



Document de vulgarisation

## **Variation de la banque de graines du sol et relation avec la végétation épigée dans les microhabitats des savanes ouest-africaines**

### **1. Introduction**

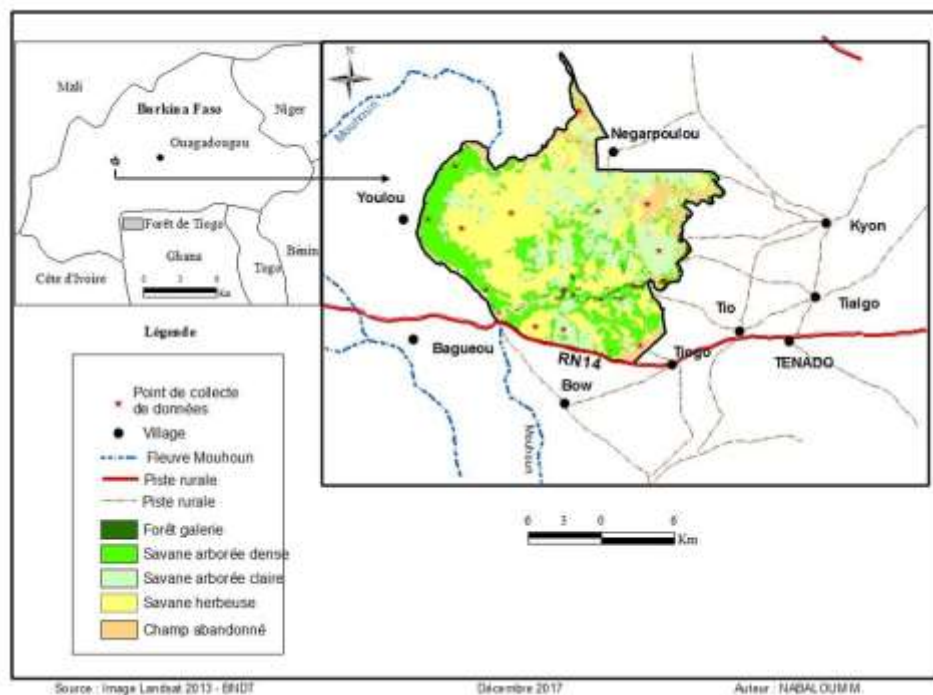
Les banques de graines du sol sont une composante importante de l'écosystème et représentent le potentiel de régénération de nombreuses communautés végétales. Elles sont la principale source de propagules auxiliaires lorsque des conditions défavorables limitent la floraison et la production de semences pour la restauration d'une végétation riche en espèces. Les banques de graines du sol fournissent un souvenir de la végétation passée et représentent la structure des populations futures. Elles sont importantes pour la gestion de la végétation car contiennent des propagules d'espèces qui peuvent être considérées comme souhaitables ou indésirables pour la colonisation du site après des événements de gestion et de perturbation. La connaissance de la taille et de la composition des banques de semences avant la planification des activités d'aménagement facilite la gestion proactive en fournissant des alertes précoces sur la présence d'espèces exotiques et sur les capacités des banques de semences à favoriser la colonisation par les espèces désirables. Les banques de graines du sol peuvent être utilisées pour prédire la composition du recrutement de nouvelles plantes. Elles constituent une réserve de semences viables stockées dans le sol et une composante écologiquement importante de la dynamique de la végétation qui affecte à la fois la résistance et la résilience des écosystèmes. La stabilité du nombre de graines de chaque espèce de la végétation épigée dans la banque de graines du sol peut jouer un rôle important dans la restauration des terres dégradées. En raison des propriétés physiques et physiologiques des graines et de l'hétérogénéité de l'habitat, les variations spatiales et temporelles dans les banques de graines du sol se développent à travers un processus dynamique. Les représentations spatiales de la banque de graines du sol peuvent varier en raison du temps d'échantillonnage, du site d'étude, de la végétation hors sol, de l'historique des perturbations du site. Une fois qu'une graine a quitté la plante mère, elle est contrôlée par la structure physique de la surface du sol et les forces externes, comme le vent et le ruissellement. Comprendre la composition, la structure et l'hétérogénéité spatiale dans les banques de graines du sol est important pour la gestion de nombreux écosystèmes. On sait peu de choses sur la composition de la banque de graines du sol par rapport à la matrice du microhabitat et du sol nu, des principaux mécanismes écologiques régissant les flux de graines dans les écosystèmes de savane, les relations entre la dispersion des graines, la banque de graines et la dynamique de la végétation. Or, l'évaluation des différences dans la composition des graines de microhabitats distincts peut clarifier la relation entre les modèles et les processus des banques de graines du sol. Nous avons étudié les caractéristiques des banques de graines dans

