

Compatibilité Des Eaux De Surface Pour La Production Agricole Dans La Zone Agroécologique Du Centre-Bénin : Revue Systématique

Joseph Mahugnon KIKI^{1,2*}, Arcadius Yves Justin AKOSSOU^{1,2}, Adoté Hervé Gildas AKUESON^{3,4}

¹Unité de Statistiques Appliquées et d'Informatique (USIA), Laboratoire d'Etudes et de Recherches Forestières (LERF), Faculté d'Agronomie Université de Parakou, BP 123 Parakou, Bénin

²Ecole Doctorales des Sciences Agronomiques et de l'Eau (EDSAE-UP), Université de Parakou, BP 123 Parakou, Bénin

³Institut Supérieur Agronomique et Vétérinaire Valéry Giscard d'Estaing de Faranah (ISAV-VGE/F), BP : 131 Faranah, République de Guinée

⁴Institut de Recherche et de Développement des Plantes Médicinales et Alimentaires, République de Guinée

Auteur correspondant : Joseph Mahugnon KIKI. E-mail : kmahugnon@gmail.com ; (+229) 01 97 87 10 02



Résumé : La présente recherche étudie la compatibilité des eaux de surface pour la production agricole dans la zone agroécologique du Centre-Bénin à travers la capitalisation des recherches antérieures. Les aspects de la recherche étaient orientés sur la compatibilité des eaux de surface, la production agricole et la zone agroécologique. Les données bibliométriques ont été collectées à l'aide du modèle POS (Population, Outcome et Setting). La source principale de collecte de données bibliographiques a été le moteur de recherche Scopus. Les analyses ont pris en compte le calcul de certains indices scientométriques et bibliométriques dans les logiciels Perish 8, VOSviewer, Excel et R. L'ensemble des données a été analysé suivant la dynamique annuelle de publication, les domaines de publication, les types de publication et les indices de notoriétés tels que : le h-index et le ha-index. Des analyses factorielles ont été également réalisées. Au total, 1349 documents ont été exportés de Scopus et 140 ont été retenus après filtrage, insertion des critères d'exclusion et lecture des titres et résumés de publications. De l'analyse des documents étudiés, les résultats montrent que, l'ensemble des documents ont été publiés entre 1994 et 2023, avec un total de 5815 citations cumulés. En moyenne, chaque publication a été citée 29 fois par an. Les publications retenues comprennent 94 articles, 17 revues, 15 chapitres de livres, 13 rapports de conférences et 01 livre. Les indices bibliométriques des publications sont élevés, avec un h-index de 40, indiquant que 40 publications ont été citées au moins 40 fois, un g-index de 74, un hI-norm de 23, un hI-annuel de 0,72 et un ha-index de 12 ; indiquant la qualité et l'impact des recherches publiées. Les pays avec le plus de publication sont l'Inde (11,11%), la Chine (9,60%), les Etats-Unis (8,08), le Pays-Bas (7,07%) et la France (6,06). Les auteurs ayant enregistré un grand nombre de publication sont : Chaudhari, S.K. ; Deckers, J. ; Govaers, B. ; Shukla, A.K. ; Titonell, P. ; Affholder, F. ; Alves, H. ; Barron, J. ; Behera, S.K. et Buerkert avec une moyenne de 6 publications par an. De l'analyse narrative, les thématiques de recherche prenant en compte la compatibilité des eaux de surface, la production agricole et la zone agroécologique du Centre-Bénin doivent être étudiées faces aux effets des changements climatiques.

Mots clés : Compatibilité des eaux de surface, changements climatiques, zone agroécologique, production agricole, revue systématique

Abstract: The present research studies the compatibility of surface water for agricultural production in the agroecological zone of Centre-Benin through the capitalisation of previous research. The research focused on the compatibility of surface water, agricultural production and the agro-ecological zone. Bibliometric data were collected using the POS (Population, Outcome and Setting) model. The main source of bibliographic data was the Scopus search engine. The analyses included the calculation of certain scientometric and bibliometric indices in Perish 8, VOSviewer, Excel and R. All the data was analysed according to annual publication dynamics, fields of publication, types of publication and notoriety indices such as h-index and ha-index. Factor analyses were also carried out. A total of 1,349 documents were exported from Scopus and 140 were retained after filtering, insertion of exclusion criteria and reading of publication titles and abstracts. From the analysis of the documents studied, the results show that all the documents were published between 1994 and 2023, with a total

of 5815 cumulative citations. On average, each publication was cited 29 times per year. The selected publications include 94 articles, 17 reviews, 15 book chapters, 13 conference reports and 01 book. The bibliometric indices of the publications are high, with an h-index of 40, indicating that 40 publications have been cited at least 40 times, a g-index of 74, an hI-norm of 23, an hI-annual of 0.72 and an hA-index of 12; indicating the quality and impact of the published research. The countries with the most publications are India (11.11%), China (9.60%), the United States (8.08), the Netherlands (7.07%) and France (6.06). The authors with the highest number of publications are : Chaudhari, S.K. ; Deckers, J. ; Govaers, B. ; Shukla, A.K. ; Tittonell, P. ; Affholder, F. ; Alves, H. ; Barron, J. ; Behera, S.K. et Buerkert with an average of 6 publications per year. From the narrative analysis, research themes taking into account the compatibility of surface water, agricultural production and the agroecological zone of Centre-Benin must be studied in the face of the effects of climate change.

Key words: surface water compatibility, climate change, agro-ecological zone, agricultural production, systematic review

I. INTRODUCTION

L'agriculture irriguée représente environ deux cinquièmes de la production agricole mondiale pour un cinquième de la surface cultivée et est soumise à des contraintes (Kamra, 2015). La disponibilité de l'eau est limitée aux précipitations et constitue l'une des principales contraintes à la productivité des cultures (Bruelle et *al.*, 2017). Les amplitudes sur les rendements varient considérablement selon les situations agroécologiques, démographiques et commerciales (Affholder et *al.*, 2013). Par exemple en Inde, les besoins annuels pour certaines cultures varient entre 1000 et 2900 mm et dépendent principalement des conditions agroécologiques, du cycle des cultures et des pratiques culturales (Arun Kumar et *al.*, 2020). La pollution agricole retient l'attention du fait de ses effets néfastes sur la qualité et les fonctions des cours d'eaux (Ran et *al.*, 2017). L'utilisation excessive d'engrais entraîne des charges économiques et augmente la pollution des sols, de l'eau et de l'atmosphère (Bindraban, 2012 ; Jakhar et *al.*, 2022). L'impact de l'activité agricole sur la qualité des eaux ne se manifeste souvent qu'après plusieurs dizaines d'années (Gomez et *al.*, 2003). En effet, les produits phytosanitaires sont les facteurs de production les plus susceptibles de causer des dommages à la faune aquatiques lorsqu'ils parviennent dans les eaux de surface (Daniel et *al.*, 2014). Par ailleurs, la sécheresse cause des impacts sur les cultures annuelles. Elle met en œuvre des techniques capables d'assurer une agriculture de subsistance en temps sec (Mbang et *al.*, 2023). Les systèmes de production agricole devraient être orientés vers une plus grande productivité, la sécurité environnementale et la sécurité alimentaire dans des scénarios climatiques changeants (Chhabra & Abdul Haris, 2018 ; Alemayehu et *al.*, 2022). Le maintien de l'agriculture irriguée pour répondre aux besoins de la production alimentaire tout en préservant les écosystèmes aquatiques est au cœur de nombreux débats politiques dans diverses parties du monde (Schütze et *al.*, 2012 ; Blanco-Gutiérrez et *al.*, 2013). Une évaluation complète des systèmes agricoles portant sur les indicateurs agricoles, institutionnels, de sécurité alimentaire et d'écosystème fait encore défaut (Alemayehu et *al.*, 2022). Cet article capitalise la littérature à travers une revue systématique dont l'ensemble des recherches menées sur la compatibilité des eaux de surface pour la production agricole dans la zone agroécologique du Centre-Bénin ; de combler les lacunes en examinant de manière approfondie les différentes perspectives de recherche qui seront abordées.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. Collecte des données

