

Impacts de l’envahissement de *Sida cordifolia* L. sur la diversité herbacée d’un parcours pastoral sahélien : la vallée du Goulbi N’Kaba de Mayahi au Niger

Abdou Laouali,

Sani Tari Abdoul Razak

Université de Diffa, Faculté des Sciences Agronomiques, Diffa, Niger

Moutari Achirou

Geography Department, Bayero University, Kano, Nigeria

Mahamane Ali

Université Abdou Moumouni, Faculté des Sciences et Techniques,
Département de Biologie, Laboratoire Garba Mounkaila, Niamey, Niger

[Doi:10.19044/esj.2022.v18n11p319](https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n11p319)

Submitted: 26 August 2021

Accepted: 27 February 2022

Published: 31 March 2022

Copyright 2022 Author(s)

Under Creative Commons BY-NC-ND

4.0 OPEN ACCESS

Cite As:

Laouali A., Abdoul Razak S.T., & Achirou M., (2022). *Impacts de l’envahissement de Sida cordifolia* L. sur la diversité herbacée d’un parcours pastoral sahélien : la vallée du Goulbi N’Kaba de Mayahi au Niger European Scientific Journal, ESJ, 18 (11), 319.

<https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n11p319>

Résumé

L’espèce végétale *Sida cordifolia* pose de sérieux problèmes pour les systèmes d’élevage. Son développement réduit particulièrement, la disponibilité du fourrage dans les aires de pâture en voie de dégradation et les couloirs de passage. Cette étude a pour but d’évaluer les impacts de développement de l’espèce sur la diversité des plantes herbacées autour de la vallée de Goulbi N’Kaba de Mayahi. Des relevés phytosociologiques ont été effectués dans quatre (4) communes à travers la méthode des points quadrats, sur des sites soumis et non soumis à la lutte physique contre cette plante envahissante. Elle se révèle la plus compétitive vis-à-vis des autres herbes dans les sites non soumis à la lutte, avec une contribution spécifique de 35,43%. La méthode de lutte physique utilisée s’avère rentable en réduisant le recouvrement de *S. cordifolia* de 35,43% à 4,71%. La diversité est faible dans les sites non soumis à la lutte contre *S. cordifolia* ($H = 2,5$). Elle est moyenne dans les sites soumis à la lutte ($H=3,1$). Les deux types de sites présentent peu d’espèces communes (JACCARD (Pj) = 40% soit 0,4). Cette étude a contribué à la connaissance des impacts de *S. cordifolia* sur la diversité herbacée de la zone concernée et contribuera sans doute à élaborer des stratégies de lutte

efficace contre cette herbe envahissante qui impacte négativement le développement des espèces fourragères.

Mots clés : Herbe envahissante, *Sida cordifolia*, diversité, Niger, zone sahélienne

Impacts of the invasion of *Sida cordifolia* L. on the herbaceous diversity of a Sahelian pastoral range: the Goulbi N’Kaba valley of Mayahi in Niger

Abdou Laouali,

Sani Tari Abdoul Razak

Université de Diffa, Faculté des Sciences Agronomiques, Diffa, Niger

Moutari Achirou

Geography Department, Bayero University, Kano, Nigeria

Mahamane Ali

Université Abdou Moumouni, Faculté des Sciences et Techniques,
Département de Biologie, Laboratoire Garba Mounkaila, Niamey, Niger

Abstract

The plant species *Sida cordifolia* poses serious problems for livestock systems. Its development particularly reduces the available fodder in the pasture areas in the path of degradation and the corridors of passage. The aim of this study is to assess the impacts of the development of the species on the diversity of herbaceous plants around the Goulbi N’Kaba valley of Mayahi. Phytosociological surveys were carried out in four (4) municipalities using the quadrat point method, on sites subject and not subject to the physical fight against this invasive plant. It is found to be the most competitive against other grasses in sites not subject to control, with a specific contribution of 35.43%.

The physical control method used was effective by reducing the recovery of *S. cordifolia* from 35.43% to 4.71%. Diversity is low in sites not subject to control of *S. cordifolia* ($H = 2.5$). It is average in the sites subject to control ($H=3.1$). The two types of sites have few common species (JACCARD $(P_j) = 40\%$ or 0.4). This study has contributed to the knowledge of the impacts of *S. cordifolia* on the herbaceous diversity of the area concerned and will undoubtedly contribute to the development of effective control strategies against this invasive weed which negatively impacts the development of forage species.