le sol afin de comprendre les mécanismes qui affectent la dynamique spatiale des graines qui varient à l'intérieur et entre les types de végétation. Les résultats contenus dans ce document de vulgarisation sont d'une importance avérée dans l'aménagement et la restauration des microhabitats des écosystèmes arides. Il est élaboré à l'endroit des forestiers, des écologues de la restauration écologique, des aménagistes des écosystèmes semi-arides.

## 2. Matériel et Méthodes

### 2.1. Sélection d'habitats représentatifs dans la forêt classée de Tiogo

Basées sur l'observation visuelle, des images satellites et des études de végétation antérieures, quinze parcelles de 50 m × 50 m ont été sélectionnés dans cinq types de végétation représentatives de la forêt classée de Tiogo (Figure 1). Les types de végétation courante dans cette réserve sont des savanes arborées denses, des savanes arborées claires ou ouvertes, des galeries forestières, des jachères (champs abandonnés) et des pâturages.

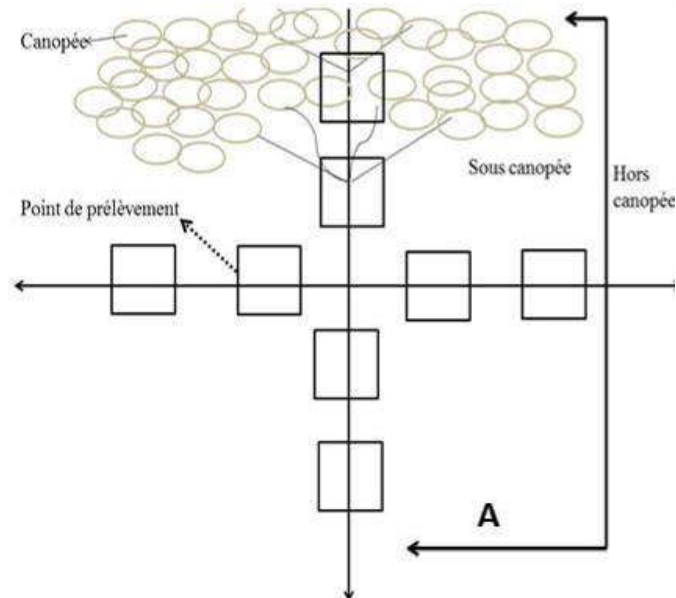


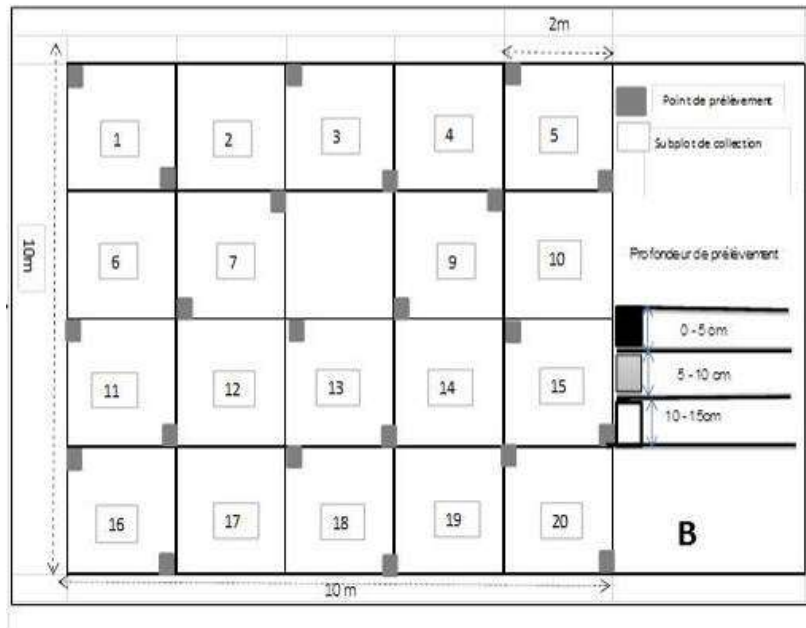
**Figure 1:** Localisation du site d'étude

