

## **Intervenants, technologie de production et entraves liées à l'utilisation des produits phytosanitaires dans les exploitations intégrées de pisciculture et d'agriculture au Sénégal**

Safiétou MBAYE<sup>1,2\*</sup>, Jean FALL<sup>2</sup>, Damien BANAS<sup>3</sup> et El hadji Abdoulaye CISSE<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Université Cheikh Anta Diop de Dakar-UCAD, Ecole doctorale des sciences de la vie de la santé et de l'environnement-EDSEV, Laboratoire de Biologie et Ecologie des Organismes Aquatiques-LBEOA, BP 5005, Dakar, Sénégal*

<sup>2</sup> *Université Cheikh Anta Diop de Dakar-UCAD, Institut Universitaire de Pêche et d'Aquaculture-IUPA, Laboratoire de Biologie et Ecologie des Organismes Aquatiques, BP 5005, Dakar, Sénégal*

<sup>3</sup> *Université de Lorraine-UL, Ecole Nationale Supérieure en Agronomie et Industries Alimentaires-ENSAIA, Unité de Recherche Animal et Fonctionnalités des Produits Animaux-URAFPA, BP 54505, Nancy, France*

(Reçu le 22 Janvier 2024 ; Accepté le 16 Avril 2024)

---

\* Correspondance, courriel : [safietou.mbaye@gmail.com](mailto:safietou.mbaye@gmail.com)

### **Résumé**

Cette étude a pour objectif de décrire les pratiques et les défis rencontrés dans la production des fermes intégrées (combinant la pisciculture et l'agriculture) au Sénégal, en mettant particulièrement l'accent sur les régions Nord, Sud et Sud-Est. Les données ont été recueillies à travers des enquêtes sur le terrain, en utilisant un questionnaire préalablement élaboré avec le logiciel Le Sphinx®. Ainsi pour comprendre les pratiques employées dans les activités piscicoles et agricoles et avoir un aperçu sur l'utilisation des produits phytosanitaires. Les résultats montrent que les fermes intégrées sont principalement dirigées par des hommes âgés de 46 à 60 ans dans les régions Nord et Sud-Est, tandis que dans le Sud, la tranche d'âge dominante est de 25 à 45 ans. Le tilapia est le poisson le plus produit avec un cycle allant de 6 à 12 mois. Les pesticides sont utilisés pour une production agricole avec de meilleurs rendements. L'étude met en lumière des informations pertinentes qui pourraient aider les décideurs à soutenir les aquaculteurs dans la promotion du développement des fermes intégrées au Sénégal.

**Mots-clés :** *exploitations intégrées, pisciculture, agriculture, caractéristiques, produits phytosanitaires, Sénégal.*

### **Abstract**

**Stakeholders, production technology and obstacles related to the use of phytosanitary products in integrated fish farming and agriculture operations in Senegal**

The aim of this study is to describe the practices and challenges encountered in integrated farm production (combining fish farming and agriculture) in Senegal, with particular emphasis on the North, South and South-East regions. Data were collected through field surveys, using a questionnaire previously developed with Le Sphinx® software. The aim was to understand the practices employed in fish farming and agricultural

activities, and to gain an insight into the use of phytosanitary products. The results show that integrated farms are mainly run by men aged between 46 and 60 in the North and South-East regions, while in the South, the dominant age group is between 25 and 45. Tilapia is the most widely produced fish, with a cycle ranging from 6 to 12 months. Pesticides are used for agricultural production with higher yields. The study highlights relevant information that could help decision-makers support fish farmers in promoting the development of integrated farms in Senegal.

**Keywords :** *integrated farms, fish farming, agriculture, characteristics, phytosanitary products, Senegal.*

## 1. Introduction

Le Sénégal dispose d'importantes ressources naturelles et d'une surface agricole utile (SAU) estimée par la FAO à 9,5 millions d'ha soit 50 % des terres du pays. Dans le Sahel ouest-africain, la variabilité du climat et le changement climatique posent d'énormes défis de sécurité alimentaire [1] susceptibles d'induire des effets délétères pour la nutrition et l'état sanitaire de la population [2]. Sur ce territoire sénégalais, les enjeux de l'eau sont importants. Pour partie en raison de la rareté de l'accès à cette ressource, seuls 2,5 millions d'ha sont cultivés annuellement. La construction de barrages à la fin des années 80 a facilité ce développement et par là même, contribué à l'accroissement de la production de riz qui constitue la principale céréale consommée (i.e. 100 kg/personne/année ; IRRI : International Rice Research Institute 2015). Cependant, les modifications du débit des rivières ont causé plusieurs problèmes environnementaux, sanitaires et sociaux [3]. La ressource en eau, sa quantité et sa qualité constituent alors des enjeux majeurs pour l'alimentation des populations, le développement des activités agricoles et la production de denrées alimentaires. La proximité de grands fleuves s'avère indispensable à l'irrigation des terres agricoles [3, 4]. De même, ces ressources hydriques constituent le support d'une production aquacole. L'aquaculture en général et la pisciculture en particulier est un pilier de développement des pays en voie de développement tel que le Sénégal qui vise l'autosuffisance voire la sécurité alimentaire à terme. C'est la raison pour laquelle, l'aquaculture a été inscrite comme axe prioritaire avec des projets phares, moteurs de développement et de création d'emplois dans le Plan Sénégal Émergent (PSE). Le pays compte quatre zones aquacoles (Nord, Sud, Centre et Sud-Est). Ce travail a été initié dans le but d'étudier les risques potentiels liés à l'utilisation des produits phytosanitaires ou pesticides dans les activités agricoles. Bien que ces produits puissent offrir des avantages en termes de rendement, ils comportent également le risque de contaminer les eaux, les sols et même les activités environnantes telles que la pisciculture. Ainsi, cette étude vise à évaluer les impacts de cette interaction sur l'environnement et les activités aquacoles.

