

## VULNERABILITE A LA SECHERESSE DES FORMATIONS VEGETALES DES PARCOURS NATURELS AU CENTRE ET NORD BENIN

### [ VULNERABILITY TO DROUGHT PLANT TRAINING NATURAL COURSES IN CENTRAL AND NORTHERN BENIN ]

Y. BONI<sup>1</sup>, A. J. DJENONTIN<sup>1</sup>, A. K. NATTA<sup>1</sup>, and A. R. A. SALIOU<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire d'Ecologie, de Botanique et de Biologie Végétale (LEB), Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, Benin

<sup>2</sup>Laboratoire d'Ecologie Appliquée (LEA/FSA/UAC), Université de Parakou, Benin

Copyright © 2019 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** Generally, in the tropical countries and particularly in Benin one of the main risks that threatens the life of the human, animal and plant beings is the drought. The objective of this research is to analyze the vulnerabilities to the drought of the study area, in order to evaluate their influences on the pastoral ecosystems of the center and north of Benin. For this to happen, the Pluviometrics Indications of Deficit and the pluviometrics discrepancy have been determined. The mapping results permitted to evaluate and to extract the area occupied by each modality of vulnerability. The analysis of the results shows the zones with low vulnerability to the drought are more extended (2 554 316,78 Ha) with a cover area of 65,50% of the study area and an unequal distribution. While the zones with moderate vulnerability to the drought are of about 1 022 637,48 ha and occupy 26,22% of the study area. Whereas the zones with strong vulnerability to the drought (322 729,738) occupy 8,28% of the study area.

**KEYWORDS:** Drought, pastoral ecosystem, vulnerability, rainfall deficiencies, Benin.

**RÉSUMÉ:** Dans les pays tropicaux en général, et au Bénin en particulier, l'un des principaux risques qui menacent la vie des êtres humains, animaux et végétaux est la sécheresse. L'objectif de cette recherche est d'analyser les vulnérabilités à la sécheresse de la zone de recherche, afin de voir leurs influences sur les écosystèmes pastoraux du Centre et Nord-Bénin. Pour y parvenir à cet objectif, les Indices de Déficits Pluviométriques et les anomalies pluviométriques ont été déterminés. Les résultats de la cartographie ont permis d'évaluer et d'extraire les superficies occupées par chaque modalité de vulnérabilité. L'analyse des résultats présente les zones de faible vulnérabilité à la sécheresse plus étendues (2 554 316,78 Ha) avec une couverture de 65,50 % du secteur d'étude et une répartition inégale. Les zones de vulnérabilité modérée à la sécheresse sont de 1 022 637,48 ha et occupent 26,22 % de la zone couverte par la recherche. Les zones de forte vulnérabilité à la sécheresse (322 729,738) occupent 8,28 % du territoire de recherche.

**MOTS-CLEFS:** Sécheresse, écosystème pastoraux, vulnérabilité, anomalies pluviométriques, Bénin.

#### 1 INTRODUCTION

Les grandes sécheresses des années 1970 et 1980 qui ont secoué les pays de l'Afrique de l'Ouest se sont répercutées sur le disponible fourrager et hydrique, dans les espaces pastoraux et sur l'état de la végétation. Elles ont également accentué, à cet effet, le phénomène de la mobilité du bétail [1].

Les sécheresses sahéliennes des années 1970 et 1980 ont ainsi beaucoup modifié les systèmes de production agropastoraux, en particulier les règles de gestion des ressources agropastorales par les populations [2]. C'est ce qui est à la base de l'émergence de l'agro-pastoralisme (association de l'élevage à l'agriculture) qui a eu pour corollaire l'augmentation du cheptel. Le risque de dégradation de l'alimentation de bétail est grand et selon [3], cent (100) bovins consomment 625 kg de foin ou 2500 kg de l'herbe sèche par jour. La productivité des herbes est faible et peut engendrer du coup l'épuisement des parcours, alors on peut dire que les charges animales dépassent le disponible fourrager en tenant compte des variations saisonnières dans le secteur. Sur le plan socio-économique, on enregistre une forte extension des surfaces cultivées du fait de la forte croissance démographique et de l'extension des cultures de rente [4]. Cette pression accrue sur les terres et les autres ressources naturelles entraîne l'occupation des espaces pastoraux traditionnels et l'exacerbation des conflits entre les éleveurs transhumants et les communautés d'accueil [5].

Le Bénin comme la plupart des pays en Afrique au sud du Sahara, connaît depuis les trois dernières décennies une tendance climatique marquée par des irrégularités saisonnières, une diminution des hauteurs de pluie et une réduction de nombres de jours pluvieux [6]; [7]. Le pastoralisme transhumant est actuellement confronté à de graves contraintes (raréfaction des points d'abreuvement, dégradation des pâturages), qui menacent sa base productive [8]; [7]. Au nombre des raisons justificatives de ces contraintes figurent les pressions humaines consécutives à la croissance démographique et les aléas naturels notamment climatiques.

**OBJECTIFS:**

Il s'agit de l'objectif général de la recherche et des objectifs spécifiques.

**OBJECTIF GÉNÉRAL :**

Il vise à étudier les impacts de la sécheresse sur les parcours naturels au centre et Nord-Bénin.

