utilisent les semences améliorées de niébé et 86,38 % utilisent les pesticides pour traiter leurs semences (**Tableau 4**). Le fumier des bovins décomposé est la seule forme de fumure organique utilisée au champ. La quantité moyenne apportée par les producteurs est de 1,97 t/ha. Les producteurs ne fabriquent et n'utilisent non plus le compost. La quantité d'engrais chimique utilisé est de 76,56 kg/ha par producteur et par campagne (**Tableau 4**). Cette quantité est inférieure à 100 kg/ha qui constitue la dose recommandée par la recherche [16].

Tableau 4 : Utilisation des semences améliorées et pesticides par les producteurs

| Type de semence d'arachide utilisée | Effectif | Pourcentage (%) |
|--|----------|-----------------|
| Semence locale | 203 | 86,38 |
| Semence Améliorée | 32 | 13,62 |
| Type de semence de niébé utilisée | | |
| Semence locale | 211 | 89,79 |
| Semence améliorée | 24 | 10,21 |
| Traitement de semences avec des pesticides | | |
| Traitement | 203 | 86,38 |
| Sans traitement | 32 | 13,62 |

3-8. Rendements des cultures et de travail agricole

Le rendement de travail en agriculture correspond au temps de travail nécessaire pour accomplir une opération agricole sur une surface donnée (ha). Il est exprimé en heures par hectare (h/ha) ou homme-jour par hectare (hj/ha), en considérant une journée standard de 8 heures [6].

3-8-1. Rendement de travail en culture d'arachide

Le labour en traction animale requiert une main d'œuvre réduite de 1,7 hommes/J/ha pour un rendement de travail de 0,59 J/ha (*Tableau 5*). L'exploitant qui semait et sarclait l'arachide avec les outils manuels doit mobiliser respectivement une main d'œuvre importante de 12,88 et 20,31 hommes/j/ha. Le sarclage avec des outils manuels requiert une main d'œuvre plus importante que le semis manuel. Le besoin en main d'œuvre est de 2 et 1,2 hommes /J/ha respectivement pour le semis et le sarclage en culture attelée. S'agissant du rendement de travail aussi, il est de 1,49 et 2,06 J/ha respectivement pour le semis et le sarclage de l'arachide en attelage (*Tableau 5*).

Tableau 5 : Rendements de travail manuel et en traction attelée de la culture d'arachide

| Type d'opération | Rendement de travail | | Main d'œuvre en TA |
|------------------|----------------------|-------------|--------------------|
| | Manuel(h/J/ha) | TA(J/ha) | |
| Labour | ----- | 0,59 ± 0,04 | 1,7 ± 0,48 |
| Semis | 12,88 ± 5,62 | 1,49 ± 1,52 | 2 ± 0,53 |
| Sarclage | 20,31 ± 9,54 | 2,06 ± 1,52 | 1,2 ± 0,45 |
| Moyenne | 16,59 ± 7,58 | 1,38 ± 1,02 | 1,75 ± 1,17 |

h/j/ha-Nombre d'hommes/j/ha, *TA*- traction attelée, *1J de travail = 8 h*.

3-8-2. Effet de la mécanisation sur le rendement des cultures

Le rendement de la culture d'arachide ayant fait l'objet du semis mécanisé combiné avec le labour mécanisé est égale à 720 kg/ha contre 612 kg/ha obtenu avec le semis mécanisé mais sans labour (*Tableau 6*). Le semis manuel combiné avec le labour mécanisé a enregistré des rendements supérieurs aux rendements du semis manuel sans labour pour les cultures d'arachide et de niébé (*Tableau 6*).