## 2. Méthodologie

### 2-1. Zone d'étude

Le fleuve Sénégal (et ses tributaires), le fleuve Gambie et le fleuve Casamance, respectivement dans les zones Nord, Sud et Sud-Est offrent un important potentiel de production piscicole mais également de production agricole irriguée. Ces deux activités peuvent avoir des interactions notamment avec le concept des fermes intégrées qui se développent. L'enquête s'est faite au niveau des régions de Saint-Louis, Matam, Ziguinchor, Sédhiou, Kolda et Kédougou (*Figure 1*). Les eaux de surface sont constituées principalement des eaux des fleuves et de leurs défluent. Le fleuve Sénégal, situé au Nord, avec une longueur de 1750 km, prend sa source en République de Guinée. Il reçoit un grand affluent de la Falémé, à son entrée en territoire sénégalais. Son régime est irrégulier et est en relation étroite avec le régime des précipitations. Son débit est de 6500 m<sup>3</sup> /seconde à Bakel en période de hautes eaux (Août et Septembre) et qui baisse à 10 m<sup>3</sup> par seconde entre Avril

et Mai. Le lac de Guiers lui, a une longueur de 50 km et se situe au Sud de Richard-Toll. Il est relié au fleuve Sénégal par le canal de la Taouey, il abrite et alimente plusieurs projets piscicoles de Richard-Toll. Le fleuve Sénégal et le lac de Guiers présentent des opportunités certaines pour le développement de la pisciculture au Sénégal. Le fleuve Gambie d'une longueur de 1150 km, prend sa source en République de Guinée aux environs de Labé. Une partie de son cours moyen traverse le Sud-Est du territoire sénégalais. A ce niveau, il reçoit les affluents du Niokolo Koba, du Niéri-Ko et du Koulountou. En territoire Sénégalais, le potentiel en ressources halieutiques du fleuve Gambie est négligeable mais tout de même a son utilité car il alimente une partie de la zone Sud-Est comme la région de Kédougou. Il est long de 300 km, et son cours inférieur s'élargit considérablement jusqu'à l'intérieur de Ziguinchor. Il reçoit son principal affluent, le Soungrougrou, en Moyenne Casamance. Le fleuve Casamance comme les fleuves déjà cités, a un régime tropical avec ses hautes eaux en Août-Septembre et ses basses eaux en Mars-Avril-Mai. Les eaux souterraines sont dans l'ensemble abondantes.

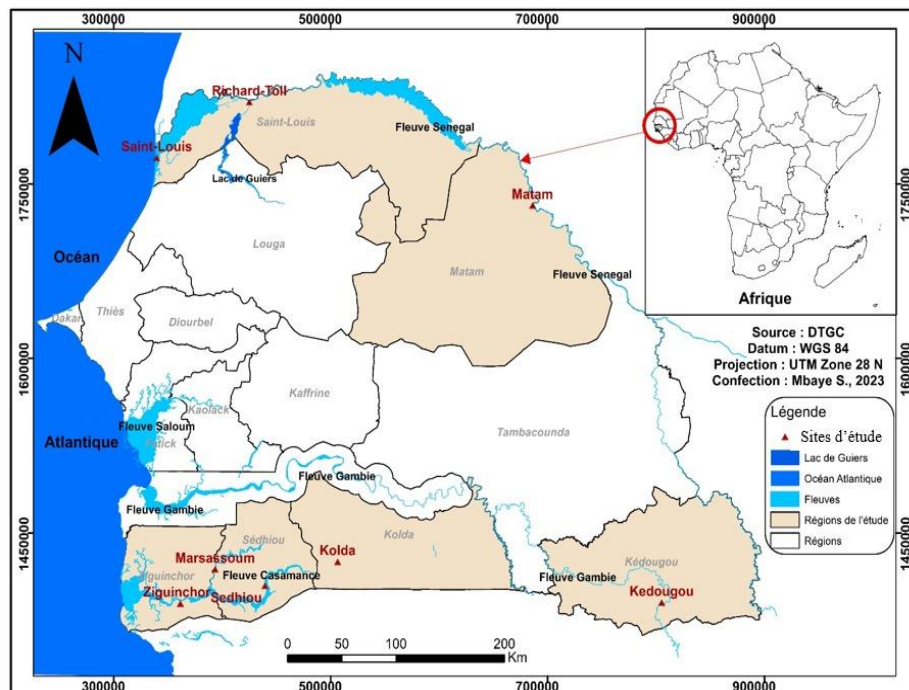


Figure 1 : carte du Sénégal avec le réseau hydrographique, les régions et les sites d'étude

## 2-2. Pisciculture

### 2-2-1. Population cible et échantillonnage

La population considérée représente 118 fermes piscicoles Fonctionnelles tirées de la base de données de l'Agence Nationale de l'Aquaculture (ANA) pour l'année 2019. La zone nord compte 69 fermes fonctionnelles, suivie de la zone sud avec 41 fermes et de la zone Sud-Est avec seulement 8. Au moyen d'un échantillonnage stratifié, 37 fermes ont fait l'objet d'enquêtes. En effet, la population cible a été subdivisée en sous-populations en fonction du nombre de fermes existant dans chaque zone aquacole (**Tableau 1**). La taille de l'échantillon de chaque zone aquacole dépend de la taille de la population totale et le taux d'échantillonnage varie de 30,43 à 37,5 % (**Tableau 1**). En effet, 21 fermes (sur les 69) ont fait l'objet d'enquêtes soit un taux d'échantillonnage de 30,43 % du total de fermes répertoriées sur la base de l'ANA au niveau de la zone nord. Concernant la zone Sud, 13 fermes (sur les 41) ont été enquêtées soit un taux de 31,7 %. Au niveau de la zone Sud-Est 3 fermes (sur les 8) ont fait l'objet d'enquêtes soit un taux de 37,5 %.