Pour la collecte des données bibliométriques, trois bases de données majeures ont été explorées, à savoir : Scopus, Dimensions et Google scholar. Ces plateformes ont été choisies pour leur vaste collection d'articles scientifiques, de revues, de livres et d'autres documents y compris des rapports de conférences, faisant d'elles des sources fiables et complètes (Caviggioli et Ughetto, 2019). Par exemple, Scopus et Dimension regroupent à eux seuls plus de 200 millions de document scientifiques. Une équation de recherche basée sur les connecteurs booléens et le modèle de recherche POS (Population, Outcome et Setting), a permis de collecter les données à travers les différentes bases de données (Petrokofsky et *al.*, 2015). Cette approche a permis de cibler efficacement les études pertinentes et d'assurer la qualité ainsi que la pertinence des données collectées pour cette revue systématique. Le tableau 1 montre le Modèle Population, Outcome or Setting (POS).

Tableau 1 : Modèle Population, Outcome or Setting (POS)

| POS | Description | Mots clés | Equation de recherche |
|---|-----------------------------------|---|--|
| P (Population) | Compatibility of surface waters | ("Water quality" or "Water pollution" or "Aquatic biodiversity" or "Aquatic ecosystems" or "Water resource management" or "Land use planning" or "Urbanization" or "Environmental regulations" or "Climate change" or "Hydrology" or "Irrigation" or "Hydric resources" or "Environmental assessment" or "Water Framework Directive" or "Water conservation" or "Soil erosion" or "Ecological balance" or "Sustainable management" or "Pollutants" or "River flow") | ("Water quality" or "Water pollution" or "Aquatic ecosystems" or "Water resource management" or "Land use planning" or "Environmental regulations" or "Climate change" or "Hydrology" or "Irrigation" or "Hydric resources" or "Environmental assessment" or "Water conservation" or "Soil erosion" or "Ecological balance" or "Sustainable management" or "Pollutants" or "River flow") |
| O (Outcome) | Agricultural production | ("Crop yield" or "Farming techniques" or "Irrigation" or "Sustainable agriculture" or "Agroecology" or "Soil fertility" or "Agricultural inputs" or "Pesticides" or "Fertilizers" or "Harvesting" or "Agricultural productivity" or "Farm management" or "Livestock production" or "Organic farming" or "Climate change impact") | AND ("Crop yield" or "Farming techniques" or "Irrigation" or "Sustainable agriculture" or "Agroecology" or "Soil fertility" or "Agricultural inputs" or "Pesticides" or "Fertilizers" or "Harvesting" or "Agricultural productivity" or "Farm management" or "Livestock production" or "Organic farming" or "Climate change impact") |
| S (Setting) | Centre-Benin agro-ecological zone | ("Agro-ecological zone" or "Central Benin" or "Soil types" or "Climate conditions" or "Vegetation types" or "Biodiversity" or "Water resources" or "Land use" or "Sustainable farming" or "Traditional agriculture" or "Farming systems" or "Ecosystem services" or "Rural development" or "Soil conservation" or "Climate adaptation") | OR ("Agro-ecological zone" or "Central Benin" or "Soil types" or "Climate conditions" or "Vegetation types" or "Biodiversity" or "Water resources" or "Sustainable farming" or "Farming systems" or "Rural development" or "Soil conservation" or "Climate adaptation") |
| Equation de recherche 1 (1349) | | | |
| (TITLE-ABS-KEY (compatibility OR of OR surface OR waters) OR TITLE-ABS-KEY (agricultural AND production) OR TITLE-ABS-KEY (centre-bénin) AND TITLE-ABS-KEY (agro-ecological AND NOT zone)) | | | |
| Equation de recherche 2 (140) | | | |
| (TITLE-ABS-KEY (compatibility OR of OR surface OR waters) AND TITLE-ABS-KEY (agricultural AND production) OR TITLE-ABS-KEY (centre-bénin) AND TITLE-ABS-KEY (agro-ecological AND NOT zone)) | | | |

```
AND PUBYEAR > 1993 AND PUBYEAR < 2024 AND ( EXCLUDE ( LANGUAGE , "Spanish" ) OR
EXCLUDE ( LANGUAGE , "Chinese" ) OR EXCLUDE ( LANGUAGE , "German" ) OR EXCLUDE (
LANGUAGE , "Portuguese" ) OR EXCLUDE ( LANGUAGE , "Ukrainian" ) OR EXCLUDE ( LANGUAGE ,
"Japanese" ) OR EXCLUDE ( LANGUAGE , "Italian" ) OR EXCLUDE ( LANGUAGE , "Bosnian" ) OR
EXCLUDE ( LANGUAGE , "Czech" ) OR EXCLUDE ( LANGUAGE , "Estonian" ) OR EXCLUDE (
LANGUAGE , "Russian" ) )
```

2.2. Analyse des données

2.2.1. Traitement des données bibliométriques

Un total de 1349 documents a été recueilli pour cette étude. Ces fichiers ont été exportés aux formats RIS et CSV, ensuite les doublons ont été supprimés, puis soumis à un traitement dans VOSviewer, Perish, Excel et R afin d'effectuer des analyses. L'analyse des tendances évolutives de publication dans le domaine a été réalisée en utilisant la plateforme scopus. Cette analyse nous a permis de calculer le taux annuel de publications et de détailler les évolutions du nombre de publications au fil du temps couvrant la période définie dans la présente étude.

2.2.2. Critères d'inclusion et d'exclusion des documents dans CADIMA pour la revue systématique

Les données bibliométriques ont été importées dans l'outil CADIMA (www.cadima.info) au format RIS (Kohl et al., 2018), et les processus de sélection des différentes études ont été appliqués en suivant le protocole ROSES (Reporting Standards for Systematic Evidence Syntheses). Après suppression des doublons les critères d'inclusions ont été appliqués. Ces critères ne sont que le type de document (article scientifique ou revue de littérature), la qualité (publié dans une revue à comité de lecture), la langue (titre et résumé en anglais ou français), la géographie (étude de cas à l'échelle mondiale) et la thématique (relations entre compatibilité des eaux de surface, la production agricole et la zone agroécologique). L'application de ces filtres a conduit à l'exclusion d'un bon nombre de documents. En cas de doute, l'étude a été conservée pour une évaluation plus approfondie (Garcia-Yi et al., 2014). La deuxième étape a consisté en une évaluation de la pertinence des documents au niveau du texte intégral, basée sur les questions de recherche abordées. Les critères d'exclusion comprenaient l'absence de données nouvelles, une méthodologie insuffisamment détaillée ou un lien non clairement établi. Ainsi, 140 documents ont été finalement retenus pour des analyses approfondies. Pour mieux visualiser le processus de sélection des études et les résultats à chaque étape, la figure 1 montre le diagramme des flux détaillant le parcours des documents depuis leur identification initiale jusqu'à leur inclusion finale dans l'analyse.