### 2.2. Collecte d'échantillons de sol

Des carottes de sol ont été prélevées dans les cinq habitats définis dans la forêt classée de Tiogo en avril-mai afin de tenir compte des graines capables de survivre et de conserver leur capacité de germination après la longue saison sèche. Dans ces types de végétation, il y avait la présence de sol érodé à cause du ruissellement de l'eau et du sol nu résultant des caractéristiques physiques du sol et de la topographie du site. Ainsi, nous avons choisi trois conditions de microhabitat dans des habitats sélectionnés à savoir sous canopée/sous-bois, sol érodé et sol nu. Le sol érodé et le sol nu sont situés à l'extérieur des canopées. À l'intérieur de chaque placette, trois arbres dominants basés sur leur taille, la surface terrière et l'absence de

termitières autour de leur pied ont été sélectionnés pour l'échantillonnage du sol sous leur canopée; quatre échantillons de sol ont été prélevés dans les deux directions perpendiculaires (nord-sud et est-ouest) (Figure 2A), soit un total de 1080 échantillons de sol (3 arbres dominants×8 points de prélèvement×5 types d'habitat de végétation×3 profondeur de sol×3 répétitions). Pour chaque type d'habitat et chaque microhabitat (sous canopée), en mixant les échantillons de sol par profondeur, on obtient 72 échantillons (1080 échantillons/ (5 types d'habitat de végétation×3 profondeur de sol)=72). Pour l'évaluation des banques de graines du sol dans les sols érodés et dénudés, une placette de 10 m × 10 m pour chaque microhabitat a été divisé en 25 sous-placettes de dimensions 2m × 2m. Les échantillons ont été prélevés en enfonçant un cadre métallique carré creux de 15 cm x 15 cm dans le sol dans les coins opposés de 11 placettes secondaires afin d'obtenir une représentation de la parcelle et en s'assurant que la taille de l'échantillonnage ne s'éloigne pas trop de celle recueillie sous la canopée (Figure 2B).





**Figure 2:** Schéma illustratif de la collecte d'échantillons de sol sous canopée sur les sols nu et érodé

Ainsi un total de 1980 échantillons :  $22 \text{ carottes} \times 5 \text{ types de végétation} \times 3 \text{ couches de sol} \times 3 \text{ répétitions} \times 2 \text{ sol nu/sol érodé}$  ont été collectés. Pour chaque microhabitat (sol érodé et sol nu), 990 échantillons de sol ont été prélevés ( $22 \text{ carottes de sol} \times 5 \text{ types de végétation} \times 3 \text{ couches de sol} \times 3 \text{ répétitions}$ ). Les échantillons de sol ont été mélangés par type d'habitat et de microhabitat (sol nu, sol érodé) pour obtenir 66 échantillons de sol :  $990 / (5 \text{ types d'habitat} \times 3 \text{ profondeur du sol})$ . Trois couches de sol (0-5, 5-10 et 10-15cm) ont été considérées pour recueillir des échantillons de sol à l'aide d'un couteau tranchant. Cet échantillonnage visait à examiner la distribution verticale des graines enfouies le long du profil du sol et à faire la distinction entre les banques de semences transitoires et persistantes.