**Tableau 1 : Nombre de sites aquacoles étudiés dans les trois grands secteurs géographiques (ANA, 2019)**

| Zone d'étude                 | Nombre de fermes aquacoles fonctionnelles | Nombre de sites étudiés | Taux d'échantillonnage (%) |
|------------------------------|---|-------------------------|----------------------------|
| Zone Nord (fleuve Sénégal)   | 69  | 21                      | 30,43                      |
| Zone Sud (fleuve Casamance)  | 41  | 13                      | 31,7                       |
| Zone Sud-Est (fleuve Gambie) | 8   | 3                       | 37,5                       |
| Total                        | 118                                       | 37                      | 31,35                      |

## 2-3. Agriculture

### 2-3-1. Population cible et échantillonnage

Sur le secteur d'étude, les fermes intégrées agro-piscicoles représentent près des 2/3 des exploitations piscicoles avec une disparité entre le nord où cette production diversifiée concerne un peu moins de la moitié des exploitations et, le sud où elles concernent les 3/4 des exploitations. Dans le cadre de ce travail, les exploitants interviewés et les sites étudiés pour caractériser les pratiques agricoles concernent uniquement des fermes intégrées agro-piscicoles. Ainsi 10 fermes intégrées (répartis dans les départements de Saint-Louis, Dagana et Matam) ont été étudiées pour le secteur Nord, deux fermes intégrées ont été étudiées dans le secteur Sud-Est (i.e. Secteur de Kédougou sur la partie amont du fleuve Gambie) et 11 fermes localisées le long du fleuve Casamance et de ses affluents ont été considérées soit un total de 23 fermes intégrées (*Tableau 2*).

**Tableau 2 : Distribution des fermes intégrées au sein des différents secteurs géographiques**

| Région  | Département  | Commune        | Nombre de fermes étudiées |   |
|---|--|----------------|---------------------------|---|
| Nord (Saint-Louis et Matam)<br>(fleuve Sénégal) | Saint-Louis  | Gandon         | 4                         |   |
|   |  | Dagana         | Ronkh                     | 1 |
|   |  |                | Richard-toll              | 1 |
|   | Matam  | Ogo            | 1                         |   |
|   |  | Matam          | Nabadji                   | 2 |
|   | Sud (Ziguinchor, Sédhiou et Kolda)<br>(fleuve Casamance) | Ziguinchor     | Matam                     | 1 |
| Niaguis   |  |                | 2                         |   |
| Ziguinchor                                      |  |                | 1                         |   |
| Sédhiou   |  | Marsassoum     | 1                         |   |
|   |  | Diendé/ koussi | 1                         |   |
|   |  | Sédhiou        | 1                         |   |
| Kolda   |  | Dioulacolon    | 5                         |   |
| Sud-Est (Kédougou)<br>(fleuve Gambie)           | Kédougou   | Bandafassi     | 1                         |   |
|   | Saraya   | Sabadola       | 1                         |   |
| Total   |  |                | 23                        |   |

La superficie des fermes enquêtées varie de 500 m<sup>2</sup> à 10 hectares.

## 2-4. Collecte de données

L'enquête socio-économique a été réalisée dans les régions de Saint-Louis, Matam, Ziguinchor, Sédhiou, Kolda et Kédougou du Sénégal. La population piscicole considérée représente 31,35 % soit 37 fermes de la

population totale et parmi elles, 23 fermes sont intégrées à une production agricole. Le choix de soumission des questionnaires a été fait de façon indépendante et aléatoire. Les données ont été collectées par enquêtes de terrain du 07 Mars au 30 Avril 2022, en utilisant un questionnaire préalablement établi avec le logiciel Sphinx.

### 2-5. Traitement et analyse des données

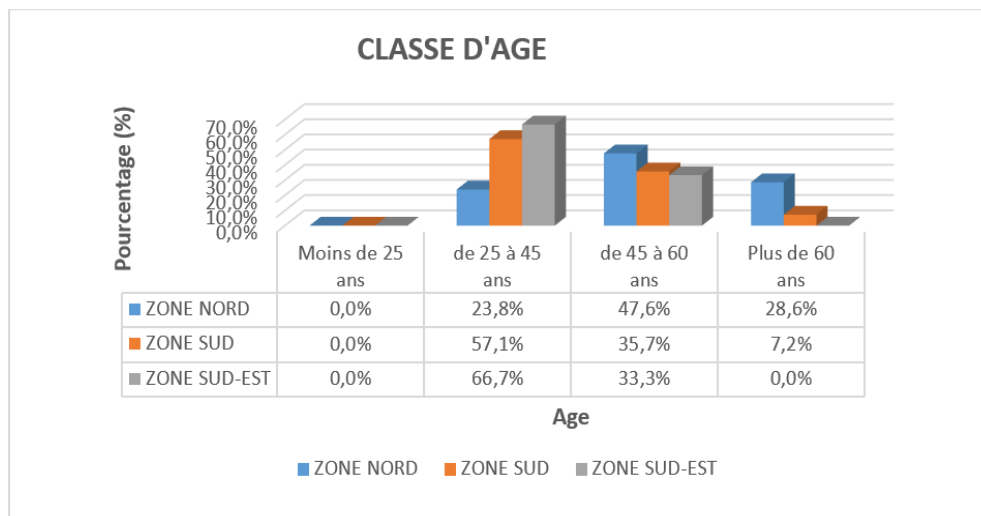
A travers le logiciel Sphinx, les fréquences ont été calculées et des graphiques ont été réalisés. Aussi le logiciel Excel nous a permis la réalisation de certaines figures.

## 3. Résultats

### 3-1. Pisciculture

#### 3-1-1. Ages des exploitants

Les jeunes (0 à 25ans) ne sont représentés sur aucune des zones d'études. La tranche d'âge 25 à 45 ans est majoritairement représentée au Sud-Est (66,7 %), suivi de la zone Sud (57,1 %) et enfin de la zone Nord (23,8 %). Au Nord les exploitants ou employés âgés de 45 à 60 ans sont plus représentés avec 47,6 % comparés au Sud-Est où ils ne représentent que 35,7 % et 33,3 % au Sud (**Figure 2**). La tranche d'âge 60 ans et plus est plus représentée au Nord (28,6 %) et qu'au Sud (7,2 %).



**Figure 2 :** Proportion des classes d'âge des personnes interviewées au niveau des zones Nord, Sud et Sud-Est

#### 3-1-2. Espèces élevées

Les résultats de l'enquête montrent que le tilapia, *Oreochromis niloticus* est majoritairement exploité dans les trois zones avec 68,7 % au Sud, 66,7 % au Sud-Est et 51,6 % au Nord (**Figure 3**). Le poisson chat *Clarias gariepinus* est absent au niveau du Sud. Il est représenté à hauteur de 35,5 % au Nord et 33,3 % au Sud-Est. Le genre *Heterobranchus longifilis* est représenté uniquement au Nord avec 9,7 % de même que le tilapia rouge avec 3,2 % (**Figure 3**). Uniquement dans la zone Sud on note la présence du tilapia *Saretherodon melanotheron* (18,8 %) et *Tilapia gineensis* (12,5 %).