Tableau 6 : Rendements des cultures en fonction de Mode de travail

| Paramètre | Rendement (kg/ha) | |
|-------------------------------------|-------------------|-------------|
| | Arachide | Niébé |
| Semis mécanisé avec labour mécanisé | 720 ± 8,42 | |
| Semis mécanisé sans labour | 612 ± 8,25 | |
| Semis manuel avec labour mécanisé | 702 ± 6,39 | 502 ± 11,64 |
| Semis manuel sans labour | 403 ± 5,95 | 402 ± 12,88 |

3-8-3. Rendement des cultures suivant les localités

Sur la base des superficies et des productions estimées, les rendements moyens sont calculés. Pour l'arachide, il est de 511,21 kg/ha et pour le niébé, il est de 448,47 kg/ha (**Tableau 7**). Dans les départements, le rendement d'arachide varie de 423,4 à 717,51kg/ha. Pour ce qui est du niébé, il varie de 415,61 à 554,72 kg/ha (**Tableau7**). Les rendements les plus élevés d'arachide et de niébé sont enregistré à Madarounfa et les plus faibles à Mirriah.

Tableau 7 : Rendements des cultures de l'arachide et du niébé

| Département | Rendement (kg/ha) | |
|---------------|-------------------|----------------|
| | Arachide | Niébé |
| Aguié | 703,38 ± 14,5 | 431,46 ± 17,1 |
| Gidan Roumdji | 517,09 ± 13,2 | 468,87 ± 15,3 |
| Madarounfa | 717,51 ± 12,4 | 477,94 ± 18,7 |
| Mirriah | 423,4 ± 10,7 | 415,61 ± 16,08 |
| Moyenne | 511,21 ± 10,16 | 448,17 ± 13,43 |

3-9. Facteurs influençant les rendements des cultures

3-9-1. Facteurs influençant le rendement du niébé

Le modèle de la régression linéaire multiple a été utilisé pour démontrer l'existence de corrélation entre le rendement du niébé et d'autres facteurs de production tel que le niveau d'instruction (Niveaulns), l'expérience (EXperien) dans la conduite de la culture attelée, l'utilisation de la semence améliorée (Semamel) et des pesticides (Pestisec), la quantité d'engrais minérale (Engraisch) et de fumure organique (Fumorgani) utilisée, le labour mécanisé (LabourME) et la superficie (Superfici) affectée à la culture du niébé. Le rendement est considéré comme variable dépendante et les autres facteurs comme variables indépendantes. Ici Certaines variables sont quantitatives (rendement, engrais, superficie.) d'autres catégorielles (niveau d'instruction et expérience). La valeur de coefficient de détermination explique 44 % de variation des données (**Tableau 9**). Cette valeur indique que les données sont bien ajustées au modèle de régression. La valeur élevée de variation de F (22,29) et la significativité qui est inférieure à 0,05 indiquent que les variables dépendantes expliquent bien le comportement du rendement du niébé (**Tableau 9**). En ce qui concerne le tableau de coefficient (**Tableau 8**), ils présentent les paramètres de l'équation de régression linéaire multiple. Nous avons le coefficient qui mesure la variation de la variable dépendante pour une unité de variation de la variable indépendante [17]. Les variables engrais chimique, fumure organique, labour, superficie et niveau d'instruction ont une influence significative sur le rendement du niébé (**Tableau 8**). L'indice VIF (**Tableau 8**), nous permet de vérifier l'absence de multi colinéarité entre les variables [17] en effet l'existence de colinéarité peut affecter l'estimation des coefficients de régression. Pour notre cas, toutes les valeurs de VIF sont inférieures à 10 donc il n'y a pas d'effet de multi colinéarité entre les variables. En guise d'interprétation, la variable labour a un p-value hautement significatif, donc on peut dire que le labour mécanisé a une influence significatif sur le rendement du niébé. La variable fumure organique a un p-value hautement significatif, donc la fumure organique a un effet moyen sur le rendement du niébé. La variable engrais chimique a un P-value hautement significatif donc la fumure organique a aussi une influence moyenne sur le rendement du niébé. La variable niveau d'instruction a un p-value inférieure à 0,05 cela veut dire que le niveau d'instruction a une influence sur le rendement du niébé. Le coefficient de la variable superficie est négatif (-3,92) et p-value est inférieure à 0,01 %, cela signifie que toute augmentation de la superficie au détriment des autres variables indépendantes contribuera à baisser le rendement.