Keywords: Invasive weed, *Sida cordifolia*, diversity, Niger, sahelian zone

Introduction

Depuis le début des civilisations, les migrations humaines ont toujours pour corollaire l'introduction, volontaire ou fortuite d'espèces. La reproduction et l'expansion de certaines de ces espèces sur le territoire d'accueil peuvent engendrer de nombreux impacts, notamment sur le milieu naturel (UICN, 2015). En outre, il semble y avoir consensus, depuis de nombreuses années, dans la communauté scientifique au sujet du déclin de la biodiversité à travers le monde. En effet, le nombre d'individus d'une même espèce a, en moyenne, diminué de 30% entre 1970 et 2008 (WWF, 2012). Cette problématique a pour source plusieurs facteurs dont la menace due aux espèces exotiques envahissantes qui occupe la deuxième position après les menaces d'origine anthropique (Sébastien, 2014).

Au Niger, les impacts économiques et environnementaux des plantes invasives sont énormes et peuvent s'estimer à hauteur de milliards de dollars chaque année. D'où un regain d'intérêt suscité par ces plantes (Amani et Barmo, 2010). Les espèces exotiques envahissantes se développent préférentiellement sur des milieux perturbés, et notamment des friches industrielles ou des chantiers. Les entreprises, tout comme les particuliers ou les collectivités, sont donc concernées par cette problématique et doivent participer à l'effort de gestion (UICN, 2015). *Sida cordifolia* L., plante herbacée à sub-ligneuse, annuelle à pérenne, de la famille des Malvaceae. colonise au Niger les jachères, les aires de pâturage en voie de dégradation et les couloirs de passage dans les zones agricoles et agropastorales (Amani et Barmo, 2010 ; RECA, 2012). Cette herbe était présente autrefois dans la végétation naturelle du Niger avec une contribution spécifique faible (Saadou, 1990). Son aire d'extension correspondrait à une bande comprise entre les isohyètes 400 mm et 600 mm. Toutefois, l'espèce a été signalée au Sud de l'isohyète 600 mm et au Nord de l'isohyète 400 mm (Chaibou, 2000). Depuis une décennie, cette herbacée peu consommée à l'état vert, colonise les aires de pâture en voie de dégradation et également les couloirs de passage des animaux dans les zones agricoles et agropastorales (Amani et Barmo, 2010; RECA, 2012).

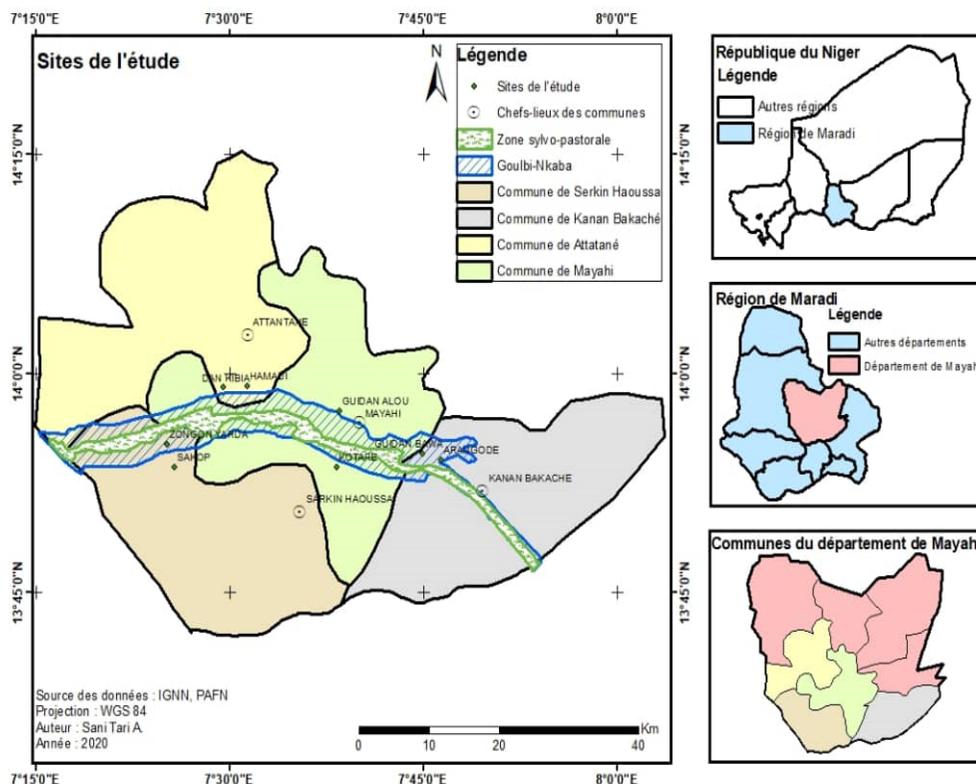
En effet, cette herbe invasive occupe des superficies importantes dans la majorité des terroirs du sud-ouest nigérien notamment ceux de Tientergou et Bangou (Say), où son recouvrement varie de 96 à 100% (Chaibou, 2000). C'est une plante qui présente d'intéressantes vertus médicinales et industrielles (Ankit et al., 2011 ; Navneet et al., 2016) mais qui pose des sérieux problèmes pour les systèmes d'élevage car son développement réduit la disponibilité du fourrage. Non seulement elle est peu consommée à l'état sec et très peu à l'état vert, elle réduit aussi la présence de certaines espèces herbacées fourragères (Amani et Barmo, 2010 ; RECA, 2012 ; Alhassane et al., 2020).