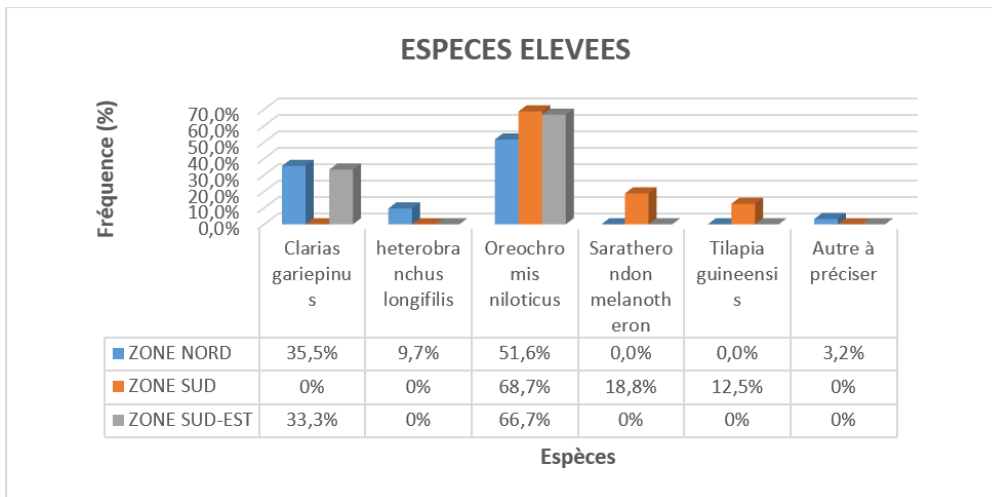


Figure 3 : Espèces élevées dans les fermes étudiées

**3-1-3. Densité d'élevage**

Les résultats montrent que la densité d'élevage dépend du type d'infrastructure utilisé : 1500 individus pour les cages de 8m<sup>3</sup> soit 187 individus /m<sup>3</sup>, 50 à 150 individus/m<sup>3</sup> pour les bassins en fonction de la taille des poissons et pour les étangs cela varie entre 4 à 12 individus/m<sup>2</sup> en fonction de la taille, de l'espèce mais aussi des infrastructures utilisées. Parfois la densité du premier cycle n'est pas connue car les poissons sont pêchés directement dans le milieu naturel et ne sont pas comptés. La plupart des cycles de production dépassent 6 mois et peuvent aller jusqu'à 1 an.

**3-1-4. Infrastructures utilisées**

Les étangs sont majoritairement représentés au Nord avec 39,1 % suivi de la zone Sud avec 18,7 %. Les cages flottantes ne sont représentées qu'au Nord (21,7 %) et au Sud (6,3 %). Les bassins en béton sont majoritairement représentés au Sud-Est avec 60 % suivi de Sud avec 37,5 % et 26,2 % au Nord. Les bassins en fibre de verre ne sont pas représentés dans l'ensemble des fermes enquêtées. Les bassins en liner sont représentés au niveau des trois zones avec 13 % au Nord, 37,5 % au Sud et 40 % au Sud-Est (Figure 4).

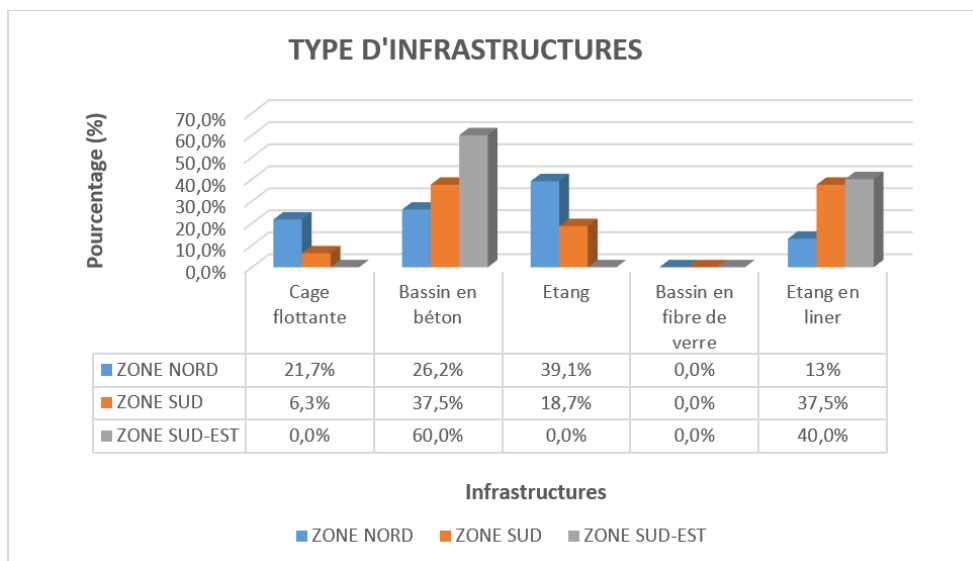


Figure 4 : Infrastructures d'élevage utilisées dans les trois zones géographiques étudiées

### 3-1-5. Aliment, taille commerciale et commercialisation

Les résultats de l'enquête révèlent que dans la zone Nord, 61 % des fermes utilisent des aliments locaux, contre 28,6 % dans la zone Sud et 33,3 % dans la zone Sud-Est. La taille commerciale des poissons varie selon les espèces : entre 200 et 300g pour l'*Oreochromis niloticus*, entre 300 et 500g pour le *Clarias gariepinus*, et entre 2 et 5 kg pour les géniteurs de *Heterobranchus longifilis*. En ce qui concerne les prix de vente, le kilogramme de tilapia est généralement vendu à une moyenne de 1500 FCFA, tandis que celui du clarias frais est d'environ 2500 FCFA. Le clarias peut être transformé et vendu plus cher. Ces prix varient en fonction de la zone géographique et de la période.