Les échantillons de sol ont été transférés dans des sacs en plastique, étiquetés, scellés et transportés dans la serre de l'INERA à la station de recherche de Saria. Les carottes de sol pour chaque profondeur ont été mélangées pour obtenir un échantillon composite (Photo 1). La composition des banques de graines du sol a été déterminée au moyen de la méthode d'émergence des semis qui donne une bonne indication de la banque de graines facilement germable. Les échantillons de sol composites ont été étalés en une mince couche dans des pots en polypropylène et arrosés par un système d'asperseurs automatiques pour garder le sol humide. Les pots ont été placés sur des palettes à l'intérieur de la serre pour éviter le contact avec toute source de contamination. De plus, 20 pots en polypropylène contenant du sable stérilisé ont été placés au hasard dans toute la serre pour déterminer s'il y avait une contamination par l'air. Chaque semaine, tous les pots ont été vérifiés afin d'observer les semis émergents. Les jeunes plants sont comptés, identifiés et éliminés. Les plantes non identifiables au stade juvénile ont été comptées et épargnées jusqu'à leur future identification.



0 - 5 cm

5 - 10 cm

10-15 cm

**Photo 1:** Prélèvements de sol à trois niveaux de profondeurs

### 2.3. Inventaire de la végétation épigée

La végétation épigée ou végétation au-dessus du sol, composée d'espèces herbacées, ainsi que les semis, les arbustes et les ligneux adultes de chaque parcelle de végétation ont été évaluées afin de comparer la relation entre la composition des banques de graines et celle de la végétation épigée. Les espèces ont été classées en graminées (annuelles et vivaces), en légumineuses herbacées, en plantes herbacées non graminoides afin de déterminer la contribution de chaque groupe fonctionnel.

## 3. Résultats

### 3.1. Influence du microhabitat sur la composition et la densité de la banque de graines du sol

Les semis issus des échantillons de sol de tous les microhabitats et des trois couches de sol prélevées dans différents habitats de végétation considérées comme les parcelles étaient des espèces herbacées et ligneuses (Photo 2). Nous avons enregistré 30 espèces appartenant à 29 genres et 18 familles. 80% des plantules germées étaient annuelles et 4 espèces ligneuses ont été rencontrées dans la banque de graines du sol (*Balanites aegyptiaca*, *Combretum glutinosum*, *Sclerocarya birrea* et *Ximena americana*). Les graminées vivaces étaient peu représentées dans les banques de graines du sol: *Achyranthes aspera* et *Andropogon gayanus* n'étaient que les plantes herbacées vivaces, les autres étant des plantes annuelles.