La vallée de Goulbi N’Kaba au Niger fait partie des zones envahies par cette espèce (Illo et al., 2018). L’objectif général de cette étude est d’évaluer l’impact de développement de *S. cordifolia* sur la diversité herbacée de la vallée de Goulbi N’Kaba au Niger.

Matériel et méthodes

Description de la zone d’étude

Cette étude a été réalisée au niveau de quatre (4) communes dans la vallée de Goulbi N’Kaba et s’est étendue sur une distance de 70 km dans le Département de Mayahi (région de Maradi) et une superficie d’environ 31500 hectares. Les communes concernées sont Attantané, Kanembakaché, Mayahi et Sherkin Haoussa (Figure 1), où l’élevage fait partie des activités socio-économiques dominantes des populations. Le Goulbi N’Kaba se subdivise en 2 zones (agricole et sylvopastorale) sur la base de l’occupation des sols. La partie sylvopastorale couvre 10536 hectares et la partie agricole en couvre 20933. Cette vallée est envahie par *S. cordifolia* depuis deux à trois décennies et a fait l’objet de lutte physique par endroits contre cette plante



L'environnement physique de la zone présente de légères discontinuités de terrains marquées de formations de dunes et des vallées moyennes sur toute l'étendue de la commune.

Le climat est de type sahélien marqué par deux (2) principales saisons : une saison de pluies qui dure 3 à 4 mois et une saison sèche longue allant d'octobre à mai. Les températures oscillent entre 15°C (décembre-janvier) et 42°C en fin de saison sèche chaude (Avril-mai). La pluviométrie varie entre 300 et 500 mm/an (CUM, 2019).

Trois (3) types de sols, présentant une faible teneur en humus du fait de la surexploitation, du manque d'apport de fertilisants, de l'érosion hydrique et éolienne, sont identifiés. Ce sont les sols compacts (Guéza) disséminés un peu partout, les sols sablonneux (Jigawa) occupant la majeure partie et les sols sablo-argileux (Fadama) situés dans les rives de Goulbi N'Kaba (CUM, 2019). La flore est principalement composée d'arbres majoritairement situés dans les parcs agro-forestiers, d'arbustes et d'un tapis herbacé.

Le seul massif forestier est situé dans la vallée du Goulbi.

Les principales espèces ligneuses dominantes sont : *Hyphaine thebaica* (L.) Mart. et les acacias tels que : *Faidherbia albida* (Delile) A. Chev., *Acacia senegal* (L.) Wild., *Acacia nilotica* (L.) Wild., *Acacia tortilis* (Forsk.) Hayne.. Elles sont suivies de *Piliostigma reticulatum* (DC.) Hochst., *Guiera senegalensis* J.F.Gmel., *Leptadenia pyrotechnica* (Forsk.) Decne., *Calotropis procera* Ait. Ait. f.