### 3-1-6. Sources et qualité de l'eau

Le choix de la source d'eau dépend de la position géographique, des moyens, de la qualité de l'eau, de l'accessibilité et de la possibilité à faire une activité piscicole. La majorité des fermes enquêtées utilisent l'eau du fleuve. Au Nord, 80 % utilisent l'eau du fleuve Sénégal comme source d'eau, au Sud, 43 % des fermes utilisent l'eau du fleuve Casamance. Au Sud-Est 66,7 % des fermes sont alimentées par le fleuve Gambie. Les forages, mini forages, puits et puits hydrauliques sont moins représentés (**Figure 5**).

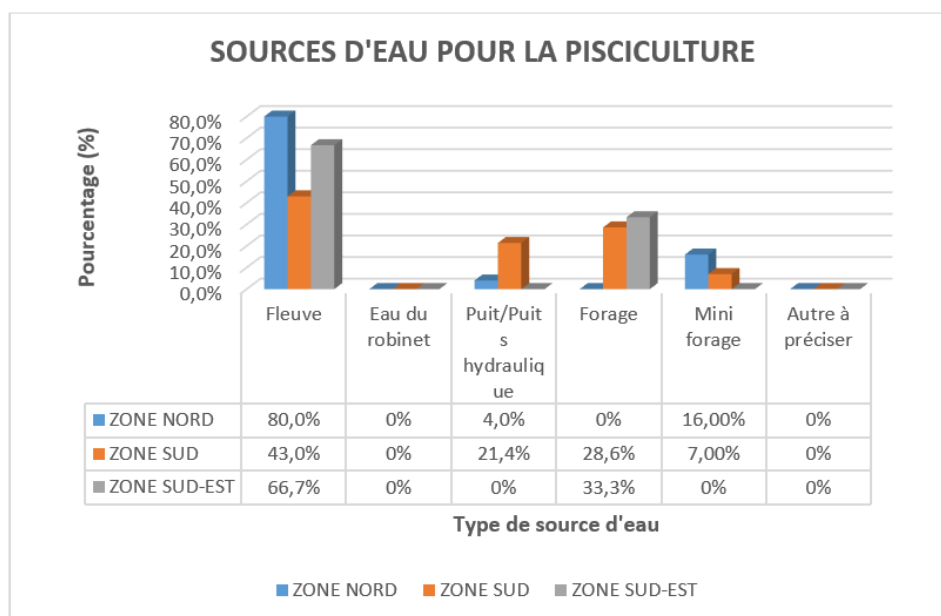


Figure 5 : Sources d'eau des fermes enquêtées

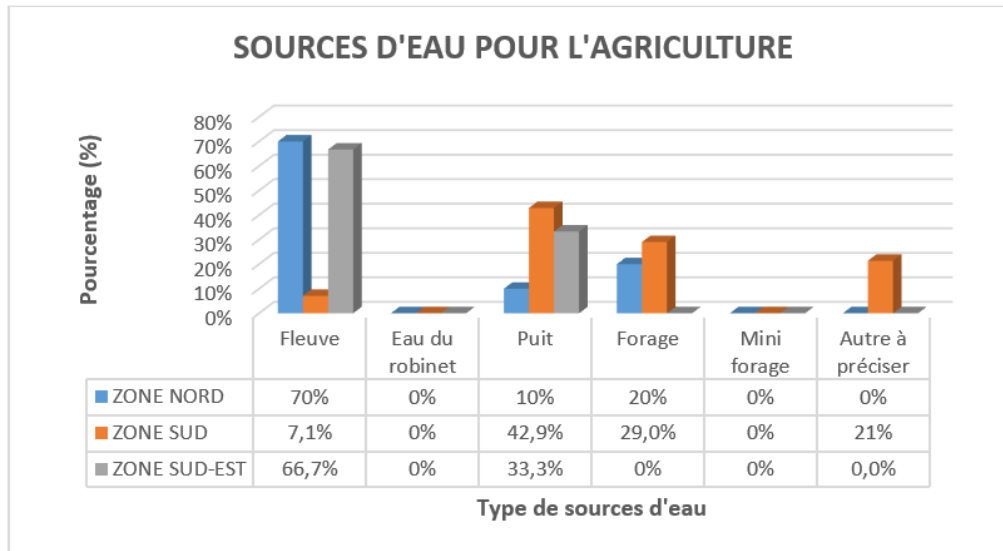
## 3-2. Agriculture

Dans le cadre de cette étude, nous avons privilégié les fermes intégrées et donc ce sont les mêmes profils interrogés pour la pisciculture que pour l'agriculture.

### 3-2-1. Sources d'eau

Dans le Nord la majorité des fermes (70 %) s'approvisionnent avec l'eau du fleuve, 20 % des fermes s'approvisionnent avec l'eau de forage et 10 % s'approvisionnent avec l'eau des puits (ou puits hydraulique (**Figure 6**). Dans la zone Sud, 21 % des fermes utilisent simultanément l'eau du fleuve et celle de la nappe phréatique, 42,9 % s'approvisionnent avec l'eau de puits, 29 % s'approvisionnent avec l'eau de forage et

seulement 7,1 % utilisent l'eau du fleuve seule (**Figure 6**). Au niveau de la zone Sud-Est, 66,7 % utilisent l'eau du fleuve et 33,3 % l'eau de forage. Il faut aussi prendre en considération le fait que les fermes enquêtées pour la plupart font un système intégré et donc une partie de l'eau d'arrosage provient également des activités piscicoles qui est de meilleure qualité pour la fertilisation des sols.



**Figure 6 :** Sources d'eau des fermes enquêtées

### 3-2-2. Les types de sol et les ppp utilisés

Dans la zone Nord, les résultats de l'enquête montrent que 50 % des fermes ont un sol argileux, 30 % ont un sol sableux et 20 % ont un sol limono-argilo-sableux. Au niveau de la zone Sud, 20 % des fermes sont sableux, 70 % ont un sol limono-argilo-sableux et 10 % argileux. Dans le Sud-Est 66,7 % des fermes enquêtées sont sableux et 33,3 % sont limono-argilo-sableux. Les produits phytosanitaires sont utilisés par la majorité des répondants. L'objectif visé est la lutte contre les différentes attaques pour avoir de meilleurs rendements. Le **Tableau 3** représente les produits phytosanitaires utilisés par les différentes fermes enquêtées. Les fermes utilisent la méthode de pulvérisation pour répandre les produits phytosanitaires utilisés. La méthode d'épandage est aussi utilisée. NB : les produits phytosanitaires n'ont pas été utilisés dans le cadre de la pisciculture.