Tableau 8 : Résultats de l'analyse de la régression linéaire multiple du rendement de niébé

| Predictor Variables | Coefficient | Std Error | T | P | VIF |
|---------------------|-------------|-----------|-------|------|-----|
| Constant | 397,373 | 11,07 | 35,89 | 0,00 | |
| EXperien | 0,258 | 0,25 | 1,00 | 0,31 | 1,3 |
| Engraisch | 0,069 | 0,024 | 2,87 | 0,00 | 1,2 |
| Fumorgani | 0,004 | 0,001 | 2,90 | 0,00 | 1,2 |
| LabourME | 61,932 | 5,71 | 10,83 | 0,00 | 1,0 |
| NiveauIn | -14,583 | 6,25 | -2,33 | 0,02 | 1,0 |
| Semamel | -0,005 | 10,07 | 0,00 | 0,99 | 1,2 |
| Superfici | -3,927 | 1,14 | -3,43 | 0,00 | 1,2 |
| Pestinese | 11,785 | 8,24 | 1,43 | 0,15 | 1,1 |

Tableau 9 : Source de vérification

| | | | | | |
|--------------------|--------|--------------------------|---------|-------|--------|
| R-Squared | 0,4411 | Resid. Mean Square (MSE) | 1713.75 | | |
| Adjusted R-Squared | 0,4213 | Standard Deviation | 41,3975 | | |
| Source | DF | SS | MS | F | P |
| Regression | 8 | 305637 | 38204,6 | 22,29 | 0,0000 |
| Residual | 226 | 387307 | 1713,7 | | |
| Total | 234 | 692944 | | | |

3-9-2. Facteurs influençant le rendement de l'arachide

Le modèle de régression linéaire a été aussi utilisé pour démontrer l'existence de corrélation entre le rendement de l'arachide et certains facteurs de production tel que l'engrais chimique, la fumure organique, le labour mécanique, le sarclage mécanique, le semis mécanique la superficie et les pesticides. Le rendement est considéré comme variable dépendante et les autres facteurs sont des variables indépendantes. Nous cherchons à comprendre dans cette analyse les variables indépendantes qui influencent le rendement de l'arachide. La valeur de coefficient de détermination explique 20 % de variation des données (**Tableau 10**). Cette valeur indique que les données sont bien ajustées au modèle de régression. Toutes les valeurs de VIF sont inférieures à 10 donc il n'y a pas d'effet de multi colinéarité entre les variables. Les variables semence améliorées, sarclage mécanisé et pesticides sont les seules à avoir une significativité p-value inférieur à 0,05 (**Tableau 10**), cela démontre qu'elles ont plus d'influence sur le rendement de l'arachide.

Tableau 10 : Résultats de l'analyse de régression linéaire multiple du rendement d'arachide

| Predictor Variables | Coefficient | Std Error | T | P | VIF |
|---------------------|-------------|-----------|-------|-------|-----|
| Constant | 714,00 | 49,60 | 14,39 | 0,00 | |
| Engchimiq | 0,16 | 0,10 | 1,63 | 0,10 | 1,2 |
| Fumorgani | 0,00 | 0,00 | 0,43 | 0,67 | 1,0 |
| LabMeca | 10,31 | 25,36 | 0,41 | 0,68 | 1,1 |
| SarclMeca | 17,81 | 27,49 | 0,65 | 0,51 | 1,1 |
| SemAmelio | -37,07 | 18,44 | -2,01 | 0,045 | 1,1 |
| SemiMeca | 183,99 | 32,12 | 5,73 | 0,00 | 1,3 |
| Superfici | 8,01 | 14,48 | 0,55 | 0,58 | 1,1 |
| Pestinsc | 99,78 | 34,03 | 2,93 | 0,00 | 1,0 |