De façon spécifique la présente recherche vise à :

- Déterminer les sensibilités des parcours naturels aux anomalies pluviométriques dans le Centre et Nord-Bénin;
- Déterminer les sensibilités des parcours naturels aux déficits pluviométriques dans le centre et Nord-Bénin ;
- Cartographier la vulnérabilité à la sécheresse des formations végétales pâturées au Centre et Nord-Bénin

**2 PRÉSENTATION DE LA ZONE DE RECHERCHE**

La zone de recherche couvre à partir du centre jusqu'au nord du Bénin et localisée entre les longitudes 0°5 et 3°35 E et les latitudes 8°20 et 11°40 N au Bénin (figure 1). Elle correspond au soudanien de [10] et [16]. La zone d'étude est caractérisée par la production agricole avec une importance particulière de production cotonnière. C'est également cette zone qui loge plus de 50% du cheptel national du pays, l'élevage venant en deuxième position après les activités agricoles pour la contribution de PIB national. Les sols sont ferrallitiques étendus sur une succession de plateaux non accidenté avec une hauteur ne dépassant guère les 300m au-dessus de la mer. Cependant on rencontre les dômes par endroit pouvant atteindre les 600m de haut (p.e soubakpérou à Wari-Marou). La végétation de la zone d'étude est dominée par une mosaïque de savanes arborées et arbustives. On rencontre également les savanes boisées, les forêts claires et forêts galeries le long des cours d'eau. La zone est traversée par les bassins de l'Ouémé, la Sota, l'Alibori et le Mékrou.

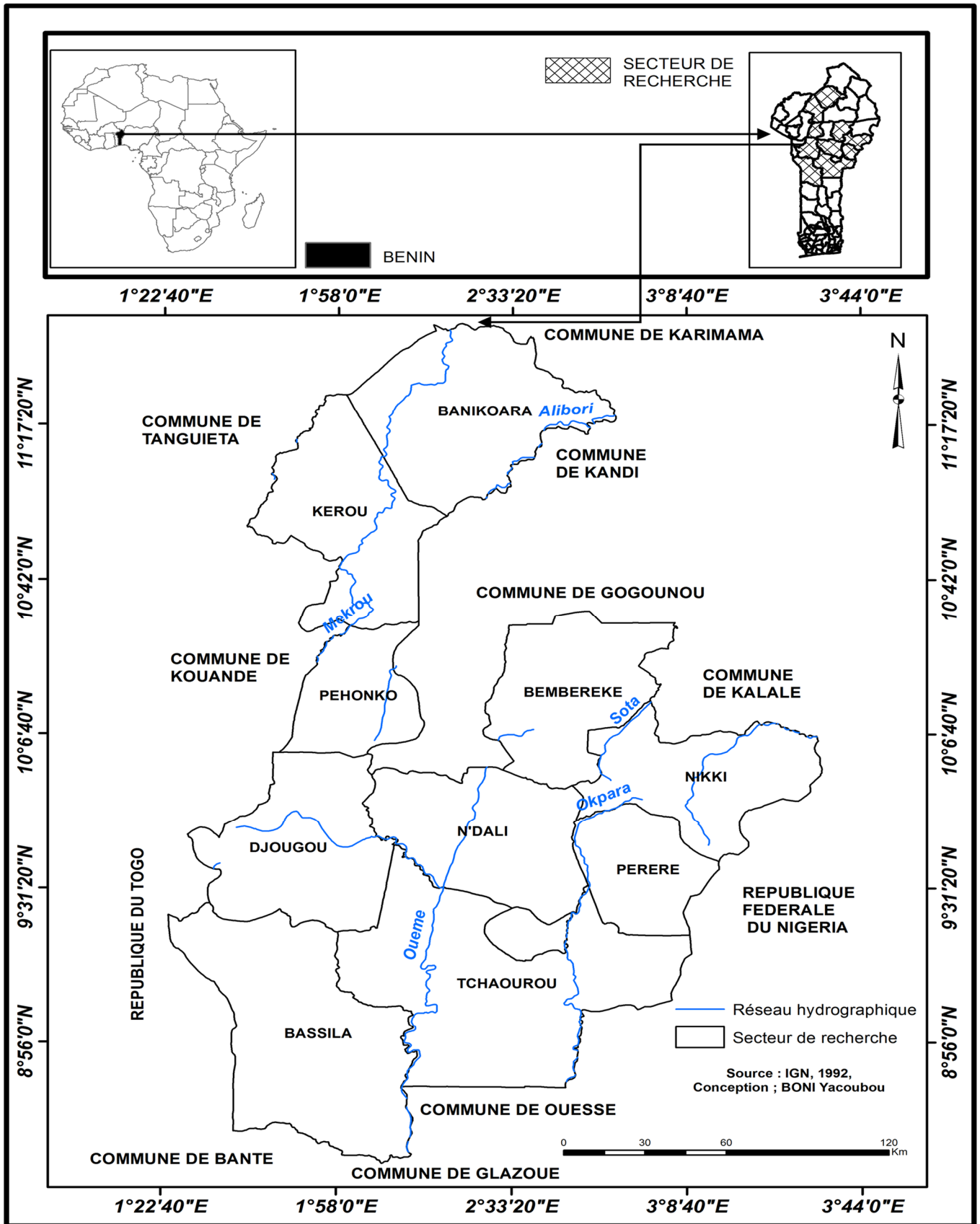
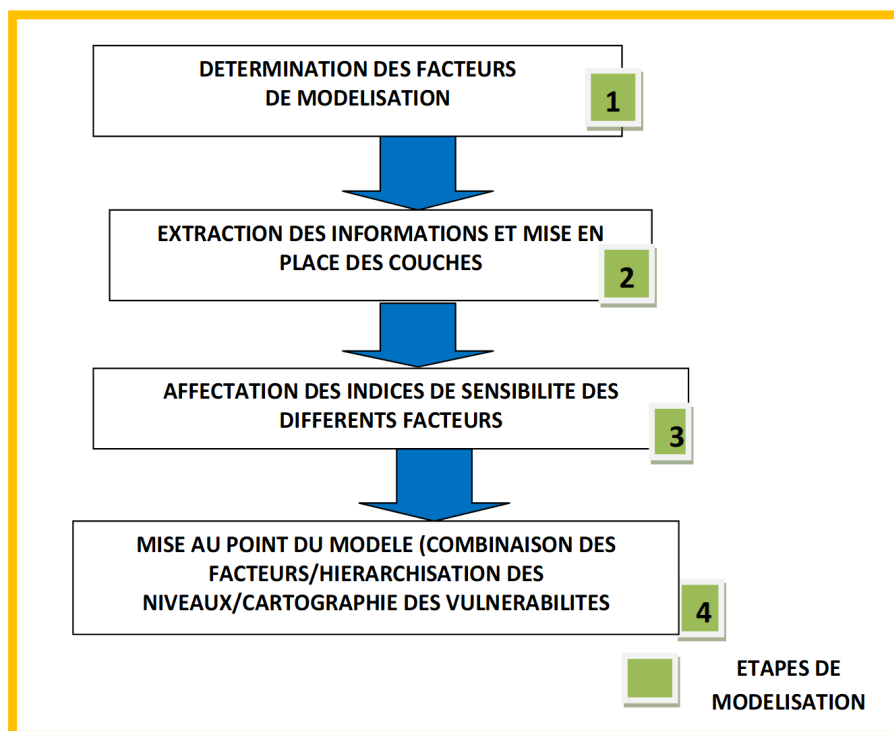