**Tableau 3 :** Liste des produits phytosanitaires utilisés par les fermes enquêtées dans les trois zones

|           | Nom commercial | Matière active  | Nature              |
|-----------|----------------|---|---------------------|
| Zone Nord | Arsenal        | Profénofos  | Insectide           |
|           | Bomec          | Abamectine  | Acaricide/Insectide |
|           | Roundup        | Glyphosate  | Herbicide           |
|           | Eureka         | Propanil  | Herbicide           |
|           | Fongimax       | 20 % Zinebe, 11 % d'oxychlorure de cuivre 12 % thiophanate méthyl | Fongicide           |
|           | Decis 25 EC    | Déltaméthrine   | Insecticide         |
|           | Kiran          | Glyphosate  | Insecticide         |
|           | Oxford         | 2,4-D Sel de diméthylamine  | Herbicide           |
|           | Granite        | Penoxsulame   | Herbicide           |
|           | Weedone        | Propanil  | Herbicide           |
|           | Manco 80 WP    | Mancozeb  | Fongicide           |



| Zone Sud | Nom commercial | Matière active                                  | Nature      |
|----------|----------------|---|-------------|
|          | Déltaméthrine  | Déltaméthrine                                   | Insecticide |
|          | K-optimal      | Acetamipride 20 g/l + Lambdacyhalothrine 25 g/l | Insecticide |
|          | Confida        | Imidaclopride                                   | Insecticide |
|          | Pacha          | Acétamipride                                    | Insecticide |
|          | Malathion      | Malathion (organophosphoré)                     | Insecticide |
|          | Decis 25 EC    | Déltaméthrine                                   | Insecticide |
|          | Oxford         | 2,4-D Sel de diméthylamine                      | Herbicide   |
|          | Dimeto         | Diméthoate                                      | Insecticide |

| Zone Sud-Est | Nom commercial | Matière active | Nature      |
|--------------|----------------|----------------|-------------|
|              | Titan          | Hexaconazole   | Insecticide |
|              | Pacha          | Acétamipride   | Insecticide |
|              | Alligator      | Déltaméthrine  | Insecticide |
|              | Decis 25 EC    | Déltaméthrine  | Insecticide |
|              | Manco 80 WP    | Mancozeb       | Fongicide   |
| Calliherban  | Calliherbe     | Herbicide      |             |

## 4. Discussion

### 4-1. Caractérisation des fermes enquêtées : tranches d'âge et profils des répondants

Dans la caractérisation des fermes étudiées, on observe une prédominance de la gestion par les propriétaires, signalant un changement par rapport aux données précédentes. [5] avait souligné que 90,77 % des travailleurs dans les fermes au Sénégal étaient des ouvriers, ce qui contribuait à une perception de manque de compétences au sein de ces exploitations. Dans le Nord, la pisciculture est principalement menée par des personnes âgées de 46 à 60 ans, suivies par celles de 60 ans et plus, tandis que les jeunes âgés de 25 à 45 ans sont moins représentés. Ces constatations confirment les conclusions de [5], qui expliquent ce phénomène par le fait que l'aquaculture est généralement peu rentable à court terme, ce qui n'attire guère les jeunes vers des projets à moyen et long terme. En revanche, les personnes âgées de 46 à 60 ans et celles de 60 ans et plus ont tendance à mener des activités en parallèle ou à envisager la pisciculture une fois à la retraite. Dans le Sud et le Sud-Est, on observe une prédominance des jeunes, représentant respectivement 57,1 % et 66 % des acteurs, ce qui pourrait refléter une prise de conscience croissante et un intérêt accru pour l'entrepreneuriat. Cependant, il est important de noter que les femmes sont largement sous-représentées dans ce domaine, avec une prédominance des hommes. Ce constat n'est pas spécifique au Sénégal ; en effet, [6] révèle que la majorité des entrepreneurs au Bénin sont des hommes. Cette disparité entre les sexes peut s'expliquer par les désavantages auxquels les femmes sont confrontées par rapport aux hommes, notamment en raison de la pression sociale et familiale.

### 4-2. Espèces élevées

L'étude montre que le tilapia et le poisson-chat sont les espèces les plus élevées au Sénégal. Ces résultats vont en droite ligne avec les études de [7], [8] qui stipulent qu'au Kenya, l'aquaculture en eau chaude est dominée par la culture du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) suivi du poisson-chat africain (*Clarias gariepinus*). Cette forte présence de tilapia pour la production piscicole sénégalaise peut s'expliquer par le fait que la plupart des fermes bénéficient de subventions d'alevins au niveau de l'Agence Nationale de l'Aquaculture. Ce constat est contraire à l'affirmation de [9] qui ressort qu'au Bénin, les pisciculteurs s'approvisionnent en alevins exclusivement via les éclosiers privés. C'est pour cette raison qu'au Sénégal

la plupart des fermes enquêtées ont des problèmes concernant l'approvisionnement en alevins dûs souvent à des retards ou des indisponibilités du côté de l'Agence Nationale de l'Aquaculture. [10] a montré que comparativement aux autres régions du globe, la disponibilité et la qualité des alevins sont une source supplémentaire de contrainte en Afrique.

#### 4-3. Densité d'élevage

La densité d'élevage varie en fonction du type d'infrastructure utilisé. Pour les cages de 8m<sup>3</sup> on utilise une densité de 187 individus/m<sup>3</sup>. Pour les bassins, la densité varie de 50 à 150 individus/m<sup>3</sup> en fonction de la taille des poissons, tandis que dans les étangs, elle varie de 4 à 12 individus/m<sup>2</sup>. Cela est confirmé également par les travaux de [11] qui a utilisé 100 individus/m<sup>3</sup> et 75 individus/m<sup>3</sup> respectivement pour *C. gariepinus* et *O. niloticus*. En effet, la densité d'élevage est l'une des plus importantes variables en aquaculture. Elle influence la survie, la croissance, le comportement, la santé, la qualité de l'eau, le nourrissage et la production des poissons en élevage [12].