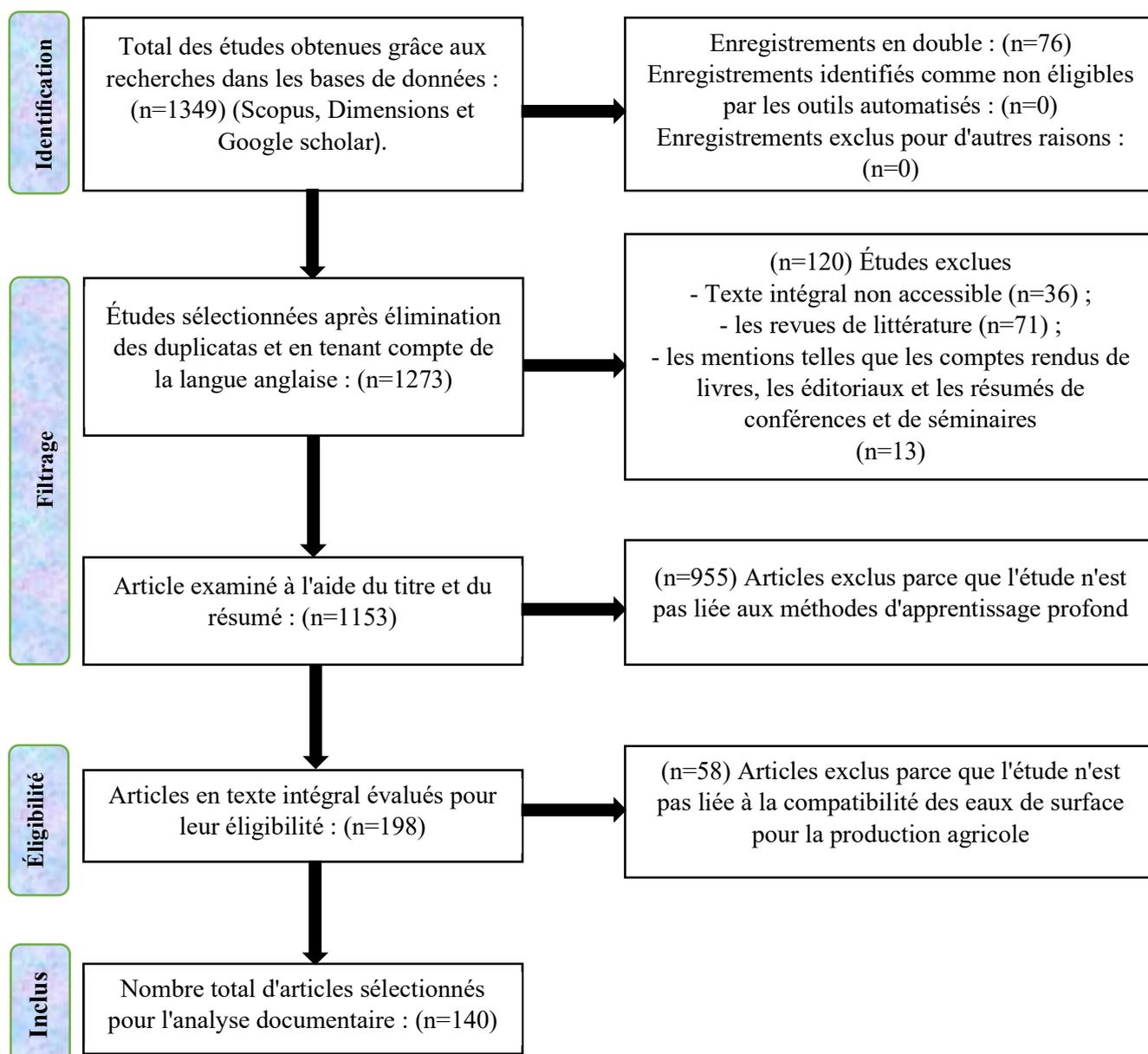


Figure 1 : Organigramme de recherche

III. RÉSULTATS

3.1. Analyses bibliométriques des publications

Au total, 140 documents scientifiques publiés sont retenus entre 1994 à 2023. En moyenne, ces publications reçoivent environ 29 citations par an, avec un total de 5815 citations cumulées sur les 30 dernières années. Chaque publication est citée en moyenne 200,52 fois avec une moyenne de 5 auteurs par document publié. Les indices bibliométriques sont également élevés, avec un h-index de 40, indiquant que 40 publications ont été citées au moins 40 fois, un g-index de 74 et un hA-index de 12 ; indiquant la qualité et l'impact des recherches publiées. Les types des documents publiés sont les articles scientifiques (94), suivis de revues (17), des chapitres de livres (15), des rapports de conférence (13) et de livre (01). Le tableau 2 montre les caractéristiques bibliométriques des publications.

Tableau 2 : Description bibliométrique des publications

| Données bibliométriques | Descriptions |
|--|---------------------|
| Période de publication | 1994 -2023 |
| Moyenne de citation par an | 29 |
| Nombre de publication | 140 |
| Total citations | 5815 |
| Moyenne de citation par publication | 200,52 |
| Citations/documents | 41,54 |
| Nombre moyen d'auteurs par publication | 4,58 |
| h-Index | 40 |
| g-Index | 74 |
| hI- norm | 23 |
| hI- annuel | 0,72 |
| hA-Index | 12 |
| Types de documents | |
| Articles | 94 |
| Revue | 17 |
| Livre | 1 |
| Chapitres de livres | 15 |
| Rapports de conférences | 13 |

3.2. Dynamique annuelle des publications entre 1994 à 2023

L'analyse de cette figure montre une croissance très importante des publications à partir de 2012, culminant en 2017, 2020, et 2023 avec 6 publications en moyenne par an. Cette tendance indique une intensification des recherches dans le domaine d'étude et un grand intérêt pour les chercheurs. Les années récentes continuent de maintenir un volume de publication relativement bien élevé. La figure 2 met en évidence la dynamique de publication annuelle des différents documents étudiés pendant la période de 1994 à 2023.