Tableau 11 : Source de vérification

| | | | | | |
|--------------------|-----------|--------------------------|-----------|----------|----------|
| R-Squared | 0,2000 | Resid. Mean Square (MSE) | 30316.8 | | |
| Adjusted R-Squared | 0,1717 | Standard Deviation | 174,117 | | |
| Source | DF | SS | MS | F | P |
| Regression | 8 | 1713094 | 214137 | 7,06 | 0,0000 |
| Residual | 226 | 6851590 | 30317 | | |
| Total | 234 | 8564683 | | | |
| Cases Included | 235 | Missing Cases | 0 | | |

4. Discussion

4-1. Données socioéconomiques

4-1-1. Taille des ménages

La taille moyenne des ménages agricoles qui est égale à 11 personnes, reflète bien la réalité des ménages agricoles nigériens où la main-d'œuvre familiale reste la principale source de travail agricole [18]. Toutefois, ce chiffre masque souvent le phénomène de l'exode rural d'où la nécessité d'intégrer la culture attelée dans les pratiques culturales des exploitations agricoles.

4-1-2. Niveau d'instruction des ménages enquêtés

Le faible taux de scolarisation (25,5 %) et d'alphabétisation (14,0 %) constitue un frein à l'adoption des technologies agricoles. Un niveau d'instruction bas est corrélé à une moindre capacité à comprendre les innovations et à les intégrer efficacement, ce qui réduit ainsi les effets attendus des politiques de vulgarisation agricole mises en œuvre depuis l'indépendance [19].

4-1-3. Expériences dans la conduite de la culture attelée

L'expérience moyenne dans l'utilisation de la culture attelée (16 ans) démontre que les producteurs disposent d'un savoir-faire. Toutefois une longue expérience sans accompagnement technique ne garantit pas une amélioration de la productivité si elle n'est pas appuyée par des innovations techniques et des équipements adaptés aux réalités paysannes [20].

4-1-4. Renforcement des capacités des producteurs

Les taux relativement faibles des producteurs formés en techniques de conduite de culture attelée (37,02 %) et de leur appartenance à des organisations paysannes (37,45 %) montrent que l'accès aux paysans aux informations relatives à la mécanisation et à l'utilisation des intrants agricoles est toujours limité. Les organisations paysannes jouent un rôle important dans le renforcement des capacités techniques et l'accès aux services agricoles [21]. Ces éléments soulignent que les variables socio-économiques doivent être considérées comme des leviers ou des freins à la mécanisation agricole. Leur prise en compte est essentielle pour concevoir des politiques de mécanisation efficace.

4-2. Superficies des exploitations agricoles

La superficie moyenne des terres exploitées par les utilisateurs de la traction animale dans les régions de Maradi et Zinder est estimée à 3,33 ha, ce qui reflète les conséquences de la pression démographique sur les terres des cultures dans ces zones enquêtées. Cette valeur se situe dans la moyenne des exploitations sahéliennes où les superficies varient entre 5 et 8,8 ha [1] en fonction de la disponibilité foncière et de la main-d'œuvre familiale. Cela implique que désormais le rôle de la culture attelée n'est plus à s'attarder à l'augmentation des superficies cultivées mais plutôt de contribuer à l'intensification agricole à travers une utilisation rationnelle des intrants et une économie de la main d'œuvre.

4-3. Degré des Mécanisation des opérations culturales

Un degré de mécanisation partiel, limité au travail du sol ou au semis, ne suffit pas à enclencher une transformation productive durable [22]. Il ressort de cette étude que seulement 15 % des exploitants mécanisent l'ensemble des trois opérations culturales (labour, semis, sarclage). Cette observation montre que jusqu'à présent la mécanisation est progressive, freinée par le coût des équipements, leur disponibilité locale et le manque de services de maintenance [18].