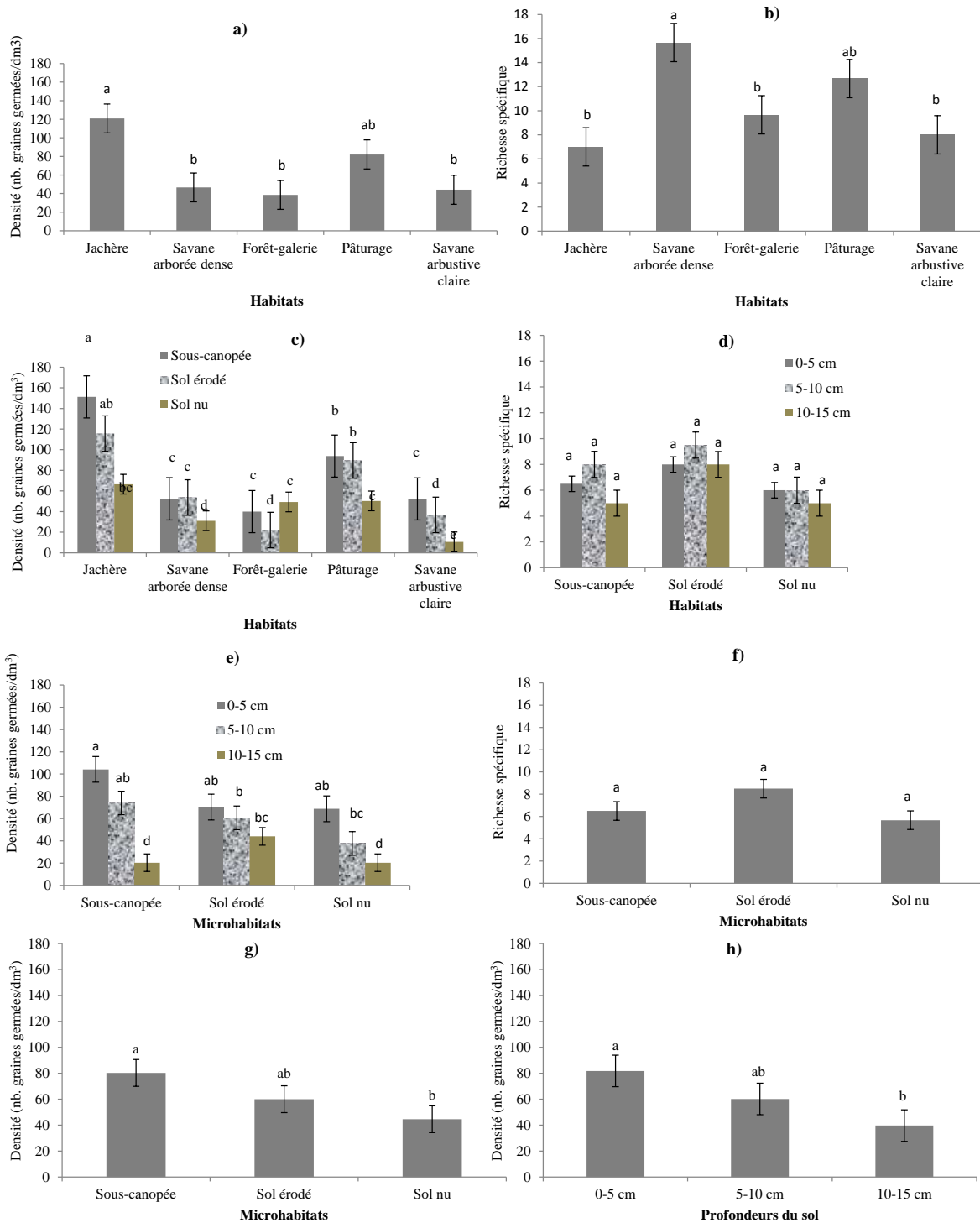


**Photo 2:** *Loudetia togoensis* (à gauche) et *Wissadula amplissima* (à droite)

*La reproduction partielle ou totale de cette fiche sans référence à la source est interdite*

Dans tous les microhabitats, la composition de la banque de graines et de la végétation épigée était significativement différente selon les habitats de végétation et les profondeurs du sol échantillonné. Les valeurs de l'indice de similarité de Jaccard se situaient entre 2 et 13%, indiquant un manque élevé d'espèces communes entre la végétation épigée (espèces herbacées et ligneuses) et les banques de graines du sol. Au total, 10 028 graines ont germé dans les échantillons de sol. La densité des graines du sol était de 38,58, 44,14, 46,63, 82,03, 120,89 graines/dm<sup>3</sup> respectivement pour la galerie forestière, la savane arbustive claire, la savane dense et la jachère (Fig.3a). En termes de richesse spécifique, la banque de graines du sol de la savane dense était la plus diversifiée suivie de celles du pâturage, la galerie forestière, la savane arbustive claire et la jachère (Fig.3.b). Dans tous les microhabitats des différents habitats, la densité de la banque de graines du sol était plus élevée sous la canopée que les autres microhabitats (Fig 3 c). Il y a une baisse générale du nombre moyen d'espèces et des densités moyennes de graines/dm<sup>3</sup> de sous canopée, du sol érodé jusqu'au sol nu (Fig.3 d&e). Les microhabitats ont eu des effets significatifs sur la densité et la richesse des banques de graines ( $P < 0,05$ ). Dans toutes les couches du sol, la canopée avait plus de graines germées et aucune différence significative n'a été observée en termes de richesse spécifique avec les autres microhabitats (le sol érodé et le sol nu) (Fig.3g et Fig.3f). Ainsi, la densité moyenne des graines du sol était de 81,79, 60,19 et 39,72 graines/dm<sup>3</sup> dans les échantillons provenant des microhabitats de tous les habitats de végétation et couches de sol (Fig.3h). L'analyse de la distribution verticale des graines dans le sol indiquait que les densités et la richesse des graines étaient plus élevées dans les 5 cm supérieurs du sol de tous les microhabitats et diminuaient avec la profondeur de prélèvement. Dans l'ensemble, la densité et la richesse des banques de graines ont montré que la densité et la richesse spécifique diminuaient dans l'ordre suivant: sous canopée > sol érodé > sol nu.