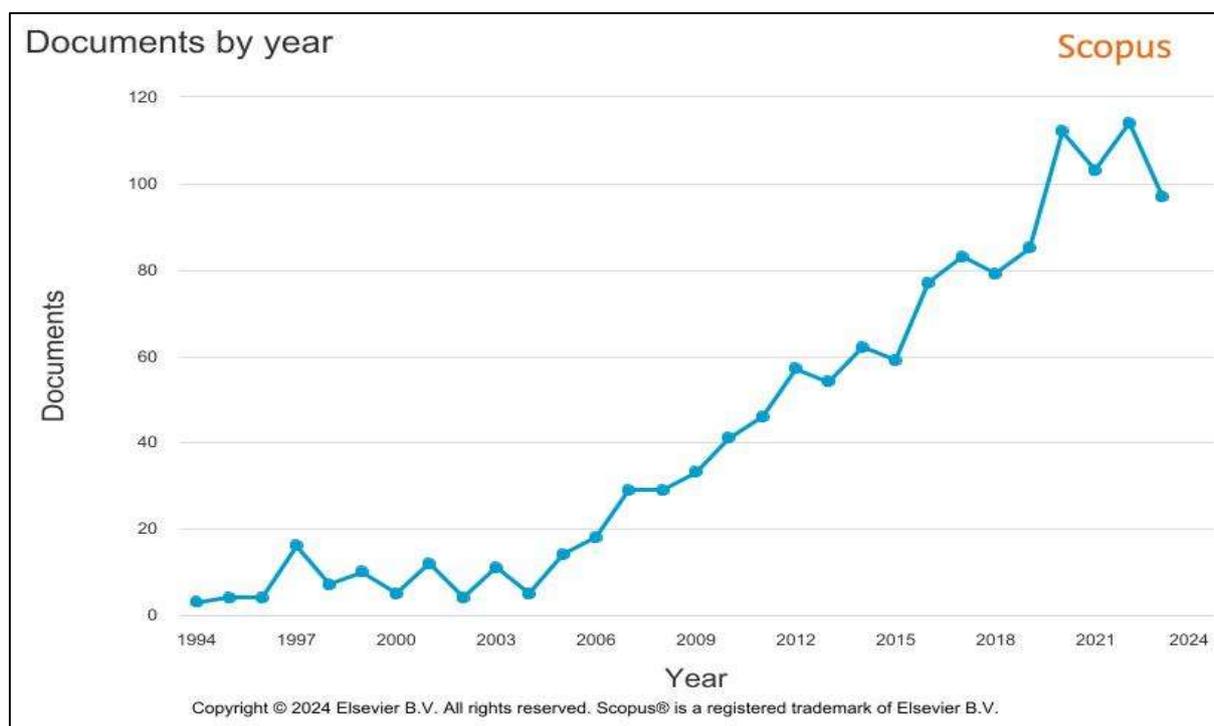


Figure 2 : Variations annuelles des publications entre 1994 à 2023

3.3. Distribution géographique des publications

L'analyse des données collectées dans cette revue systématique se concentre sur la compatibilité des eaux de surface pour la production agricole, révèle une large répartition géographique. Les provenances des articles investigués dans cette revue systématique sont les différents pays du monde ou les cinq (05) continents et non les pays qui abritent les journaux qui publient ces articles. Les pays de l'Asie, en particulier l'Inde (11,11 %) et la Chine (9,60 %) se distinguent par une activité de recherche importante, reflétant une significativité de compatibilité des eaux de surface pour la production agricole. Dans l'Amérique, l'Europe et l'Océanie ; les pays comme les États-Unis (8,08%), le Pays-Bas (7,08%), la France (6,06%), l'Italie (6,06%), le Royaume-Uni (5,55%) et l'Australie (5,55%) apportent également des contributions significatives. Par ailleurs, dans l'Afrique les pays comme l'Afrique du Sud (3,53), le Kenya (3,53%), la Tanzanie (1,01%), l'Ethiopie (1,01%) et le Maroc (1,01%) sont comparativement moins représentées. Cette répartition souligne la portée mondiale des défis de compatibilité des eaux de surface pour la production agricole abordée par les méthodes d'apprentissage profond et met également en évidence les possibilités de collaboration internationale pour relever les défis d'une façon globale. Le tableau 3 montre la distribution géographique des documents retenus après les critères d'exclusion.

Tableau 3 : Répartition géographique des publications après les critères d'exclusion

| Continents | Pays | Documents retenus après les critères d'exclusion | Proportions (%) |
|-----------------|----------------------------|--|-----------------|
| <i>Amérique</i> | États-Unis (United States) | 16 | 8,08 |
| | Brésil | 5 | 2,52 |
| | Mexique | 3 | 1,51 |
| | Argentine | 3 | 1,51 |
| | Total Amérique | 27 | 13,63 |

| | | | |
|----------------------|-------------------------------|-----------------------|--------------|
| <i>Asie</i> | Inde | 22 | 11,11 |
| | Chine | 19 | 9,60 |
| | Thaïlande | 2 | 1,01 |
| | Sri Lanka | 2 | 1,01 |
| | Philippines | 2 | 1,01 |
| | Pakistan | 2 | 1,01 |
| | Total Asie | 49 | 24,76 |
| <i>Afrique</i> | Afrique du Sud (South Africa) | 7 | 3,53 |
| | Kenya | 7 | 3,53 |
| | Tanzanie | 2 | 1,01 |
| | Ethiopie | 2 | 1,01 |
| | Maroc | 2 | 1,01 |
| | Total Afrique | 20 | 10,10 |
| <i>Europe</i> | Pays-Bas (Netherlands) | 14 | 7,08 |
| | Royaume-Uni (United Kingdom) | 11 | 5,55 |
| | France | 12 | 6,06 |
| | Italie | 12 | 6,06 |
| | Belgique (Belgium) | 10 | 5,05 |
| | Allemagne | 10 | 5,05 |
| | Suède | 5 | 2,52 |
| | Danemark | 5 | 2,52 |
| | Turquie | 2 | 1,01 |
| | Espagne | 5 | 2,52 |
| | Portugal | 5 | 2,52 |
| | Total Europe | 91 | 45,96 |
| | <i>Océanie</i> | Australie (Australia) | 11 |
| Total Océanie | 11 | 5,55 | |
| Total | 198 | 100 | |

Tous les pays de l'Afrique ont été exclus d'après la lecture des titres, des résumés et des mots clés entre 1994 à 2023. La figure 3 montre quelques pays à l'échelle mondiale abordant des thématiques semblable couvrant la période de 1994 à 2023.