La végétation herbacée est composée d'espèces annuelles et est dominée par *Zornia glochidiata* Rich. ex DC., *Acanthospermum hispidum* DC., *Commelina benghalensis* L., *Cenchrus biflorus* Roxb., *Aristida mutabilis* Trin. et Rupr., *Alysicarpus ovalifolius* (Schum. et Thonn.) J. Léonard., *Eragrostis tremula* Hochst. ex Steud. et *Cyperus amabilis* Vahl. (PAFN, 2004).

Les activités socio-économiques dominantes, pratiquées par les populations sont l'agriculture, l'élevage, le commerce et l'artisanat.

Collecte des données

Pour le relevé phytosociologique, la méthode des points quadrats alignés de Daget et Poissonet (1971) a été utilisée. Une ficelle (ou cordelette) de 10 m portant 50 points espacés de 20 cm a été tendue entre 2 piquets sur le tapis herbacé dans la vallée. Ainsi toutes les espèces végétales, en contact avec la tige de lecture, glissée verticalement et régulièrement à chaque point de la ficelle, sont notées sur la fiche des points quadrats. Ce relevé a été réalisé dans les 4 communes. Dans chaque commune, la cordelette est tendue 4 fois dans un site de la vallée non soumis à la lutte contre *S. cordifolia* et 4 fois également dans un site ayant fait l'objet de lutte, soit 200 points de lecture par site et au total 400 points par commune.

Analyse des données

Les données ont été d'abord saisies et ordonnées dans le tableur EXCEL. Ce même tableur a permis d'analyser les conséquences et la compétitivité de *Sida cordifolia* dans la vallée à travers la fréquence spécifique (FS), la contribution spécifique due à la présence (CSP) et les indices de diversité de Shannon (H) (Shannon et Weaver, 1949), de Pielou (E) et de JACCARD (Pj) à partir des formules suivantes :

- $FS (\%) = ni * 100 / N$; $CSP = FS * 100 / \sum_1^n (FS)$;

Avec ni : nombre de fois où l'espèce i a été recensée le long de la cordelette ;
N : nombre total de points échantillonnés.

- $H = -\sum_{i=1}^S Pi * \log_2(Pi)$;
- $E = H / \log_2(S)$;

Avec S : nombre total d'espèces du site considéré ; Pi : fréquence de l'espèce i, pour i = 1 à S ;

L'indice H s'exprime en bits par individu et varie de la plus faible diversité (0 bit) à (4,5 bits). Il est minimal (égal à 0) si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce, $H < 2,5$ = diversité faible ; $2,5 < H < 4$ = diversité moyenne ; $H > 4$ = diversité élevée.

L'indice E varie entre 0 et 1. Il tend vers 0 lorsqu'il y a un phénomène de dominance et tend vers 1 lorsque la répartition des individus entre les espèces est régulière.

- $Pj = 2C * 100 / (A+B)$;

Avec A : nombre d'espèces du site I ; B : nombre d'espèces du site II et C : nombre d'espèces communes aux 2 sites. Cet indice exprime le degré de similitude entre deux sites. Il exprime la diversité bêta qui correspond à l'importance du remplacement des espèces ou des changements biotiques le long de gradients environnementaux.

Ensuite, le logiciel Minitab14, a été utilisé pour comparer les compositions floristiques des sites et déterminer la corrélation des états des herbes identifiées, à travers une analyse factorielle des correspondances (AFC).

Résultats

Indices de diversité

Les dominances de certaines espèces sur d'autres dans les deux (2) sites (soumis et non soumis) sont toutes moyennes car leurs indices d' « équitabilité » de Pielou (E) sont respectivement 0,7 et 0,8. La diversité est faible dans les sites non soumis à la lutte contre *S. cordifolia* (SNS) car son indice de diversité de Shannon (H) est de 2,5. Elle est moyenne dans les sites soumis à la lutte (SS) avec $H=3,1$. S'agissant de la similarité, les deux (2) sites présentent peu d'espèces communes car leur indice de JACCARD (Pj) est de 40% soit 0,4, plus proche de 0 que de 1 (Tableau I).