4-4. Raison conduisant à la mécanisation des opérations culturales

Les producteurs interrogés ont mis en avant plusieurs avantages de la mécanisation : gain de temps, augmentation des rendements, réduction de la pénibilité et moindre recours à la main-d'œuvre. Cela montre que la mécanisation des opérations culturales joue un rôle fondamental pour transformer l'agriculture nigérienne. Elle permet non seulement d'augmenter la productivité, mais aussi de réduire la pénibilité du travail, particulièrement dans un contexte marqué par la diminution de la main-d'œuvre active dans le secteur agricole [18]. Dans les zones de Maradi et Zinder, l'usage de la traction animale est prédominant en raison de son accessibilité économique, bien que son potentiel reste sous-exploité faute de formation technique et de renouvellement des équipements [23]. Des études récentes confirment que la mécanisation améliore la régularité des semis, le respect du calendrier cultural et l'efficacité des opérations de sarclage [5]. Ces améliorations sont particulièrement importantes pour les cultures sensibles et importantes comme l'arachide et le niébé, qui nécessitent un contrôle régulier des adventices.

4-5. Utilisation des intrants dans la mécanisation Agricole

La semence améliorée d'arachide est utilisée par 13,62 % des utilisateurs de la traction attelée. La semence améliorée de niébé est utilisée par 10,21 % des utilisateurs de la traction attelée. Cela montre qu'il y a un faible taux d'utilisations des semences améliorées des légumineuses par les utilisateurs de la traction attelée. Les pesticides sont utilisés par 86,38 % des producteurs. Cela montre que l'écrasante majorité des

producteurs porte un intérêt aux traitements chimiques des semences. Ce qui n'est pas sans risque sur l'environnement et la santé des producteurs [24]. La quantité de la fumure organique apportée annuellement est de 1,97 t/ha. La quantité de l'engrais chimique apportée est de 76,56 kg/ha. L'analyse de ces résultats montrent que les quantités de la fumure organique et chimique apportées sont inférieures à la dose recommandée par la recherche au Niger [16].

4-6. Le rendement des cultures et de travail

L'étude montre une amélioration significative des rendements des cultures avec la mécanisation. Le rendement de l'arachide est passé de 403 kg/ha en semis manuel à 720 kg/ha en semis mécanisé avec labour. Celui du niébé est de 502 kg/ha en culture avec labour mécanisé contre 402 kg/ha en culture sans labour mécanisées résultats similaires ont mis en évidence une amélioration de 25 à 40 % des rendements avec des semis et sarclages mécanisés [5]. Concernant le rendement du travail, la traction animale permet une économie de temps et de main-d'œuvre. En moyenne, le semis manuel nécessite plus de 12 hommes-jours/ha contre moins de 1,5 homme-jour/ha en traction animale. Cela corrobore les analyses qui soulignent que la mécanisation contribue à l'intensification durable en réduisant les coûts de production par unité de surface [25]. On peut déduire que la mécanisation contribue à l'amélioration de la productivité de travail et de rendement des cultures.

4-7. Facteurs influençant le rendement du niébé

Les résultats de la régression linéaire multiple montrent que la mécanisation du labour, la fumure organominérale, la superficie et le niveau d'instruction sont des facteurs qui ont un effet significatif sur le rendement du niébé. Cela démontre que le niveau d'instruction joue un rôle dans l'acquisition des intrants de qualité et que le rendement dépend aussi de l'augmentation des superficies. Les coefficients de régression révèlent que l'effet du labour mécanisé devient plus important lorsqu'il est associé à une microdose. Cette observation rejoint les travaux de Atidegla [26] qui mettent en évidence l'effet du labour mécanisé sur le rendement et celui Sabra qui démontrent l'efficacité de la microdose sur la culture du niébé [27].

4-8. Facteurs influençant les rendements de l'arachide

La mécanisation du sarclage, la semence améliorée, le traitement de semences sont les facteurs qui ont un effet plus significatif sur le rendement de l'arachide. Cela démontre que la mécanisation combinée à l'utilisations des semences améliorées [28], et du pesticide contribuent à l'amélioration du rendement de l'arachide. Cette tendance confirme les résultats de Sarr montrent que la mécanisation combinée à l'utilisation raisonnée des intrants a impact significatif sur la productivité de l'arachide [29].