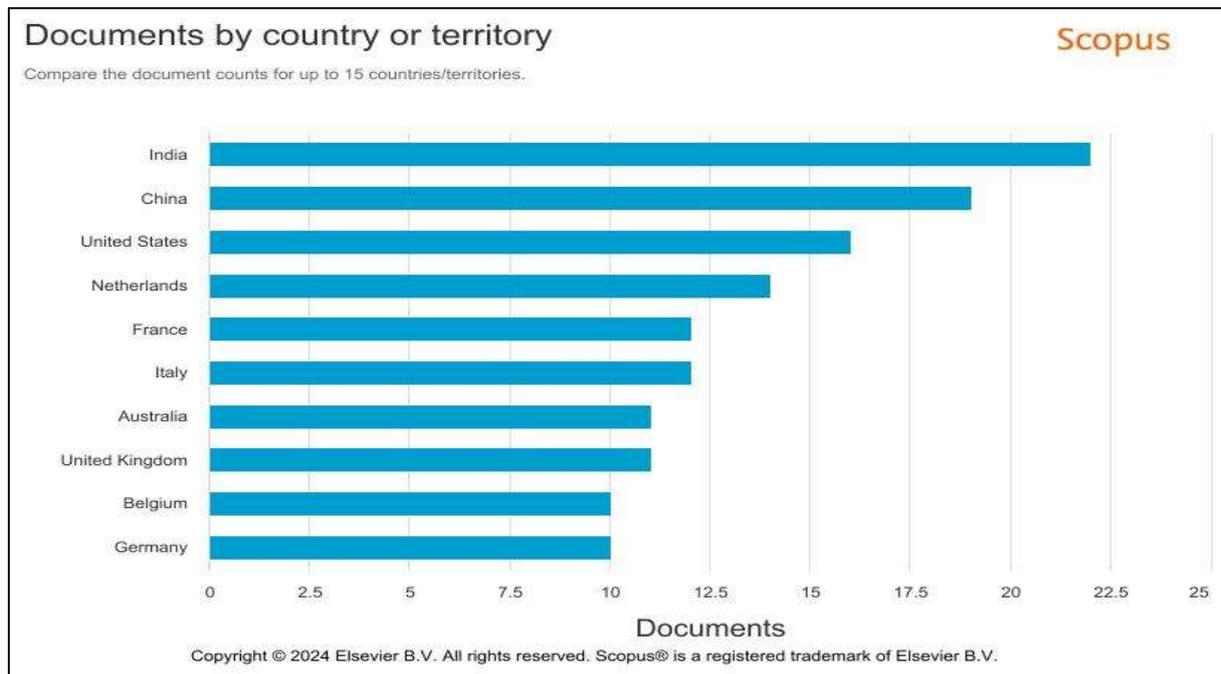


Figure 3 : Répartition géographique des études entre 1994 à 2023

3.4. Types des documents dans les revues

Les résultats obtenus dans scopus confirment les résultats des données bibliométriques. Pour un total de 140 documents retenus à la fin, les articles occupent la première place avec un taux de 67,1% pour 97 documents. Ensuite les revues avec un taux de 12,1% pour 17 documents ; les chapitres des livres avec un taux de 10,7% pour 15 documents ; les rapports des conférences pour un taux de 9,3% pour 13 documents et enfin le livre avec un taux de 0,7% pour 1 document. La figure 4 montre les différents types des publications concernant le domaine d'étude.

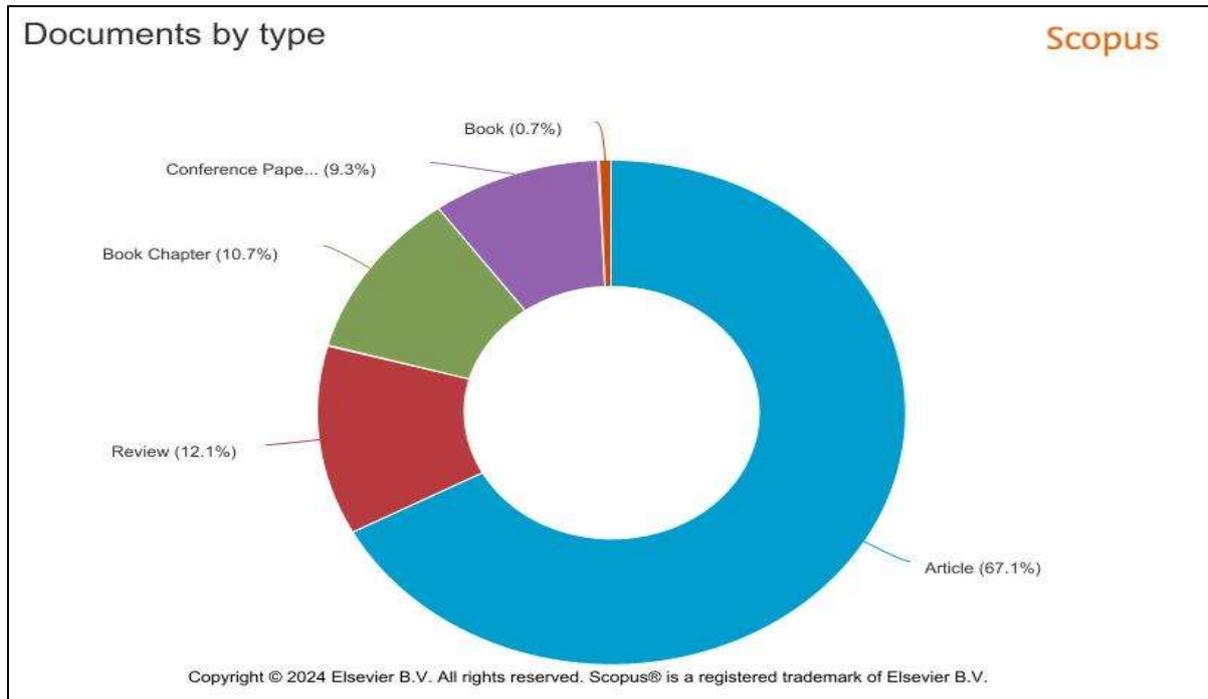


Figure 4 : Différents types de documents scientifiques

3.5. Domaines de publication des documents scientifiques

L'analyse de la figure 5 montre que l'agriculture est le premier domaine de recherche en liens avec la thématique d'étude où les différents chercheurs publient le plus (31,2%), Suivi de la science environnementale (22,8%) et de la science sociale (10,1%).

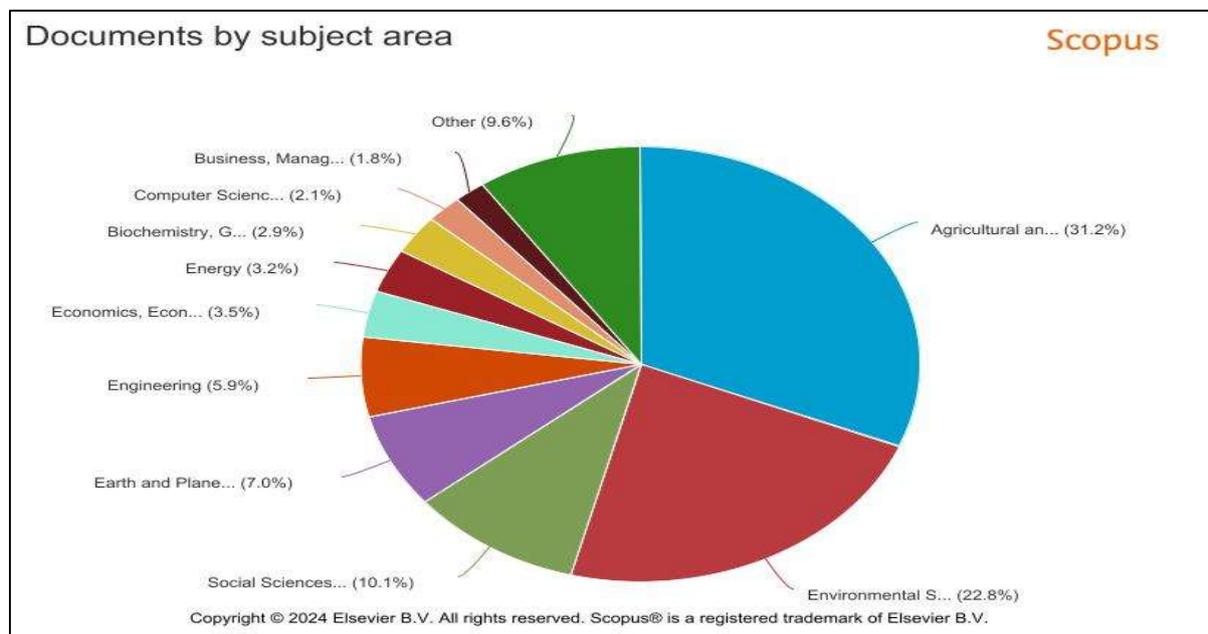


Figure 5 : Domaine de publication des documents

3.6. Affiliation des documents Scientifiques

La classification purement basée sur les affiliations des différents auteurs a montré que les publications considérées étaient plus écrites surtout dans les Centres Nationaux de la Recherche Scientifique et les Chercheurs des Universités. Les Organisations Non Gouvernementale sont faiblement représentées par des effectifs moins considérables. La figure 6 montre les affiliations des documents.