Tableau I : Caractéristiques des 2 types sites de la vallée de Goulbi N’Kaba

	Sites Soumis			Sites Non Soumis		
Recouvrement (%)	93,79			91,54		
Shannon (H)	3,1			2,5		
Pielou (E)	0,7			0,8		
JACCARD (Pj) (%)	40					
Noms Scientifiques	P	FS	CSP	P	FS	CSP
<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.	+	1	0,75	-	-	-
<i>Achyranthes aspera</i> L.	+	0,25	0,19	-	-	-
<i>Alysicarpus ovalifolius</i> Schum. Et Thonn.	+	19,75	14,9	+	19,5	15,35
<i>Aristida adscensionis</i> L.	+	32,75	24,7	+	22	17,32
<i>Senna italica</i> Mill.	-	-	-	+	1,25	0,98
<i>Chamaecrista mimosoides</i> (L.) Greene	+	0,5	0,38	-	-	-
<i>Cenchrus biflorus</i> Roxb.	+	23	17,3	+	0,5	0,39
<i>Cenchrus prieuri</i> (Kunth) Maire.	+	0,75	0,56	-	-	-
<i>Ceratotherca sesamoides</i> Endl.	+	0,25	0,19	-	-	-
<i>Commelina forskalaei</i> Vahl.	+	2	1,51	-	-	-
<i>Crotalaria podocarpa</i> DC.	+	0,5	0,38	-	-	-
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	+	11,75	8,85	+	18,25	14,37
<i>Eragrostis tremula</i> Hochst. Ex Steud.	+	0,75	0,56	+	0,25	0,2
<i>Ipomea kotschyana</i> Hochst. Ex Choisy.	+	0,25	0,19	-	-	-
<i>Mitracarpus scaber</i> Zucc.	+	2	1,51	-	-	-
<i>Mollugo nudicaulis</i> Lam.	+	2,5	1,88	+	6	4,72
<i>Sida Cordifolia</i> L.	+	6,25	4,71	+	45	35,43
<i>Sporobolus festivus</i> Hochst. Ex A. Rich.	+	10	7,53	-	-	-
<i>Tribulus terrestris</i> L.	+	0,25	0,19	-	-	-
<i>Zornia glochidiata</i> Reich. Ex DC.	+	18,25	13,8	+	14,25	11,22
Total	19	132,8	100	9	127	100

FS : Fréquence spécifique ; CSP : Contribution spécifique due à la présence ; P : Présence.

Contribution spécifique des espèces identifiées dans les sites non soumis à la lutte contre *S. cordifolia*

Dans les sites non soumis à la lutte (SNS), les espèces ayant contribué le plus au recouvrement sont les suivantes : *S. cordifolia* avec une contribution de 35,4%, *A. adscensionis* avec 17,3%, *A. ovalifolius* avec 15,4% et *D. aegyptium* avec 14,4% (Tableau I).

Contribution spécifique des espèces identifiées dans les sites soumis à la lutte

Dans ces sites, les espèces dominantes sont : *A. adscensionis* (24,7%), *C. biflorus* (17,3%), *A. ovalifolius* (14,9%) et *Z. glochidiata* (13,8%). Dans ces mêmes sites la contribution de *S. cordifolia* est très réduite à une valeur de 4,71% et de nombreuses espèces se sont régénérées avec des faibles contributions notamment *S. festivus* avec 7,53%, *C. forskalaei* et *M. scaber* avec chacun (1,51%), et *C. prieuri* avec 0,56% (Tableau I).

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) révèle que les sites riches en *M. nudicaulis* et *Z. glochidiata* sont pauvres en *A. adscensionis*. Par ailleurs, les sites caractérisés par une abondance en *A. ovalifolius*, sont marqués par une pauvreté en *M. nudicaulis* et *A. adscensionis*. D'autre part, *A. adscensionis* et *E. tremula* caractérisent plus le site d'Attantané mais *A. ovalifolius* et *D. aegyptium* sont plus observées dans le site de Sherkin Haoussa. *M. nudicaulis* et *Z. glochidiata* caractérisent celui de Kanembakaché. *C. biflorus* domine plus le site de Mayahi et *S. cordifolia* est plus observé dans les sites de Kanembakaché et Mayahi (Figure 2).