5. Conclusion

Cette étude fait ressortir un faible taux de mécanisation intégrale (15 %), le semis mécanisé est utilisé par 25 % des producteurs. La culture attelée contribue à la réduction de la main d'œuvre de 12,88 à 2 homme/j/ha pour le semis et de 20,71 à 1,2 hommes/j/ha en sarclage de la culture d'arachide. Le rendement de travail en attelage est de 1,49 et 2,06 j/ha respectivement pour le semis et le sarclage de l'arachide. Le semis mécanisé, combiné au labour, a permis d'augmenter significativement les rendements du niébé et de l'arachide, atteignant respectivement 502 et 720 kg/ha. L'analyse de régression montre que pour le niébé, l'engrais chimique, la fumure organique, le labour, la superficie et le niveau d'instruction ont un effet significatif sur le rendement. Pour l'arachide, les semences améliorées, les pesticides et le sarclage mécanisé sont déterminants. Ainsi, la mécanisation combinée à une utilisation raisonnée des intrants constitue un levier important pour accroître la productivité des légumineuses.

Références

- [1] - N. INS, « Condition des ménages au Niger », Document technique, Niger, (2019) 75 p.
- [2] - FAO, « The future of food and agriculture -Trends and challenges », Document technique FAO/ Rome, (2017) 52 p.
- [3] - M. A., « Note conceptuelle -mécanisation ». Document technique, Niger, (2023) 19 p.
- [4] - « Traction animale et productivité agricole au Niger : Cas des régions de Maradi et Zinder », Vol. 17, (11) (2020) 1488 - 1495 p.
- [5] - N. ABDOURAHAMANE, A. K. SAIDOU et J. B. AUNE, « Development and Use of a Planter for Simultaneous Application of Seed, Fertilizer and Compost in Pearl Millet Production in Niger-Effects on Labor Use, Yield and Economic Return », *Agronomy*, Vol. 10, N° 12 (nov. 2020) 1886 p., doi : 10.3390/agronomy10121886
- [6] - N. ABDOURAHAMANE, A. K. SAIDOU et J. B. AUNE, « Development and Use of a Planter for Simultaneous Application of Seed, Fertilizer and Compost in Pearl Millet Production in Niger-Effects on Labor Use, Yield and Economic Return », *Agronomy*, Vol. 10, N° 12 (nov. 2020) 1886 p., doi : 10.3390/agronomy10121886
- [7] - F. BAUDRON *et al.*, « Re-examining appropriate mechanization in Eastern and Southern Africa : two-wheel tractors, conservation agriculture, and private sector involvement », *Food Secur.*, Vol. 7, N° 4 (août 2015) 889 - 904 p. , doi : 10.1007/s12571-015-0476-3
- [8] - M. A. E, « Rapport définitif Resultats campagne hivernage », Rapport technique, (2023) 55 p.
- [9] - M. MALAM ABDOU, S. ISSA, A. DAN GOMMA, A. SOW, et G. J. SAWADOGO, « Estimation des rendements et de la rentabilité économique de production de trois cultures : le sorgho, le niébé et la dolique à Djirataoua (Maradi - République du Niger) », *J. Appl. Biosci.*, Vol. 117, N° 1 (nov. 2017) 11642 p., doi : 10.4314/jab.v117i1.1
- [10] - D. S. SAIDOU, « Etat des connaissances paysannes des accessions et de la culture du soja [Glycine max (L.) Merr.]au Niger », (2025) : <https://doi.org/10.19044/2Fesipreprint.4.2025.p354>
- [11] - A. ALI, S. IDRISSE et M. ALI, « Evolution de la production fourragère de trois cultures fourragères suivant les coupes : Le pois d'Angole (Cajanus Cajan (L.) Millsp.), le sorgho fourrager (Sorghum bicolor (L.)) et le Maralfalfa (Pennisetum purpureum Schum.) », Vol. 44, N° 01 (2024) 237 - 243 p.
- [12] - S. I. NTERANY et B. DAVID, « Oléagineux et Niébé », Document technique, (2015) 30 p.
- [13] - A. LUDOVIC, A. IVONE ACOSTA, H. BERNADETTE, K. PAVEL, S. LAOUALI et S. SEYNI GONDA, « Analyse de la chaine Arachide en République du Niger », Rapport d'étude, Niger, (2023) 185 p.
- [14] - O. BAKOYE *et al.*, « Production et Stockage d'Arachide », (2019), doi : <https://doi.org/10.5539/jas.v11n4p25>
- [15] - D. FRANÇOIS, « taille d'une chantillon-aleatoire et marge-d 'erreur », (2012) 22 p., <http://icp.ge.ch/sem/cms-spip/spip.php?article1641>
- [16] - INRAN, « catalogue des espèces et variétés Niger », Document technique, (2021) 307 p.
- [17] - S. JEAN et B. PAUL, analyse multivariée avec SPSS, L - Jean Stafford Paul Bodson. Presse de l'Université de Québec, (2006) 256 p. ISBN 2-7605-1392-0
- [18] - FAO, Sustainable Agricultural Mechanization : A Framework for Africa. Addis Ababa, (2018) 150 p. ISBN 978-92-5-130871-4 (FAO)
- [19] - N. HOUSSOU, A. CHAPOTO, IFPRI et IAPRI, « Adoption of Farm Mechanization, Cropland Expansion, and Intensification in Ghana », Vol. 41, N° 478 - 496 (2015) 30 p.
- [20] - B. SIMS et J. KIENZLE, « Sustainable Agricultural Mechanization for Smallholders : What Is It and How Can We Implement It ? », *Agriculture*, Vol. 7, N° 6 (2017) 50 p., doi : 10.3390/agriculture7060050