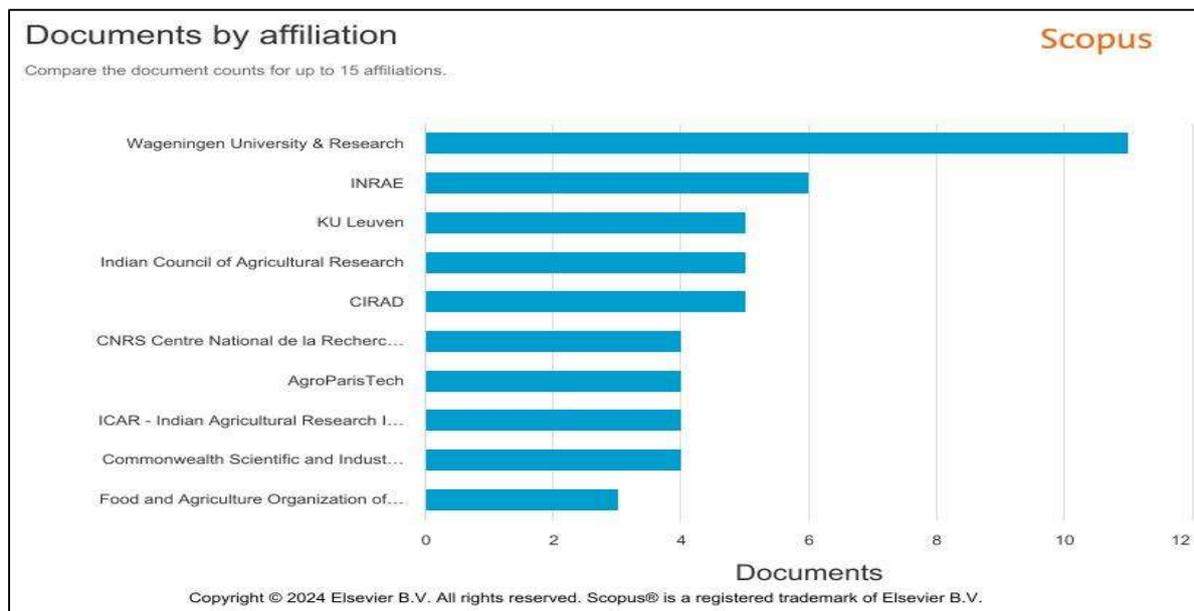


Figure 6 : Affiliation des différents documents

3.7. Sources des publications de 1994 à 2023

Différentes sources relatives aux publications ont fait l'objet de la présente thématique. Nous avons l'Environnement et Ecosystème Agricole qui est plus représentatif en 2002. La gestion de l'eau agricole reste constante de 2006 à 2023. Suite à cela, les systèmes agricoles sont plus représentés en 2012 et la recherche sur la fertilité du sol en 2013. Enfin, l'agriculture au service du développement durable est plus représentative en 2010. La figure 7 montre les sources des différentes publications de 1994 à 2023.

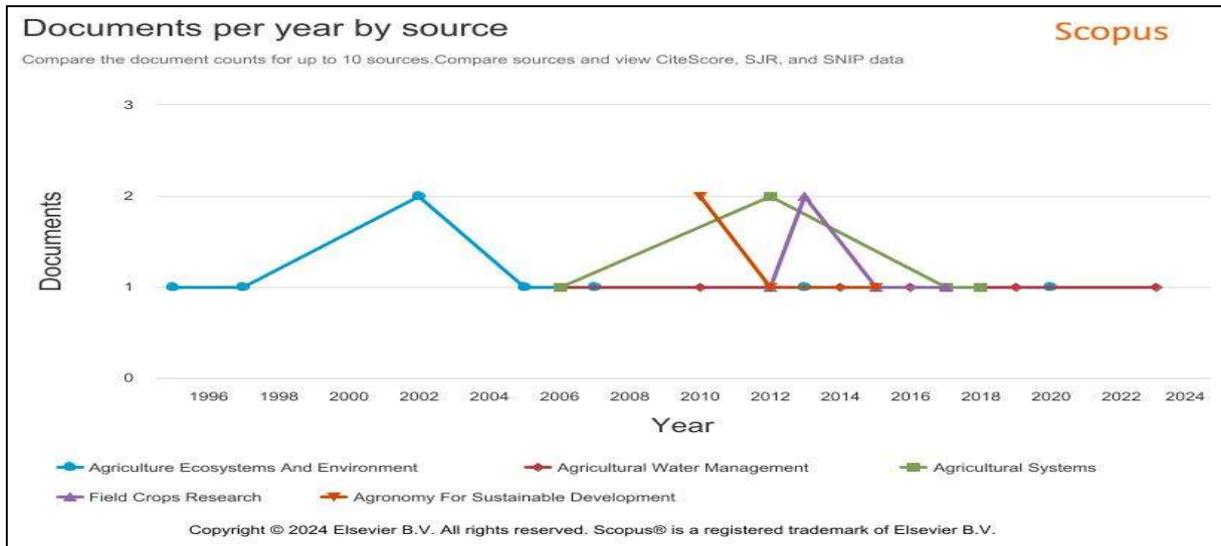


Figure 7 : Source des différentes publications de la thématique

3.8. Documents par auteur

A l'échelle mondiale, plusieurs auteurs ont abordés les mêmes domaines. Les auteurs les plus cités entre les années 1994 à 2023 sont : Chaudhari, S.K. ; Deckers, J. ; Govaers, B. ; Shukla, A.K. ; Tittonell, P. ; Affholder, F. ; Alves, H. ; Barron, J. ; Behera, S.K. et Buerkert, A. La figure 8 montre les principaux auteurs du domaine d'étude sur le plan mondial.