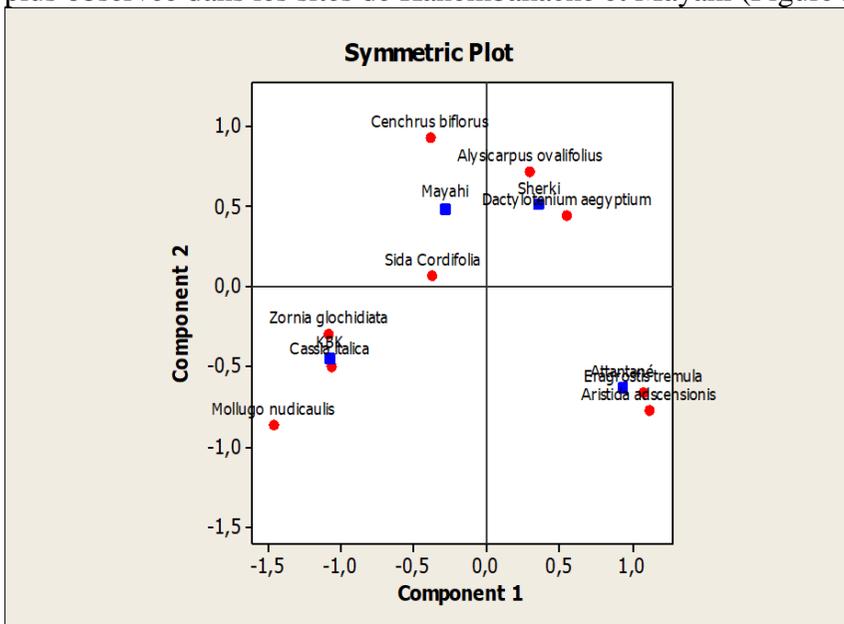


Figure 2 : Corrélation entre les espèces herbacées et les sites d'étude dans la vallée de Goulbi N'Kaba au Niger

Discussion

Les dominances de certaines espèces sur d'autres dans les deux (2) sites sont moyennes. Dans les sites non soumis à la lutte, les espèces ayant contribué le plus au recouvrement sont *S. cordifolia* avec 35,4%, *A. adscensionis* avec 17,3%, *A. ovalifolius* avec 15,4% et *D. aegyptium* avec

14,4%. L'espèce *S. cordifolia* a donc présenté une compétitivité plus élevée vis-à-vis des autres espèces herbacées avec cette contribution de 35,43% au recouvrement de la vallée, précisément dans les sites non soumis à la lutte. Ce recouvrement est très faible par rapport à celui observé par Chaibou (2000) dans quelques terroirs de Say. Cette différence pourrait s'expliquer par la pluviométrie qui est plus élevée dans le département de Say que dans celui de Mayahi.

La colonisation de la vallée de Goulbi N'Kaba au Niger par cette mauvaise herbe se traduit par une raréfaction des herbes bonnes fourragères et des herbes utilisées pour l'alimentation humaine surtout en période de soudure. Cette raréfaction de plantes fourragères dans cette zone où l'élevage est l'une des principales activités socio-économiques des populations, conjuguée à la raréfaction de plantes alimentaires dans cette partie du Sahel, ne pourrait qu'aggraver l'insécurité alimentaire qui y est déjà récurrente. Ces impacts seraient les mêmes que ceux causés par *Prosopis juliflora* dans la Reserve Naturelle Nationale de l'Aïr et du Ténéré au Niger où des phénomènes tels que le déficit fourrager, la chute remarquable de la biodiversité et les maladies chez les animaux domestiques ont été observés (Amani et Barmo, 2010). Les mêmes impacts socioéconomiques ont également été observés à cause de *Eichhornia crassipes* dans les régions tropicales et subtropicales du monde (Dagno et al., 2007).

Deux déterminants expliquent la pullulation de *S. cordifolia* à savoir les caractéristiques prédisposantes de l'espèce et la pression de pâture excessive sur les autres espèces. Ce sont entre autres, la production importante de semences, l'installation rapide en début de saison des pluies (95% des plantules levées en 5 jours) et la dissémination qui se fait par épizoochorie et endozoochorie (Hiernaux, 1998).

Néanmoins, la colonisation de de la vallée Goulbi N'Kaba par cette espèce envahissante n'a pas beaucoup impacté l'existence des familles dont les suivantes sont les plus représentées : Poaceae, Fabaceae, Convolvulaceae, Amaranthaceae, Cyperaceae et Fabaceae. En effet, ces familles sont les plus dominantes dans les parcours naturels de la région de Maradi (Alhassane et al., 2017).