**Figure 3:** Variation de la densité et de la richesse spécifique de la banque de graines du sol en fonction du type d'habitat et de microhabitats

### 3.2. Relation entre la banque de graines du sol, banques de graines du sol et la végétation épigée

Une comparaison des semis des banques de graines du sol et de la végétation épigée obtenue par les inventaires floristiques (ligneux et herbacés) a révélé un manque de correspondance. Nous avons enregistré dans la végétation épigée 35 espèces ligneuses et 85 espèces herbacées, et dans la banque de graines du sol 4 espèces ligneuses et 26 espèces herbacées. Ainsi, il y avait une dissemblance entre la banque de graines du sol des microhabitats dans les différents habitats de végétation. La valeur élevée de l'indice de Jaccard a été trouvée entre jachère et galerie forestière (45%), les pâturage et savane arbustive claire, (44%) (Tableau 1). De plus, il y avait une très faible similitude entre la banque de graines du sol et la végétation épigée. De nombreuses espèces de la végétation au-dessus du sol étaient absentes de la banque de graines du sol pendant l'incubation à la serre et certaines espèces dans les banques de graines du sol étaient également absentes de la végétation épigée.

**Tableau 1 :** Similarité de la composition en espèces de la banque de graines du sol dans chaque habitat

Indice	Habitat	Jachère	Savane dense	Galerie forestière	Pâturage	Savane arbustive claire
Jaccard	Jachère	1				
	Savane dense	<b>0,50</b>	1			
	Galerie forestière	0,45	0,42	1		
	Pâturage	0,41	0,44	0,32	1	
	Savane arbustive claire	0,37	0,15	0,42	0,44	1

L'indice de similarité de Bray-Curtis entre la composition spécifique des microhabitats (sol érodé et sous canopée) montrait une similarité relativement élevée avec la végétation épigée. La composition spécifique de la banque de graines du sol sur le sol nu est différente avec la végétation épigée. La plus grande valeur obtenue était 26,50% entre la végétation épigée avec celle de la canopée. L'indice de diversité de Margalef n'a pas montré de différence significative entre les microhabitats. Par contre l'indice de Shannon-Wiener montre que sous la canopée est le microhabitat le plus diversifié des deux autres (Tableau 2).

**Tableau 2: Indices de diversité de la banque de graines du sol et similarité entre la banque de graines du sol et la végétation épigée**

Diversité	Microhabitats		
	Sol nu	Sol érodé	Sous canopée
Richesse spécifique	12±2a	16±2a	15±6a
Indice de Margalef, $D_{Mg}=(S-1)/\ln N$	3,12±0,23a	3,98±0,18a	3,34±0,20a
Indice de Shannon-Wiener	0,15±0,56b	0,52±0,12ab	0,91±0,12a
Indice de similarité de Bray-Curtis	12,5±7,05ab	20,25±6,36a	26,50±9,19a

### 3.3. Implication et potentialité de la banque de graines du sol et la population de semis pour la restauration

Le potentiel de régénération peut dépendre du nombre de graines viables car elles expliquent la diversité et la composition des espèces à mesure de coloniser le site après perturbation. Dans cette étude, la composition en espèces et les densités de la banque de graines du sol ont été significativement influencées par les microhabitats où les densités et les diversités de graines les plus élevées se trouvent sous les canopées. Ce résultat démontre que la