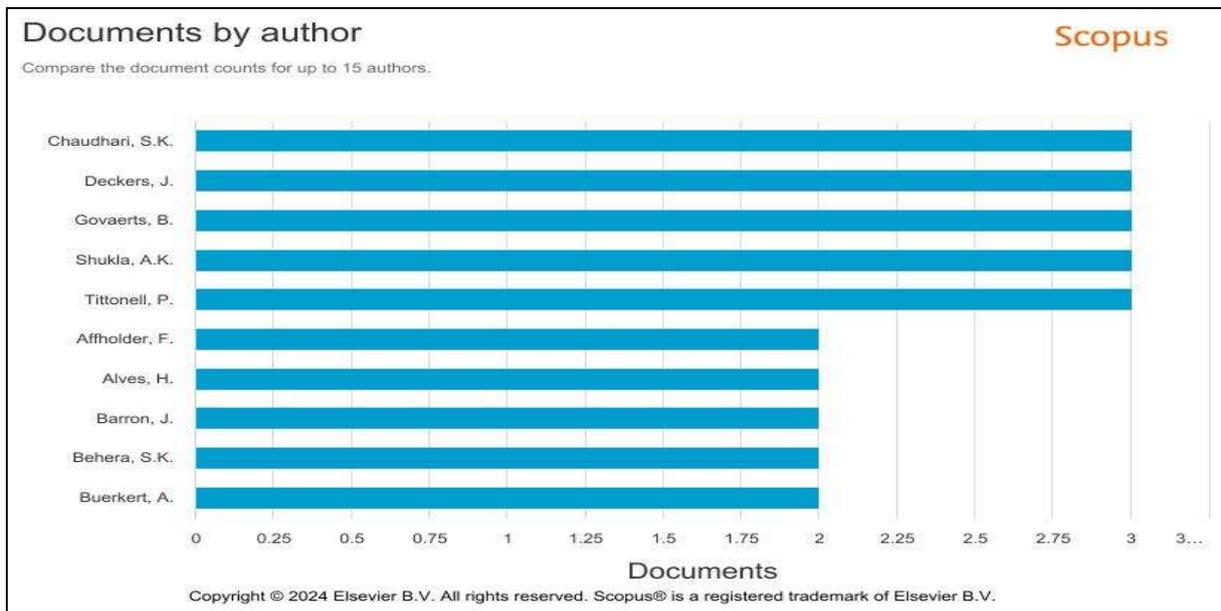


Figure 8 : Principaux auteurs sur le plan mondial

3.9. Analyse factorielle des publications des titres et résumés des publications

La figure 9 met en évidence l'analyse factorielle des mots-clés et des résumés des publications en lien avec la thématique. Chaque point représente un mot-clé ou un thème dont les points de couleur similaire sont regroupés en clusters, indiquant des thèmes ou des sujets de recherche connexes et révèle sept clusters distincts :

- **Vert** : Concerne la sécurité alimentaire et les pratiques agricoles en relation avec les petits exploitants agricoles.
- **Jaune** : Montre les aspects méthodologiques et conceptuels, comme les défis rencontrés et les études de cas.
- **Orange** : Porte sur des recherches ciblées géographiquement, notamment en Chine, avec un accent sur les conditions agricoles et différentes cultures spécifiques.
- **Rouge** : Axé sur les études de cas et les réponses agroécologiques dans différentes régions.
- **Violet** : Montre les preuves scientifiques et les interactions entre biodiversité et adaptation climatique.
- **Bleu clair** : Il est centré sur le développement durable et le changement climatique.
- **Bleu foncé** : Axé sur l'application des connaissances scientifiques et de leur influence dans certains pays comme l'Argentine par exemple.

En effet, le terme « climate change » est central, fortement lié et indique qu'il s'agit d'un sujet prédominant dans les publications examinées. De même « Farmer » est également important, signalant alors un intérêt prononcé pour l'agriculture de subsistance et les méthodes des petits exploitants. Par ailleurs, la mention fréquente de pays tels que « China », « India » ou « Bangladesh » indique que les recherches sont principalement centrées sur des pays en voie de développement ou gravement touchés par les changements climatiques. Les concepts tels que « food security », « adaptation » et « soil quality » sont étroitement interconnectés, illustrant les préoccupations mondiales concernant la résilience des systèmes agricoles. Enfin, cette carte offre une représentation des domaines de recherche en agriculture, changement climatique et durabilité. Elle éclaire sur :

- les régions géographiques qui ont fait l'objet de nombreuses études.
- la relation interconnectée entre les sciences agronomiques, sociales et environnementales.

et de la demande des produits alimentaires, il est primordial mobiliser les eaux de surface pour la production agricole. L'intensification durable de la production agricole et la sécurité alimentaire est un défi majeur pour les pays en développement (Boincean et al., 2016 ; Chen & Zhang, 2019). Ces informations sont déterminantes dans la compatibilité des eaux de surface pour la production agricole dans la zone agroécologique du Centre-Bénin.

V. CONCLUSION

En somme pour cette étude, 140 documents ont été retenus, étudiés et analysés suivant les techniques d'analyses bibliométriques. Cette analyse systématique sur la compatibilité des eaux de surface à l'agriculture dans la région agroécologique du Centre-Bénin montre l'importance de l'eau pour un développement agricole durable. L'analyse révèle que, même si les eaux de surface dans la zone agroécologique possèdent un potentiel pour l'irrigation, leur qualité fluctue considérablement en fonction des saisons, des bassins versants et des impacts anthropiques. Les études sur la compatibilité des eaux de surface pour la production agricole dans la zone agroécologique du Centre-Bénin restent toujours un aspect clé qui n'a pas été abordé.

RÉFÉRENCES

- [1] Adjagodo, A., Agassounon, D. T. M., Kelomè, N. C., Vissin, E. W., & Agbossou, E. 2017. Pollution physique et bactériologique de l'eau du fleuve dans la basse vallée de l'Ouémé pendant les périodes de basses et hautes eaux au Bénin. *European Scientific Journal*, 13(33): 1857-7881.
- [2] Affholder, F., Poeydebat, C., Corbeels, M., Scopel, E., & Tittonell, P. 2013. The yield gap of major food crops in family agriculture in the tropics: Assessment and analysis through field surveys and modelling. *Field Crops Research*, 143: 106-118.
- [3] Agbanou, T., Abdoulaye, D., Bogo, G. A. S. O., Paegelow, M., & Tente, B. 2018. Variabilité pluviométrique et son impact sur le couvert végétal dans le secteur Natitingou-Boukombé au nord-ouest du Bénin. *Afrique Science*, 14(3): 182-191.
- [4] Alemayehu, T., Assogba, G. M., Gabbert, S., Giller, K. E., Hammond, J., Arouna, A., Dossou-Yovo, E. R., & Ven, G. W. J. V. D. 2022. Farming Systems, Food Security and Farmers' Awareness of Ecosystem Services in Inland Valleys : A Study From Côte d'Ivoire and Ghana. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6: 892818.
- [5] Araya, T., Nyssen, J., Govaerts, B., Deckers, J., Sommer, R., Bauer, H., Gebrehiwot, K., & Cornelis, W. M. 2016. Seven years resource-conserving agriculture effect on soil quality and crop productivity in the Ethiopian drylands. *Soil and Tillage Research*, 163: 99-109.
- [6] Arun Kumar, R., Vasantha, S., Tayade, A. S., Anusha, S., Geetha, P., & Hemaprabha, G. 2020. Physiological efficiency of sugarcane clones under water-limited conditions. *Transactions of the ASABE*, 63(1): 133-140.
- [7] Bamba, O., Pelede, S., Sako, A., Kagambega, N., & Miningou, M. Y. 2013. Impact de l'artisanat minier sur les sols d'un environnement agricole aménagé au Burkina Faso. *Journal des sciences*, 13(1): 1-11.
- [8] Bindraban, P. S. (2012). The Need for Agro-Ecological Intelligence to Preparing Agriculture for Climate Change. *Journal of Crop Improvement*, 26(3): 301-328.
- [9] Blanco-Gutiérrez, I., Varela-Ortega, C., & Purkey, D. R. 2013. Integrated assessment of policy interventions for promoting sustainable irrigation in semi-arid environments: A hydro-economic modeling approach. *Journal of Environmental Management*, 128: 144-160.
- [10] Boincean, B., Kassam, A., Basch, G., Reicosky, D., Gonzalez, E., Reynolds, T., Ilusca, M., Cebotari, M., Rusnac, G., Cuzeac, V., Bulat, L., Pasat, D., Stadnic, S., Gavrilas, S., & Boaghii, I. 2016. Towards Conservation Agriculture systems in Moldova. *AIMS Agriculture and Food*, 1(4): 369-386.
- [11] Bruelle, G., Affholder, F., Abrell, T., Ripoché, A., Dusserre, J., Naudin, K., Tittonell, P., Rabeharisoa, L., & Scopel, E. 2017. Can conservation agriculture improve crop water availability in an erratic tropical climate producing water stress ? A simple model applied to upland rice in Madagascar. *Agricultural Water Management*, 192: 281-293.
- [12] Caviggioli, F., & Ughetto, E. 2019. A bibliometric analysis of the research dealing with the impact of additive manufacturing on industry, business and society. *International journal of production economics*, 208: 254-268.
- [13] Chen, H., & Zhang, X. 2019. Study on the path of agricultural ecological construction improving agricultural production efficiency. *Ekoloji*, 28(107): 1737-1744.