Fig. 1. Localisation de zone de recherche

### 3 DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE

Les impacts de la sécheresse sur les parcours de bétail ont été appréciés d’une part, à partir de l’analyse monocritère des sensibilités de l’indice standardisé de pluviométrie et de l’indice de déficit pluviométrique. D’autre part, par la cartographie des vulnérabilités liées à cette sécheresse. L’organigramme ci-après (figure 2) présente les étapes de cette démarche qui se résume à la détermination des facteurs et l’extraction des informations, à l’affectation des indices de sensibilité et à la cartographie des vulnérabilités.



**Fig. 2. Organigramme méthodologique de modélisation de la sécheresse**

Les indices de sensibilité utilisés au cours de cette démarche méthodologique se présentent comme suit :

#### INDICE DE DÉFICIT PLUVIOMÉTRIQUE

Pour situer une pluviométrie dans une longue série de relevés pluviométriques, on utilise l'écart proportionnel à la moyenne. Elle s'exprime par la formule suivante :

$$IDP (\%) = (P_i - P_m) / P_m \times 100$$

Où :

IDP : Indice de déficit pluviométrique (en pourcentage).

P<sub>i</sub> : précipitation annuelle (en mm), P<sub>m</sub> : précipitation moyenne (en mm)

Cet indice nommé aussi Ecart à la normale, permet de visualiser et de déterminer le nombre des années déficitaires et leur succession. Une année est qualifiée d'humide si cet indice est positif de sèche lorsqu'il est négatif. Le cumul des indices d'années successives permet de dégager les grandes tendances en faisant abstraction des faibles fluctuations d'une année à l'autre. Quand la somme des écarts croît, il s'agit d'une tendance humide. La tendance est de type « sèche » dans le cas contraire. Les classes de déficit sont sensibilité de déficit faible, modérée, et forte.

## INDICE PLUVIOMÉTRIQUE STANDARDISÉ (SPI)

En ce qui concerne l'indice pluviométrique standardisé (SPI), il a permis de mieux étudier la variabilité pluviométrique; encore appelé indice centré réduit, l'indice pluviométrique est le rapport de l'écart à la moyenne sur l'écart-type des hauteurs pluviométriques annuelles. Il s'écrit de la manière suivante :

$$SPI = (x_i - \bar{x}) / \sigma$$

Dans cette formule,  $\bar{x}$  correspond à la hauteur moyenne de précipitations,  $x_i$  à la hauteur de pluie d'une année  $i$  et  $\sigma$  représente la déviation standard. Les valeurs positives traduisent des excédents pluviométriques tandis que les valeurs négatives indiquent les déficits pluviométriques.

Les classes d'Indice Pluviométrique Standardisé (SPI) retenues sont :

Sensibilité de SPI faible, modérée et forte.

## 4 RESULTATS

Cette démarche méthodologique adoptée a permis d'aboutir aux résultats ci-après.

### 4.1 SENSIBILITÉS DES PARCOURS NATURELS AUX DÉFICITS ET ANOMALIES PLUVIOMÉTRIQUES DANS LE CENTRE ET NORD-BÉNIN

L'analyse des déficits et anomalies pluviométriques a permis d'apprécier la sensibilité des parcours naturels à la sécheresse dans le centre et nord-Bénin.

#### 4.1.1 SENSIBILITÉS DES PARCOURS NATURELS AUX DÉFICITS PLUVIOMÉTRIQUES

La figure 3 présente la sensibilité des parcours naturels du centre et nord-Bénin à la sécheresse.

Les faibles sensibilités (1043571,81 Ha) soit 26,76% de la superficie totale couvrent les communes de Djougou, Péhunco, le Nord-Ouest des communes de Ndali et de Tchaourou, et la partie septentrionale de la commune de Bassila.