#### 4-4. Infrastructures utilisées

Les étangs restent les infrastructures les plus utilisées. Ces résultats corroborent ceux de [9] qui stipule qu'au Bénin, 95 % des producteurs possèdent des étangs, et 60 % ont des bassins en béton. Ces conclusions sont également cohérentes avec celles de [5], qui démontrent qu'au Sénégal, les étangs sont principalement présents dans les zones Nord et Sud, tandis que les bassins en béton sont plus répandus dans les zones Centre et Orientale. Les choix entre ces différentes structures varient en raison de leur coût moindre, de leur facilité d'exploitation, et également du type de sol.

#### 4-5. Aliment, taille commerciale et commercialisation

L'aliment local provenant de l'ANA est majoritairement utilisé par les pisciculteurs car étant plus accessible et à moindre coût. Cette politique de distribution gratuite des intrants engagée par l'État au Sénégal contribue à propulser l'activité et à aider les pisciculteurs car l'aliment est le poste le plus lourd dans les charges de production [13]. Ces résultats infirment l'affirmation de [9], qui stipulent qu'au Bénin, seulement 10,5 % des fermiers utilisent l'aliment local. Le problème de fabrication d'aliment performant sur le marché tarde encore à être résolu. La demande étant supérieure à l'offre, la commercialisation se fait facilement à travers des réseaux de distribution. Le prix du kilogramme de tilapia est de 1500F CFA. [14] a montré que dans la zone Nord du Sénégal, le prix du kilogramme de tilapia frais est au maximum de 1500FCFA. Les résultats de l'enquête révèlent que le prix de vente du clarias varie entre 1500 et 2500 FCFA le kg. Le poisson chat se vend également à l'unité comme géniteurs à 5 000FCFA ou transformer entre 8 000 et 10 000FCFA. Ces prix sont toutefois très variables selon les périodes de captures et à l'occasion de certains événements religieux (Gamou, Magal, Tabaski, Tamkharit, etc.) où l'on observe parfois des hausses vertigineuses.

#### 4-6. Sources et qualité de l'eau

La majorité des fermes enquêtées utilisent l'eau du fleuve. Ces résultats sont en phase avec [9], qui stipule que les eaux de surface sont majoritairement utilisées au Sénégal. Selon [5], 30,8 % des fermes utilisent de l'eau qui présente des risques de pollution. C'est dans ce sens que [14] déclare que les entreprises aquacoles sont soumises à des externalités de production induites par les autres entreprises par l'intermédiaire du bien public que représente l'eau. En effet près du fleuve Sénégal, il y a une forte présence d'activités agricoles (riziculture, maraichage) qui utilisent des pesticides et qui peuvent se retrouver dans le fleuve par drainage,

par écoulement. C'est dans ce même contexte, qu'au Bénin, des résidus de pesticides ont été détectés sur diverses espèces de poissons dans la rivière Oueme [15]. Dans cette lancée, [16] affirment que des polluants organiques ont été détectés sur des poissons de la côte de Sombédioune démontrant la nécessité d'une surveillance régulière de l'eau et des poissons afin de mieux protéger les populations.

#### **4-7. Type de sol et conséquence de l'utilisation des produits phytosanitaires (ppp)**

Dans le Nord, les résultats de l'enquête montrent que 50 % des fermes ont un sol argileux, au Sud, 70 % ont un sol limono-argilo-sableux au Sud-Est 66,7 % sont sableux. La rétention et la dégradation des pesticides dans les sols sont les deux phénomènes fondamentaux conditionnant leur caractère polluant dans le bassin versant [17]. Les molécules présentes au niveau d'un bassin versant, et particulièrement celles peu retenues ou transformées dans le sol, peuvent être mobilisées vers le milieu aquatique [18]. Une mauvaise pratique des produits phytosanitaires peut être à l'origine de contamination des produits agricoles. C'est ce que confirment les travaux de [19] dont l'analyse du chou montre que 63,3 % des échantillons sont contaminés et 43,33 % des échantillons ont été contaminés par les pesticides dépassant la LMR du Codex Alimentarius. La manière d'application des ppp, peut favoriser une contamination importante de la nappe phréatique par les résidus de pesticides [20]. Le manque de protection adéquate des utilisateurs et les conditions de stockage aggravent les facteurs de risque pour les agriculteurs, l'écosystème et les consommateurs [21]. Un large éventail de problèmes de santé humaine tels que les troubles de la reproduction, la génotoxicité, l'immunotoxicité, les problèmes dermatologiques, la neurotoxicité et de nombreux cancers semblent être associés à l'exposition aux pesticides [22]. De plus, l'utilisation d'insecticides dans l'agriculture peut exercer une pression sélective sur les vecteurs de maladies aquatiques au stade larvaire pour sélectionner des vecteurs résistants aux insecticides [23].

### **5. Conclusion**

Ce travail avait pour objectif d'étudier les pratiques des fermes intégrées au Sénégal. Il a été constaté que la majorité des fermes est dirigée par des hommes. Le tilapia et le clarias sont les espèces les plus élevées. Toutefois, la disponibilité d'aliments constitue un défi majeur en raison de l'absence d'usines locales de fabrication d'aliments pour poissons et du coût élevé des aliments importés de qualité. Par ailleurs, l'utilisation de produits phytosanitaires présente des risques pour la santé humaine, l'environnement et la biodiversité. Malheureusement, de nombreux utilisateurs de pesticides ignorent souvent ces risques. Les résidus de pesticides peuvent contaminer les sols et les eaux en raison de leur utilisation inappropriée. Ces résultats pourraient contribuer à l'élaboration de stratégies efficaces pour soutenir les pisciculteurs et les agriculteurs, et ainsi renforcer la compétitivité des secteurs aquacole et agricole au Sénégal.