Cette représentativité de ces familles dans la vallée de Goulbi N'Kaba se rapproche aussi de celle trouvée dans les autres localités du Niger où les familles les plus représentées sont les Poaceae (260 espèces) et les Fabaceae (168 espèces), suivis des Cyperaceae avec 122 espèces, des Asteraceae avec 91 espèces, des Convolvulaceae avec 47 espèces, des Malvaceae avec 47 espèces et des Euphorbiaceae avec 46 espèces (Mahamane et al., 2009).

Par ailleurs, *S. cordifolia* a plus colonisé les zones de Kanembakaché et de Mayahi que celles d'Attantané et de Sherkin Haoussa. Hormis cette mauvaise herbe, la zone d'Attantané est caractérisée plus par une abondance en A.

adscensionis et *E. tremula*. *A. ovalifolius* tandis que *D. aegyptium* caractérisent plus la zone de Sherkin Haoussa. La zone de Kanembakaché est plus spécifiée par une richesse en *M. nudicaulis* et *Z. glochidiata* par rapport aux autres zones. Enfin, *C. biflorus* est plus représentée dans la zone de Mayahi.

L'amélioration de la diversité spécifique observée sur les sites soumis à la lutte pourrait s'expliquer non seulement par les pratiques culturales telles que l'introduction de certaines espèces par semis ; mais aussi par l'absence de *S. cordifolia* qui empêcherait le développement de toutes autres espèces. Cette situation doit être un motif de satisfaction pour les acteurs et les bénéficiaires des interventions sur ces sites. Selon Aronson et al. (1993), l'un des objectifs majeurs de la restauration au niveau des écosystèmes est d'améliorer la diversité biologique qui est l'un des attributs vitaux caractéristiques, indicateurs de la structure et du bon fonctionnement d'un écosystème. La similarité relativement faible entre les sites peut s'expliquer par les mêmes raisons que l'amélioration de la diversité.

La méthode physique avec surveillance de lutte contre *S. cordifolia* est la plus utilisée par les riverains de Goulbi N'Kaba. Cette méthode est rentable puisqu'elle a réduit la contribution spécifique de cette herbe dans la vallée et a rehaussé celle des autres espèces.

Ainsi, la contribution spécifique de *S. cordifolia* est réduite de 35,4% à 4,71% après la lutte. En outre, celle de *C. biflorus* est rehaussée de 0,39% à 17,3% et celle de *A. adscensionis* de 17,3% à 24,7%. Grâce à l'ensemencement pratiqué au cours de cette lutte, de nombreuses espèces se sont régénérées. Il s'agit de *A. hispidum*, *A. aspera*, *C. mimosoides*, *C. priouri*, *C. sesamoides*, *C. forskalaei*, *C. podocarpa*, *I. kotschyana*, *M. scaber*, *S. festivus* et *T. terrestris*.

Conclusion

Cette étude a permis d'évaluer l'impact de *S. cordifolia* sur la diversité des herbacées. Ainsi, face aux autres herbacées, *S. cordifolia* a une forte compétitivité qui réduit la biodiversité végétale servant de source de fourrages avec une menace de disparition de certaines espèces. La méthode de lutte physique avec surveillance, qui est utilisée sur les sites soumis à la lutte, s'est avérée efficace, réduisant ainsi la contribution spécifique de cette espèce de 35,4% à 4,71%. Elle a permis la régénération de plusieurs espèces. Les impacts identifiés à travers cette étude peuvent probablement être liés concurremment à *S. cordifolia* et au changement climatique. Donc la réalisation d'une étude plus élargie sur cette espèce envahissante pourrait permettre de mieux identifier les menaces relativement liées à cette herbe sur les espèces végétales. Face à la raréfaction des fourrages dans la vallée de Goulbi N'Kaba, les services techniques et leurs partenaires doivent mener, avec les riverains, une lutte mécanique à grande échelle contre cette espèce

invasive couplée à un ensemencement avec des espèces ayant un grand intérêt fourrager et alimentaire.