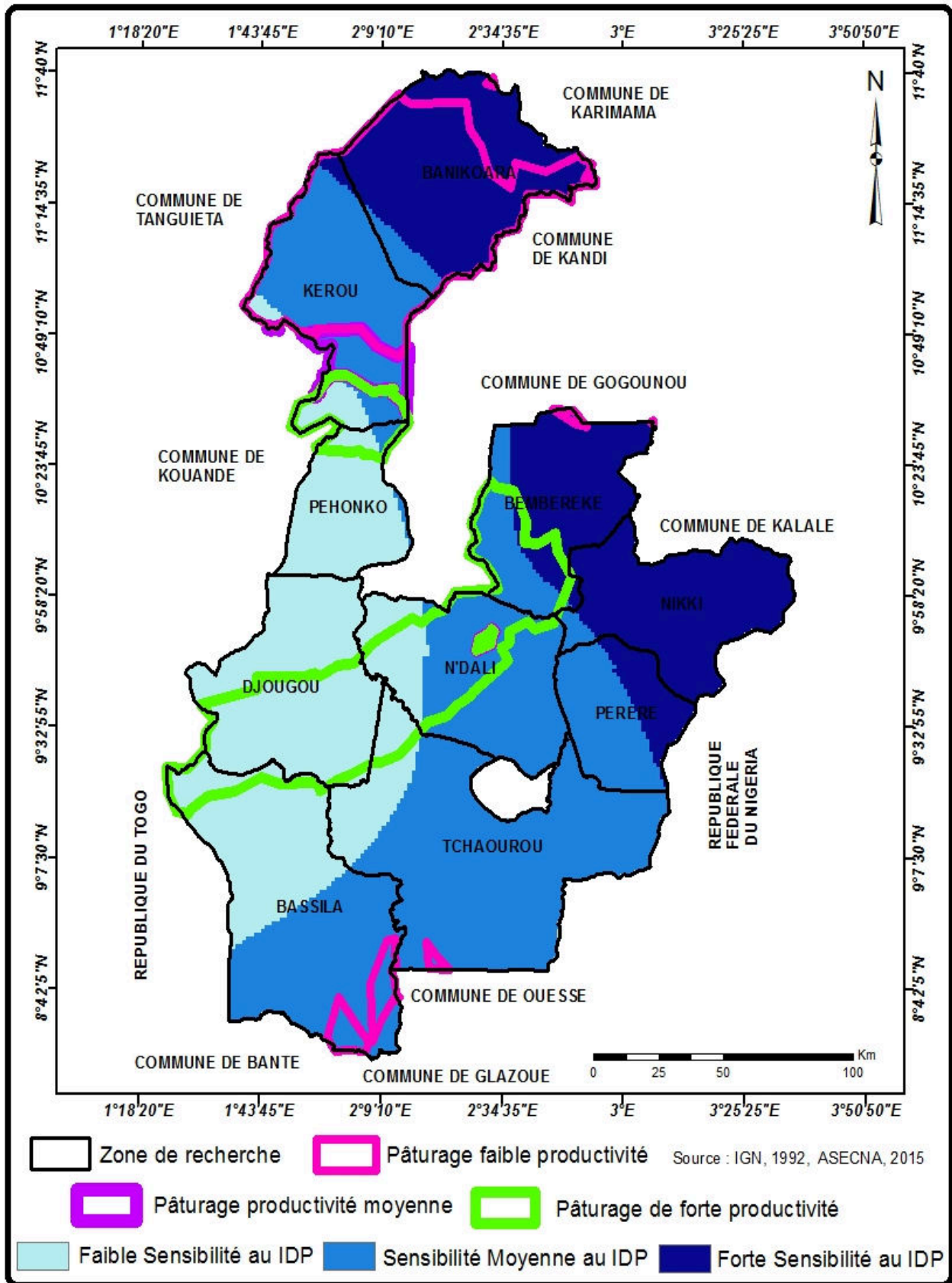


Fig. 3. Sensibilité au Déficit Pluviométrique

En ce qui concerne les sensibilités moyennes, elles s'étendent sur 1790484,69ha (45,91%) et sont réparties sur le Sud de la commune de Bassila, les deux tiers des communes de Tchaourou, N'dali, Pèrèrè; la majeure partie de la commune de Kèrou et le tiers de la commune de Bembèrèkè à l'ouest.

Quant aux fortes sensibilités avec 1065627,50 ha de superficie (27,33%), elles se répartissent sur les communes de Nikki, Banikoara et la partie ouest des communes de Pèrèrè et de Bembèrèkè.

Les pâturages de fortes productivités occupent une superficie de 654354,42 ha et sont réparties dans les zones de faibles et moyennes sensibilités au déficit pluviométrique.

Les pâturages de moyennes productivités couvrent 58904,71ha et sont répartis dans les zones de sensibilités moyennes au déficit pluviométrique.

Les pâturages de faibles productivités (648682,15ha) occupent les zones de moyennes et fortes sensibilités au déficit pluviométrique.

#### **4.1.2 SENSIBILITÉ DES PARCOURS NATURELS AUX ANOMALIES PLUVIOMÉTRIQUES DANS LE CENTRE ET NORD-BÉNIN**

La figure 4 met en exergue trois types de sensibilités des parcours naturels aux anomalies pluviométriques. Il s'agit des faibles, moyennes et fortes sensibilités.

Les faibles sensibilités aux anomalies pluviométriques occupent une superficie de 1801015,78 ha (46,18%) et couvrent le sud de la commune de Ndali, le nord de la commune de Tchaourou et la partie ouest de la commune de Pèrèrè.

Les sensibilités moyennes aux anomalies pluviométriques avec 1639274,08 ha (42,04%) s'étendent sur les communes de Bassila, Djougou, Tchaourou, le Nord de Ndali, le centre de Pèrèrè et le sud de Pèhunco.

Quant aux fortes sensibilités aux anomalies pluviométriques, elles occupent 459394,14 ha soit 11,78% et se répartissent dans les communes de Nikki, Bembèrèkè, Banikoara, Kèrou, au sud de Bassila et de Tchaourou, à l'ouest de Djougou et au nord de Pèhunco.

Les pâturages de faibles productivités avec une superficie de 58904,71ha couvrent le sud de la commune de Kèrou.

Les pâturages de productivités moyennes 654354,42 ha couvrent le Nord de Bassila, le Sud de Djougou, le centre de N'dali et le Sud de Bembèrèkè

Quant aux pâturages de fortes productivités leurs sensibilités aux anomalies pluviométriques sont très négligeables.