## Références

- [1] - M. WAONGO, P. LAUX and H. KUNSTMANN, Adaptation to climate change: the impacts of optimized planting dates on attainable maize yields under rainfed conditions in Burkina Faso. *Agric. For. Meteorol.*, (2015) 23 - 39
- [2] - K. JOHNSON and M. E. MARRON, Environmental risk factors and child nutritional status and survival in a context of climate variability and change. *Appl. Geogr.*, 54 (2014) 209 - 221
- [3] - S. MANIKOWSKI and A. STRAPASSON, Sustainability Assessment of Large Irrigation Dams in Senegal: A Cost-Benefit Analysis for the Senegal River Valley. *Front. Environ. Sci.*, 4 (2016) 18
- [4] - A. SIEBERT, P. RYSER, D. NDIAYE, M. L. DIOP, A. MBENGUE, A. SAL, O. KONTE, O. NDIAYE, S. TRZASKA, A. W. ROBERTSON, J. HANSEN, B. SINGH, R. COUSIN and R. FANIRANTSOA, A Multi-Model Approach to Forecasting Seasonal Rainfall in Senegal, (2022) Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4092901>
- [5] - S. FALL, J. FALL, A. SOUNGUE, A. LOUM and R. O. E. PELEBE, Acteurs, pratiques techniques, aspects économiques et contraintes de production des exploitations aquacoles au Sénégal, Afrique de l'Ouest. *Afrique SCIENCE*, 16 (2020) 216 - 231
- [6] - K. SYLLA, Les déterminants de la stagnation des micros et petites entreprises béninoises, *Revue Africain de Développement*, 4 (2013) 1 -20
- [7] - E. P. OYIENG, H. K. CHARO, A. K. KAHU and J. M. K. OJANGO, Characterization of fish production and marketing practices undersmall-holderfishfarmingsystems of Eastern Kenya, *Livestock Research for Rural Development*, 25 (2013) 1 - 12
- [8] - M. A. OPIYO, E. MARIJANI, P. MUENDO, R. ODEDE, W. LESCHEN and H. CHARO-KARISA, A review of aquaculture production and health management practices of farmedfish in Kenya, *International Journal of Veterinary Science and Medicine*, 6 (2018) 141 - 148
- [9] - B. Y. AKPATA, Etude comparative de la pisciculture au Bénin et au Sénégal, Mémoire de master 2 EGEA/ IUPA/ UCAD, (2015) 46 p.
- [10] - N. HISHAMUNDA, F. POULAIN and N. RIDLER, Analyse prospective du développement de l'aquaculture, Document technique FAO sur les pêches et l'aquaculture, N° 521 (2011) 89 p.
- [11] - E. O. R. PELEBE, Performances d'élevage et qualité sanitaire des poissons *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) et *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) produits dans les retenues d'eau du nord du Bénin (Afrique de l'Ouest). Thèse de doctorat Université de Parakou, (2019) 232 p.
- [12] - G. E. DE OLIVEIRA, B. A. PINHEIRO, Q. V. DE OLIVEIRA, M. R. A. JUNIOR, G. M. DE MORAES, B. C. R. I. ROCHA, R. R. DE SOUSA and F. H. F. COSTA, Effects of stocking density on the performance of juvenile pirarucu (*Arapaima gigas*) in cages. *Aquaculture*, 370 - 371 (2012) 96 - 01
- [13] - A. F. M. EL-SAYED, Alternative dietaryprotein sources for farmed tilapia *Oreochromis* spp, *Aquaculture*, 179 (1999) 149 - 168
- [14] - D. KEITA, Etude de la chaine de valeur du silure dans la zone nord du Sénégal, Mémoire de licence pêche et aquaculture IUPA/ UCAD, (2016) 42 p.
- [15] - E. PAZOU, P. LALEYE, M. BOKO, C. VAN GESTEL, H. AHISSOU and AKPONA S. AKPONA, Contamination of fish by organochlorine pesticide residues in the Ouémé river catchment in the Republic of Bénin, *Environment International*, 32 (2006b) 594 - 9
- [16] - C. T. DIONE, O. DELHOMME, I. DIAGNA, C. DIEBAKATE, B. NDIAYE, D. CISSE, M. HANE, M. M. DIONE, S. DIOUF, A. DIOP, M. NDIAYE and M. MILLET, Application de la méthode QuEChERS pour la détermination de pesticides, HAP et PCB dans les poissons au Sénégal. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, (2022) 1 - 12 p.

- [17] - E. BARRIUSO, P. BENOIT, M. P. CHARNAY, Y. COQUET, X. LOUCHAR, M. SCHIAVON and P. AUROUSSEAU, Pollutions organiques diffuses : mobilité et persistance des polluants organiques dans les sols. Dans "Sols et Environnement", Girard M.C., Walter C., Rémy J. C., Berthelin J., Morel J.L., Editions Dunod, Paris, chap., 18 (2005)
- [18] - A. LAZARTIGUES, Pesticides et polyculture d'étang : de l'épandage sur le bassin versant aux résidus dans la chair de poisson. Thèse de Doctorat, Université. Nancy, (2010) 212 p.
- [19] - P. S. GUEYE, B. LABOU, M. DIATTE and K. DIARRA, La mauvaise pratique phytosanitaire, principale source de contamination du chou au Sénégal. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 14 (2020) 539 - 554
- [20] - S. NGOM, S. TRAORE, M. B. THIAM and A. MANGA, Contamination des produits agricoles et de la nappe phréatique par les pesticides dans la zone des Niayes au Sénégal. *Rev. Sci. Technol.*, 25 (2012) 119 - 130
- [21] - C. AHOANGNINOU, B. E. FAYOMI and T. MARTIN, Evaluation des risques sanitaires et environnementaux des pratiques phytosanitaires des producteurs maraîchers dans la commune rurale de Tori-Bossito (Sud-Bénin), *Cah. Agric.*, 20 (2011) 216 - 222
- [22] - M. SANBORN, D. COLE, K. KERR, C. AKIL, L. H. SANIN and K. BASSIL, Pesticides literature Review. Toronto : Ontario College of Family Physicians, (2004) 186 p.
- [23] - V. CORBEL, R. N'GUESSAN, C. BRENGUES, F. CHANDRE, L. DJOGBENOU, T. MARTIN and M. ROWLAND, Multiple insecticide resistance mechanisms in *Anopheles gambiae* and *Culex quinquefasciatus* from Benin, West Africa. *Acta tropica.*, 101 (2007) 207 - 216