- [14] Chhabra, V., & Abdul Haris, A. (2018). Adaptation strategies for wheat and rice crops in changing climatic scenario. *Annals of Biology*, 34(2): 191-195.
- [15] Chippaux, J. P., Houssier, S., Gross, P., Bouvier, C., & Brissaud, F. 2002. Etude de la pollution de l'eau souterraine de la ville de Niamey, Niger. *Bull Soc Pathol Exot*, 94(2): 119-123.
- [16] Chuma, G. B., Bora, F. S., Ndeko, A. B., Mugumaarhahama, Y., Cirezi, N. C., Mondo, J. M., Bagula, E. M., Karume, K., Mushagalusa, G. N., & Schimtz, S. 2022. Estimation of soil erosion using RUSLE modeling and geospatial tools in a tea production watershed (Chisheke in Walungu), eastern Democratic Republic of Congo. *Modeling Earth Systems and Environment*, 8(1): 1273-1289.
- [17] Cook, S. E., & Bramley, R. G. V. 2000. Coping with variability in agricultural production—Implications for soil testing and fertiliser management. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 31(11): 1531-1551.
- [18] Daniel, O., Crole-Rees, A., Bühler, L., Geiger, F., Gujer, H.-U., & Bertschinger, L. 2014. Win4 dans l'agriculture : Améliorations écologiques, sociales et économiques. *Recherche Agronomique Suisse*, 5: 64-67.
- [19] Dimane, F., Haboubi, K., Hanafi, I., El Himri, A., & Andaloussi, K. 2017. Impact des facteurs de pollution sur la qualité des eaux de la zone aval de la vallée de l'Oued Nekor (Al-Hoceima, Maroc). *European Scientific Journal*, ESJ, 13(3): 43-60.
- [20] Djohy, G. L., & Edja, A. H. 2018. Effet de la variabilité climatique sur les ressources en eau et stratégies d'adaptation des éleveurs et maraîchers au Nord-Bénin. *Annales de l'Université de Parakou Série «Sciences Naturelles et Agronomie»*, 8(2): 83-91.
- [21] Eblin, S. G., Sombo, A. P., Soro, G. M., Aka, N., Kambiré, O., & Soro, N. 2014. Hydrochimie des eaux de surface de la région d'Adiaké (sud-est côtier de la Côte d'Ivoire). *Journal of Applied Biosciences*, 75: 6259-6271.
- [22] Firbank, L. G., Elliott, J., Drake, B., Cao, Y., & Gooday, R. 2013. Evidence of sustainable intensification among British farms. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 173: 58-65.
- [23] Garcia-Yi, J., Lapikanonth, T., Vionita, H., Vu, H., Yang, S., Zhong, Y., Li, Y., Nagelschneider, V., Schindwein, B., & Wesseler, J. 2014. What are the socio-economic impacts of genetically modified crops worldwide? A systematic map protocol. *Environmental Evidence*, 3(1): 1-17.
- [24] Geng, S., Zhou, Y., Zhang, M., & Smallwood, K. S. 2001. A sustainable agro-ecological solution to water shortage in the North China Plain (Huabei Plain). *Journal of Environmental Planning and Management*, 44(3): 345-355.
- [25] Gomez, E., Ledoux, E., Viennot, P., Mignolet, C., Benoit, M., Bornerand, C., Schott, C., Mary, B., Billen, G., Ducharne, A., & Brunstein, D. 2003. Un outil de modélisation intégrée du transfert des nitrates sur un système hydrologique : Application au bassin de la Seine. *La Houille Blanche*, 89(3): 38-45.
- [26] Jakhar, A. M., Aziz, I., Kaleri, A. R., Hasnain, M., Haider, G., Ma, J., & Abideen, Z. 2022. Nano-fertilizers : A sustainable technology for improving crop nutrition and food security. *NanoImpact*, 27: 100441.
- [27] Kamra, S. K. 2015. An overview of subsurface drainage for management of waterlogged saline soils of India. *Water and Energy International*, 58RNI(6): 46-53.
- [28] Kohl, C., McIntosh, E. J., Unger, S., Haddaway, N. R., Kecke, S., Schiemann, J., & Wilhelm, R. 2018. Online tools supporting the conduct and reporting of systematic reviews and systematic maps: A case study on CADIMA and review of existing tools. *Environmental Evidence*, 7(1): 1-17.
- [29] Kouamé, A. N., Amani, M. K., Gnaboa, R., Traoré, K. S., & Houenou, P. V. 2014. Analyse de phénomènes hydrologiques dans un bassin versant urbanisé : Cas de la ville de Yamoussoukro (centre de la Côte d'Ivoire). *LARHYSS Journal*, 17: 135-154.
- [30] Lagnika, M., Ibikounle, M., Montcho, J. C., Wotto, V. D., & Sakiti, N. G. 2014. Caractéristiques physico-chimiques de l'eau des puits dans la commune de Pobè (Bénin, Afrique de l'ouest). *Journal of Applied Biosciences*, 79(1): 6887-6895.
- [31] Lawani, A. N., Kelome, N. C., TCHIBOZO, M. A. D., Hounkpe, J. B., & Adjagodo, A. 2017. Effects of agricultural practices on the pollution of surface water in Benin Republic. *LARHYSS Journal*, 30: 173-190.
- [32] Mbang, J. B., Bahoya, J. A., & Dzoyem, C. D. 2023. Inventaire et caractérisation des technologies d'adaptation de quelques cultures annuelles à la sécheresse dans les localités de Njombé, Penja, Ngambè et Fombot au Cameroun. *Sciences de la vie, de la terre et agronomie*, 10(2): 53-58.

-
- [33] Petrokofsky, G., Sist, P., Blanc, L., Doucet, J.-L., Finegan, B., Gourlet-Fleury, S., Healey, J. R., Livoreil, B., Nasi, R., Peña-Claros, M., Putz, F. E., & Zhou, W. 2015. Comparative effectiveness of silvicultural interventions for increasing timber production and sustaining conservation values in natural tropical production forests. A systematic review protocol. *Environmental Evidence*, 4(1): 1-7.
- [34] Ran, L., Kelome, N. C. & Houkpe, J. B. 2017. Effets des pratiques agricoles sur la pollution des eaux de surface en république du Bénin. *Larhyss Journal*, 30: 173-190.
- [35] Schütze, N., Kloss, S., Lennartz, F., Bakri, A. A., & Schmitz, G. H. 2012. Optimal planning and operation of irrigation systems under water resource constraints in Oman considering climatic uncertainty. *Environmental Earth Sciences*, 65(5): 1511-1521.