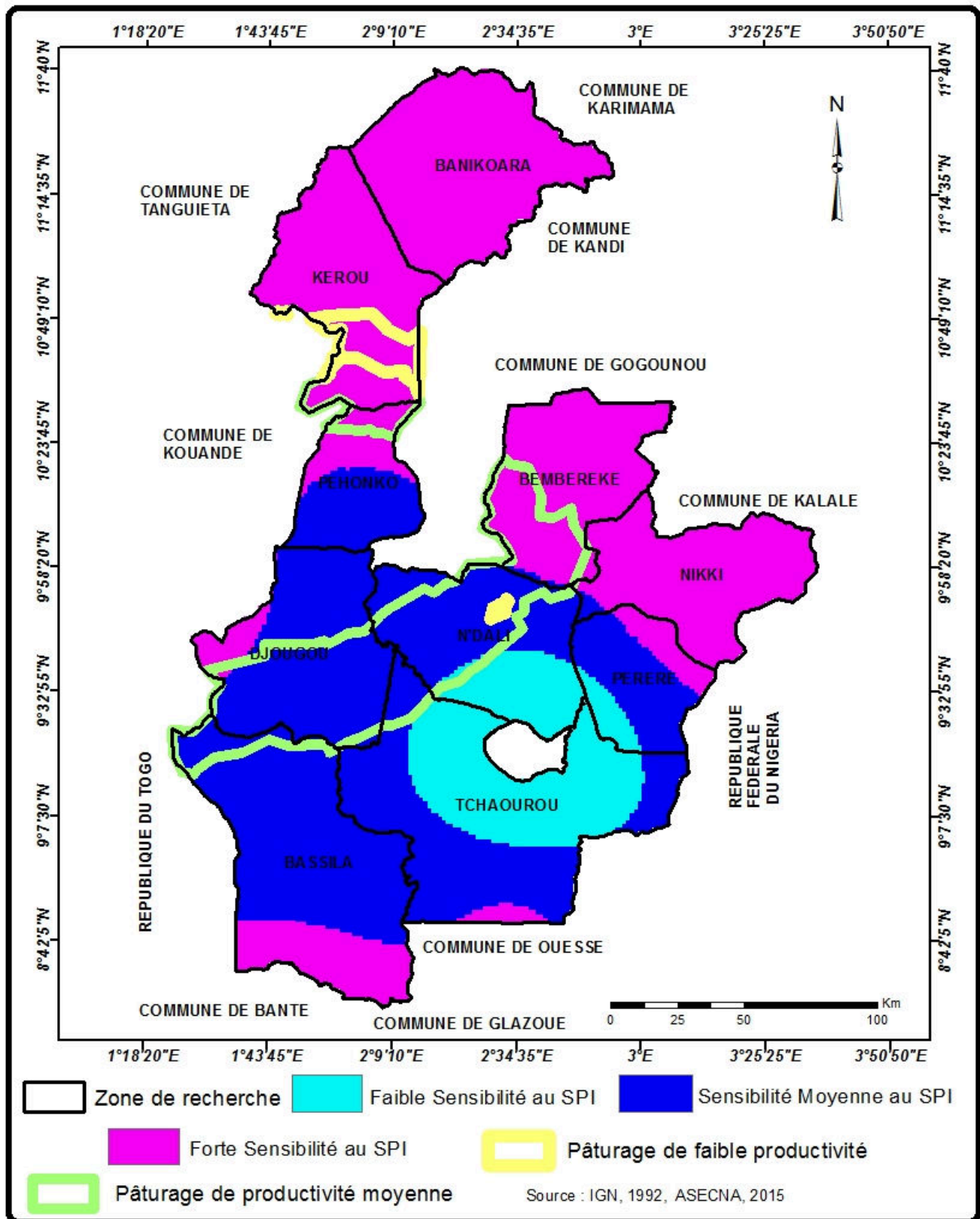


Fig. 4. Sensibilité aux anomalies Pluviométriques



4.2 CARTOGRAPHIE DE LA VULNÉRABILITÉ À LA SÉCHERESSE DES FORMATIONS VÉGÉTALES DES PARCOURS NATURELS AU NORD-BÉNIN

La figure 5 suivante présente les vulnérabilités des parcours naturels à la sécheresse au Centre et Nord Bénin.