References:

1. Alhassane, A., Soumana, I., Karim, S., Chaibou, I., Mahamane, A. et Saadou, M. (2017). Flore et végétation des parcours naturels de la région de Maradi, Niger. *Revue des sciences animales et végétales*, 34 (1), 5354-5375.
2. Alhassane, A., Soumana, I., Oumorou, M. et Mahamane, A. (2020). Prolifération de *Sida cordifolia* L. sur les parcours sahéliens, cas du Niger. *Agronomie Africaine*, 32 (3), 309 - 321.
3. Amani, S. et Barmo, A. (2010). Contribution à l'état des connaissances de quelques plantes envahissantes au Niger. INRAN; 40 P.
4. Ankit, J., Shreya, C., Singour, PK, Rajak, H. et Pawar, RS (2011). *Sida cordifolia* (Linn) – An overview. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 01 (02) : 23-31.
5. Aronson, J., Floret, C., Le Floc'h, E., Ovalle, C., et Pontanier, R. (1993). Restoration and rehabilitation of degraded ecosystems in arid and semi-arid regions. A view from the south. *Restoration Ecology*, 1, 8-17.
6. Chaibou, I. (2000). *Sida cordifolia* L. dans l'espace agricole de quelques terroirs villageois du Sud-ouest nigérien. Mémoire de DESS, CRESA, Université Abou Moumouni de Niamey, Niger, 51 P.
7. CUM (Commune Urbaine de Mayahi), (2019). Plan de Développement Communal (PDC). Version adoptée, 139 P.
8. Daget, P. et Poissonet, J. (1971). Une méthode d'analyse phytoécologique des prairies. Critères d'applications. *Ann. Agron.*, 22, 1: 5-41.
9. Dagno, K., Lahlali, R., Friel, D., Bajji, M. et Jijakli MH. (2007). Synthèse bibliographique: problématique de la jacinthe d'eau, *Eichhornia crassipes*, dans les régions tropicales et subtropicales du monde, notamment son éradication par la lutte biologique au moyen des phytopathogènes. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, 11 (4), 299-311.
10. Hiernaux, P. (1998). Effects of grazing on plant species composition and spatial distribution in rangelands of the Sahel. *Plant ecology*, 138, 191-202.
11. Illo, SMH, Chaibou, I., Soumana, I., Abdou, L., Mahamane, A. et Banoin M. (2018). Valeurs pastorales et productivités inter-décennales des parcours de la vallée de Goulbi N'Kaba au Niger. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 24 (1), 220-239.

12. Mahamane, A., Saadou, M., Danjimo, MB, Saley, K., Yacoubou, B., Diouf, A., Morou, B., Maarouhi IM, Soumana, I. et Tanimoune, A. (2009). Biodiversité végétale au Niger: Etat des connaissances actuelles. *Série sciences*, Tome XVIII : 82-93.
13. Navneet, K., Neha, S., Shailendra, P. et Asmita, G. (2016). Phytopharmacological properties of *Sida cordifolia*: a review of folklore use and pharmacological activities. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 9(2), 52-58.
14. PAFN (Projet d'Aménagement des Forêts Naturelles) (2004). Plan d'aménagement de la doumeraie du Goulbi N'Kaba (Mayahi), 122 P.
15. RECA (Réseau des chambres d'Agriculture) (2012). Lutte biologique : *Sida cordifolia* a un ennemi sur les plateaux de l'Ouest (Région de Tillabéri-Niamey), 4 P.
16. Saadou, M. (1990). La végétation des milieux drainés nigériens à l'est du fleuve Niger. Thèse d'état Es-sciences Naturelles. Université de Niamey, 395p.
17. Sani, TA (2020). Impacts de *Sida cordifolia* L. sur le système pastoral en zone sahélienne : cas de la vallée du Goulbi N'Kaba de Mayahi. Mémoire de Master. Université de Diffa/Niger, 49p.
18. Sébastien, M. (2014). Impacts des espèces exotiques envahissantes sur la biodiversité en milieu urbain Québécois : le cas de l'Agrile du frêne. Essai présenté en vue de l'obtention du grade de maitre en environnement (M. Env.), Université de Sherbrooke, 85 P.
19. Shannon, CE et Weaver, W. (1949). The mathematic theory of communication. *University Illinois Press, Urbana*. 117 p.
20. UICN France (2015). Les espèces exotiques envahissantes sur les sites d'entreprises. Livret 1 : Connaissances et recommandations générales, Paris, France, 40 P.
21. WWF (2012). Global biodiversity has declined. In WWF. *Health of Our Planet*. http://wwf.panda.org/about_our_earth/all_publications/living_planet_report/health_of_our_planet/ (Page consultée le 16 décembre 2019).