- [21] - Banque Mondiale, « Managements-Discussion-and-Analysis-and-Financial-Statements-Fiscal », Document technique, (2020) 251 p.
- [22] - X. DIAO, S. JED et T. HIROYUKI, « Agricultural Mechanization and Agricultural Transformation ». Document technique, IFPRI, (2016) 56 p.
- [23] - WAROUMA ARIFA1, CHAIBOU MAHAMADOU2, SALEY ADAMOU LAOUAL12, « Animal Traction and Agricultural Productivity In Niger », Vol. 52, N° 01 (2021) 11 p., ISSN00845841
- [24] - W. R. KOBTA et I. YABI, « Activites Agricoles Et Utilisation Des Intrants Chimiques Dans Le Nord-Est Du Benin : Synthèse Bibliographique », Vol 1, N° 1 (2022) 20 p., 2022.ISSN 978-493659-00-02
- [25] - J. B. AUNE, A. COULIBALY et K. WOUMOU, « Intensification of dryland farming in Mali through mechanization of sowing, fertiliser application and weeding », *Arch. Agron. Soil Sci.*, Vol. 65, N° 3 (févr. 2019) 400 - 410 p., doi : 10.1080/03650340.2018.1505042
- [26] - C. S. ATIDEGLA, S. L.O., H. J., et K. E., « Effets Du Labour Mécanisé Successif Sur Le Statut Nutritif Du Sol Et Le Rendement Du Riz Pluvial Dans La Commune d'Abomey Calavi (Sud Bénin) », *Eur. Sci. J. ESJ*, Vol. 13, N° 30 (oct. 2017) 341 p., doi : 10.19044/esj.2017.v13n30p341
- [27] - F. SABRA, J. B. SIBRI, S. IDRIS, B. ALIMATA A, P. S. AUGUSTIN et K. ADAMA, « Effets de la microdose sur la production du niébé, du mil et du sorgho en fonction la toposéquence microdose niébé », N° 11 (5) (2017) 2082 - 2092 p.
- [28] - R. MALIKI, S. BELLO, K. N'DJOLOSSE, L. C. HINNOU et C. HOUENOU, « Performances agronomiques des variétés améliorées d'arachide introduites du Mali dans les conditions écologiques du Centre-Bénin », Vol. 46, (3) (2020) 8271 - 8287 p.
- [29] - S. SARR, D. DIA, M. SALL, K. TOURE et S. NDIAYE, « Effet de la mécanisation sur la productivité des exploitations agricoles dans le Bassin arachidier au Sénégal », *Tropicultura*, N° 1 (2021), doi : 10.25518/2295-8010.1680