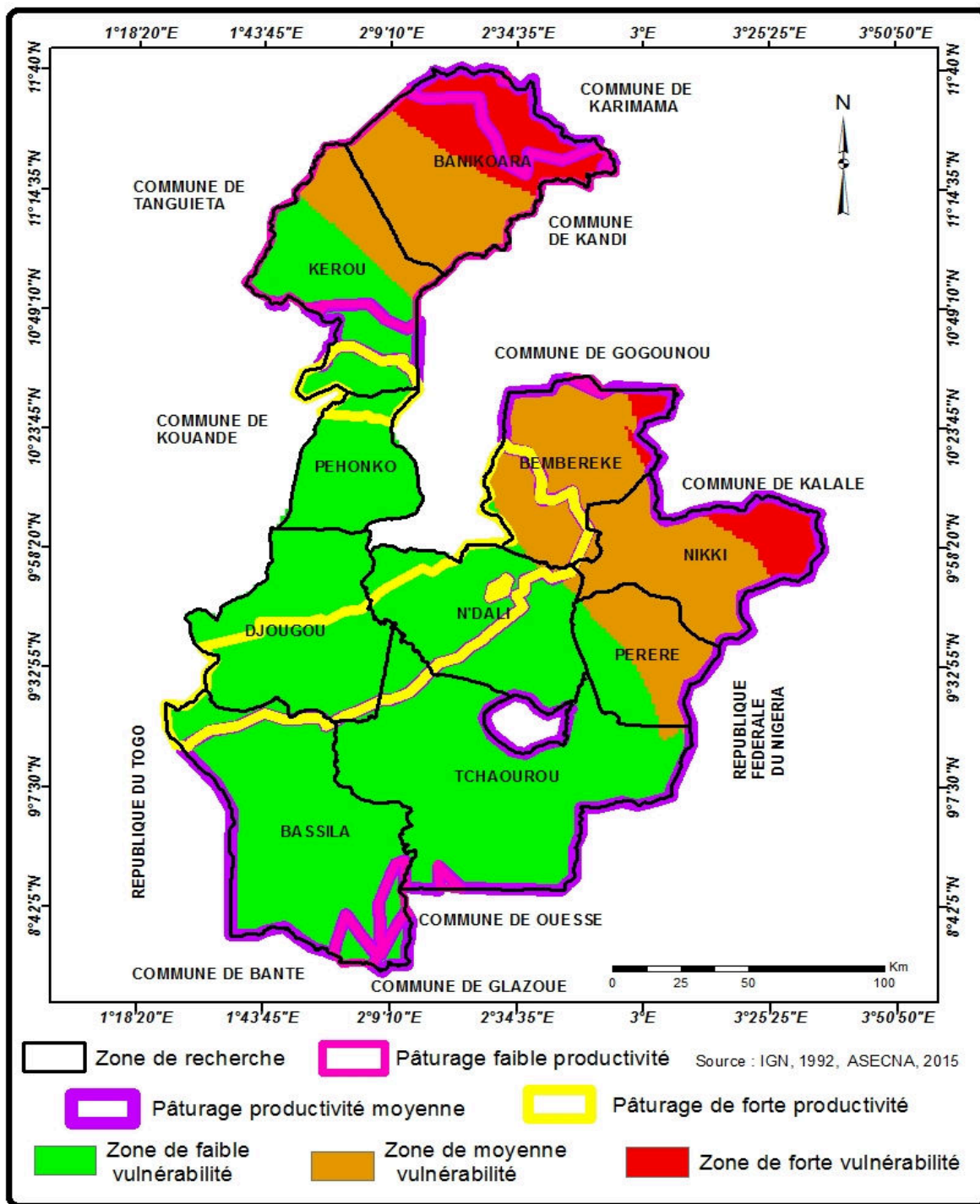


Fig. 5. Vulnérabilité des parcours au centre et nord Bénin

L'analyse de la figure met en exergue trois modalités allant de faible, moyenne et à la forte vulnérabilité.

Les faibles vulnérabilités occupent une superficie de 2554316,78ha soit 65,50% et couvrent la majorité des communes de Kèrou, Péhunco, Djougou, N'Dali, Bassila, Tchaourou et la moitié de Pèrèrè.

Les zones de moyennes vulnérabilités d'une superficie de 1022637,48 ha (26,22%) se répartissent dans les communes de Bembèrèké, la seconde moitié de Pèrèrè, les 2/3 de Nikki et Banikoara.

La zone de forte vulnérabilité avec une superficie de 322729,738 ha (8,28%) s'étend plus à l'ouest dans les communes de Banikoara, Bembèrèké et Nikki.

Les pâturages de faibles productivités sont établis dans les zones de forte vulnérabilité tandis que les pâturages de forte productivité dans les zones faibles vulnérabilités

## 5 DISCUSSION

L'objectif de cette recherche est d'étudier les impacts de la sécheresse sur les parcours naturels du bétail au centre et Nord-Bénin. Ainsi, à travers la détermination des déficits et anomalies pluviométriques l'importance de la sensibilité des zones aux vulnérabilités à la sécheresse ont permis d'évaluer les proportions des superficies et les productivités qu'occupent les parcours étudiés. Les résultats de ce travail montrent globalement les modalités de sensibilités aux déficits pluviométriques. A savoir: faible, moyenne et forte. Les plus faibles sensibilités pluviométriques (26,76%) notées dans les communes de Djougou, Péhunco, le Nord-Ouest des communes de Ndali et de Tchaourou, et la partie septentrionale de la commune de Bassila, pourrait se justifier du fait que ces communes se localisent à l'intérieur du pays ou le séjour des transhumants semble relativement être court. Cette situation est renforcée par le fait que la plupart des troupeaux locaux de ces régions partent tous en transhumance. Aussi dans cette région, les activités agricoles surtout celles liées à la production cotonnière, consommatrice d'espace et destructive de la végétation, semble être modérées. En revanche, la forte sensibilité aux déficits pluviométriques enregistrée dans les communes de Nikki, Banikoara et la partie ouest des communes de Pèrèrè et de Bembèrèké pourrait se justifier par le fait que ces régions de la zone de recherche sont exposées aux risques de vulnérabilité favorisés par la destruction massive des espaces pour causes de production végétale et surtout celle liée à la culture cotonnière. Ces régions sont non seulement, les zones abritant de grands effectifs du bétail mais également elles constituent les portes d'entrées et d'accueil des transhumants venant des pays voisins. Cependant l'importance de la proportion occupée par les sensibilités aux déficits pluviométriques moyens (45,91%) dénote certainement de l'appartenance de la zone de recherche à la zone de transition soudano-guinéenne, qui semble bénéficier des atténuations des conditions climatiques plus ou moins modérées. Les pâturages à fortes productivités occupent (48,04%) des superficies pâturables (1361941,28) de la zone de recherche et se trouvent dans les zones de faibles et moyennes sensibilités aux déficits pluviométriques. Cet état de chose, paraît tout à fait logique, lorsqu'on sait que, plus la zone est moins vulnérable aux aléas climatiques, notamment la pluviométrie, plus il y a de stabilité dans la productivité en biomasse végétale. [7]; [9] dans une étude sur la modélisation de la disponibilité de certaines espèces fourragère était parvenu, au fait que à moyen et long termes, les déficits pluviométriques vont non seulement modifier la composition floristique des parcours, mais aussi ils réduiront considérablement les productivités de ceux-ci (*Azelia africana*, *Khaya senegalensis*, *Andropogon gayanus*). Les résultats de cette recherche présente les productivités les plus fortes dans les zones à faible et moyenne sensibilités pluviométriques avec 48,04% suivi de productivités faibles (47,62%) notées dans les zones à fortes et moyennes sensibilités aux déficits pluviométriques. Un tel résultat indiquerait l'appartenance de la zone de recherche à la zone soudano-guinéenne qui reste encore la zone de chevauchement des espèces caractérisant le soudanien d'une part, et celles caractérisant le guinéen d'autre part comme l'ont souligné [10] et [11].

L'analyse de trois types de sensibilités (faible, moyenne et forte) des parcours aux anomalies pluviométriques a permis de noter que, les faibles sensibilités aux anomalies pluviométriques occupent 46,18% de la superficie exploitable des parcours naturels de la zone de recherche et couvrent le sud de la commune de Ndali, le nord de la commune de Tchaourou et la partie ouest de la commune de Pèrèrè. Elles sont suivies des moyennes sensibilités (42,04%) aux anomalies pluviométriques s'étendant sur les communes de Bassila, Djougou, Tchaourou, le Nord de Ndali, le centre de Pèrèrè et le sud de Péhunco. Cela pourrait suggérer le niveau de perturbation écologique de la zone de recherche. En effet, les recherches antérieures avaient martelé que la variabilité climatique, en l'occurrence les anomalies pluviométriques, aurait des effets et impacts négatifs sur l'évolution du couvert végétal. Cela rejoint les travaux de [12]; [13]; [14]; [7]; [15]. Les résultats de cette recherche soulignent cette tendance et confirment le niveau de dégradation du couvert végétal des parcours étudiés qui est une zone de mélange et de chevauchement des espèces provenant de diverses zones phytogéographiques comme l'ont souligné [10]; [16]; [17]. Les zones de sensibilités aux anomalies élevées sont notées dans les communes de Nikki, Bembèrèké, Banikoara, Kèrou, au sud de Bassila et de Tchaourou, à l'ouest de Djougou et au nord de Péhunco avec 11,78% d'occupation. Ces communes sont, à la fois frontalières aux pays voisins constituant ainsi des portes d'entrées et zones d'accueil du bétail. Ces portes d'entrées et zone d'accueil sont des facteurs qui augmentent la vulnérabilité de ces communes faces aux anomalies pluviométriques [18]; [7]. Ces auteurs avaient indiqué que l'attractivité de certaines régions due à leur disponibilité en pâturages leur rendrait plus vulnérables et augmenterait leurs risques de détérioration [15]. Les résultats de cette étude corroborent bien avec cette

assertion. Les sensibilités aux anomalies pluviométriques présente le sud Kérou comme zone de faible productivité avec 58904,71 ha et celles couvrant le Nord de Bassila, le Sud de Djougou, le centre de N'dali et le Sud de Bembèrèkè comme zone de pâturages de productivités moyennes avec 654354,42 ha. La faible productivité des pâturages du sud de la commune de Kérou peut se justifier par trois principaux facteurs: i) la proximité et similarité de cette zone à la zone soudano-sahélienne ou on note une importance de parcours dominés par les thérophytes ii) l'importance des activités agricoles, en l'occurrence la production cotonnière et en enfin iii) l'importance du cheptel de ruminants existant dans la région et sa contiguïté avec la commune de Banikoara qui est une zone importante en matière de production végétale et de l'élevage des ruminants domestiques [19].

Les résultats de l'analyse, sur la base des modalités présentent les parcours de faibles vulnérabilités sur 65,50% de la superficie de la zone de recherche et s'étendent sur les communes de Kérou, Péhunco, Djougou, N'Dali, Bassila, Tchaourou et la moitié de Pèrèrè. Quant à [7] au cours d'une étude réalisée dans le moyen-Bénin il a obtenu une vulnérabilité faible (28,53%) moins que le résultat de cette étude. Cependant, il trouve 59,94% pour les zones d'occurrence de vulnérabilité modérée à la sécheresse dans le Moyen-Bénin contre 26,22% pour cette étude. Cette différence dans les résultats pourrait se justifier par le fait que dans le Moyen-Bénin, l'étude de la vulnérabilité n'a pas été focalisée sur les productivités des pâturages.

La zone de recherche abrite 8,28% les pâturages de forte vulnérabilité à la sécheresse et s'étend plus à l'ouest dans les communes de Banikoara, Bembèrèkè et Nikki. Cette zone étant, une zone de fortes pressions anthropiques aussi agricoles que pastorales surtout liées à la production cotonnière a vu son couvert végétal fortement dégradé. Cette situation a favorisé inévitablement la vulnérabilité de la zone aux effets néfastes de la sécheresse [21]. Mais les résultats de fortes vulnérabilités (8,28%) sont proches de ceux obtenus (11,53%) par [7] dans le Moyen Bénin. Ces résultats confirment que, malgré l'existence de forte vulnérabilité sur une superficie raisonnable, le développement de l'élevage est encore favorable contre tenu des productivités importantes enregistrées dans cette zone.

## 6 CONCLUSION

La recherche a permis d'apprécier les niveaux de vulnérabilité des parcours étudiés à la sécheresse au Centre et Nord Bénin. Les pâturages investigués réagissent différemment face aux aléas liés à la sécheresse. La variabilité des réactions des parcours face à la sécheresse est également diversement marquée et répartie en fonction des zones phytogéographiques. Ces différences observées peuvent être attribuées d'une part, aux conditions écologiques et climatologiques variées de la zone de recherche, d'autre part aux facteurs anthropiques que subit cette zone. Des résultats de cette étude, il ressort que les parcours les plus et moyennement vulnérables à la sécheresse sont faiblement représentés dans la zone investiguée et sont caractérisés par la présence de taches importantes à travers toutes les régions de l'étude. Ainsi, la zone de recherche est largement dominée par les parcours de faible vulnérabilité à la sécheresse. Cependant, pour renforcer la résilience des communautés d'agro-éleveurs faces à leurs vulnérabilités liées à la sécheresse, il est nécessaire de développer des stratégies d'alertes leur permettant de faire face aux aléas périodiques des variabilités climatiques, vu les déséquilibres écologiques de l'environnement qui s'observent continuellement dans le temps et dans l'espace.

## REFERENCES

- [1] Alexandre C., 2005. La gestion de la transhumance transfrontalière au Bénin : cas de Banikoara, Etude de projet ; SNV-Bénin Parakou 92 p.
- [2] Thébaud B., 1999. Gestion de l'espace et crise pastoral au Sahel. Etude comparative du Niger et du Yatanga burkinabé. Thèse de doctorat, Ecole des hautes Etudes en sciences sociales, Paris, France, 476 p.
- [3] Toutain B., 2003. Pastoralisme et aires protégées : Coexistence ou concurrence, leçons tirées d'études de cas en Afrique de l'Ouest, ECOPAS, 5 p.
- [4] Kagoné O., 2006. Pastoralisme et aires protégées en Afrique de l'Ouest : Du conflit à la gestion concertée de la transhumance transfrontalière dans la région du Parc Régional W (Bénin, Burkina-Faso, Niger) 190 p
- [5] De Hann L., 1997. Agriculteurs et éleveurs au Nord-Bénin : Ecologie et genres de vie. Khartala, Paris, France, 217 p.
- [6] Yabi I., 2007. Etude de l'agroforesterie à base de l'anacardier et des contraintes climatiques à son développement dans le Centre du Bénin. Thèse de Doctorat Unique, Université d'Abomey-Calavi. Ecole Doctorale Pluridisciplinaire « Espace, Cultures et Développement », 239 p
- [7] Saliou A. R. A., 2015. Modélisation prédictive et cartographie de la dynamique des parcours de transhumance dans le contexte de variabilités climatiques dans le Moyen-Bénin. Thèse de doctorat unique. Université d'Abomey-Calavi, Bénin. 306p

- [8] Donou B., Ogouwalé E., Yabi I. et Boko M. (2008). Contraintes climatiques et pression sur les pâturages dans le Département des collines (République du Bénin). *Revue de Géographie du Bénin* Université d'Abomey-Calavi (Bénin), **3**, 61-75.
- [9] Saliou A.R.A ; Oumorou M. Sinsin. B. A. (2014). Variabilités bioclimatiques et distribution spatiale des herbacées fourragères dans le Moyen-Bénin (Afrique de l'Ouest) *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 8 (6), 2696-2708, December 2014 ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print).
- [10] White F., 1986. La végétation de l'Afrique. Mémoire accompagnant la carte de végétation de l'Afrique. UNESCO/AETFAT/UNSO. 384p
- [11] Boni Y., Natta K. A, Saliou A. R. A., Djenontin A.J., 2017. Dynamique des espèces végétales et productivité des pâturages naturels de Kèrou, Péhunco, Djougou au Nord-Ouest du Bénin (In *Ann. UP, Série Sci. Nat. Agron.* Décembre 2017 ; Vol.7 (No.1) : 73-82)
- [12] Reiff K., 1998. Das weidewirtschaftliche Nutzpotalential der Savannen Nordwest-Benins aus floristisch-vegetationskundlicher Sicht. In: Meurer, M. (ed) *Geo und weideökologische Untersuchungen in der subhumiden savannenzonen NW- Benins*, pp. 51-86. Institut für Geographie und Geoökologie der Universität Karlsruhe, Karlsruhe.
- [13] Houinato M., 2001. Phytosociologie, écologie, production et capacité de charge des formations végétales pâturées dans la région des Monts Kouffé (Bénin). Université Libres de Bruxelles. Thèse présentée pour l'obtention du grade de Docteur en sciences agronomiques et Ingénierie Biologique. 219 pages + annexes.
- [14] GIEC, (2007). Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, GIEC, Genève, Suisse, 103 p.
- [15] Lesse P., 2016. Gestion et modélisation de la dynamique des parcours de transhumance dans un contexte de variabilités climatiques au nord-est du Bénin. Université d'Abomey- Calavi. Thèse de Doctorat. 246p (sans annexes).
- [16] Adomou A.C., Sinsin B. et van der Maesen L. J. G., 2006: Phytosociological and chorological approaches to phytogeography: a meso-scale study in Bénin. *Syst. Geogr. pl.* **76**, 155-178.
- [17] Boni Y., Natta K. A., Tassou Z. F. et Sounon B.B., 2018. Impacts environnementaux des parcours naturels de Doguè dans la commune de Bassila au nord du Bénin. *Volime 1 ; Numéro 1*
- [18] Djenontin J. A., 2010. Dynamique des stratégies et pratiques d'utilisation des parcours naturels pour l'alimentation des troupeaux bovins au Nord- Est du Bénin. Université d'Abomey- Calavi. Thèse de Doctorat. 203p (sans annexes).
- [19] Affo F., 2012. Production cotonnière et enjeux locaux à Banikoara au Bénin : une analyse sociologique des politiques publiques. Thèse de Doctorat. 179 p (sans annexes). Editions universitaires européennes
- [20] O. Koudamiloro, J.-M. Dipama et Vissin E.W., 2017. Analyse de la vulnérabilité à la sécheresse et à l'inondation dans le bassin versant du fleuve Ouémé à Bétérou au Bénin (Afrique de l'Ouest)
- [21] Riaux J., Barbier R., Barreteau O., 2009. Construire et argumenter des enjeux de vulnérabilité en comité sécheresse. *Risques et environnement : Recherches interdisciplinaires sur la vulnérabilité des sociétés*, L'Harmattan, p. 75 - p. 87, <hal-00615480>