*La reproduction partielle ou totale de cette fiche sans référence à la source est interdite*



conservation des espèces d'arbres matures dominantes est d'une importance primordiale pour la stabilité écologique et la restauration possible des savanes semi-arides dégradées sous l'effet du changement climatique et du réchauffement climatique. Les espèces émergées des banques de graines du sol de différents habitats de végétation étaient annuelles plutôt que pérennes. La restauration des savanes par la banque de graines du sol peut être limitée par le manque d'espèces pérennes. Ainsi, sans intervention humaine, la régénération de la végétation serait lente. Néanmoins, les banques de graines du sol peuvent jouer un rôle important dans le processus de régénération avec des facteurs de perturbation modérés, car leur absence a des conséquences importantes sur la dynamique d'une espèce ou d'un type de végétation. Ces auteurs ont ajouté que la grande abondance de graines d'herbacées peut aussi conduire à une restauration écologique vers une végétation de type savane plutôt qu'une transition vers une couverture pérenne. La présence de certaines espèces telle que *Achyranthes aspera*, a des graines qui collent au pelage des animaux sont dispersées sur de longues distances. Elles contribueront à accroître la richesse de la banque de graines du sol. L'apparition d'espèces pérennes constitue des barrières qui favoriseraient l'accumulation des graines dans le sol pendant la période de dispersion par le vent. *Balanites aegyptiaca*, *Sclerocarya birrea*, *Combretum glutinosum* et *Ximenia americana* ont été les espèces ligneuses émergées dans la banque de graines du sol dans les premières couches de sol, indiquant, d'une part, que la restauration des écosystèmes semi-arides est limitée, et de nombreuses espèces d'espèces ligneuses enrichissent moins la banque de semences. Cette situation appelle à une prise en compte de l'intervention humaine dans les programmes de restauration forestière de la forêt classée de Tiogo (plantation d'arbres, préparation du sol pour faciliter le piégeage des graines pendant la dispersion des graines, pluies de graines), introduction d'arbres menacés d'extinction durant les inventaires. De plus, les espèces rares devront être ré-introduites après préparation du site. Malgré la variation de la densité de régénération des arbres au cours de nos inventaires de la végétation, le résultat montre que la régénération des semis était possible dans tous les habitats de végétation, ce qui indique un important mécanisme de rétablissement des communautés végétales.

#### 4. Conclusion

L'objectif global de cette étude était d'évaluer la composition et la diversité de la banque de graines du sol dans différents microhabitats dans différents habitats de végétation dans la forêt classée de Tiogo. Tout d'abord, les résultats montrent qu'il existe une faible similitude entre les habitats de végétation de la forêt classée de Tiogo. La plupart des populations de ligneux juvéniles présentaient des distributions regroupées et peu d'espèces présentaient des distributions aléatoires et uniformes dans les habitats de végétation. Des juvéniles de 30 espèces ont émergé de la banque de graines du sol : 24 espèces étaient annuelles et 4 espèces ligneuses. Ce résultat indique que la régénération naturelle est ralentie par l'absence des espèces ligneuses. Les densités et la richesse des banques de graines du sol ont diminué de la canopée, du sol érodé à la terre et au sol dénudé. Ensuite, les densités et la richesse des graines étaient plus élevées dans les pâturages que dans les autres habitats de végétation, ce qui indique que la pâture pourrait jouer un rôle important dans l'enrichissement de la banque de graines du sol. De plus, il y avait une forte correspondance entre la banque de graines du

sol au niveau du sol nu et la végétation épigée selon l'ordination de NMDS, car de nombreuses espèces présentes dans la végétation épigée, l'étaient aussi dans la banque de graines du sol. Enfin, des résultats importants de cette étude permettent de mieux comprendre les effets des microhabitats sur la composition des banques de graines du sol et son potentiel à soutenir la restauration des savanes. L'intervention humaine est importante pour la stabilité écologique et les perspectives de restauration des savanes perturbées. Sachant que les savanes sont perturbées en raison des pressions anthropiques (feu, coupe sélective du bois et pâture), il est cependant important d'évaluer leurs effets sur la dynamique des banques de graines.

**SANOU Lassina<sup>1\*</sup>; ZIDA Didier<sup>1</sup>, KOALA Jonas<sup>1</sup>, SAVADOGO Patrice<sup>1,2</sup>, THIOMBIANO Adjimaa<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Centre national de la recherche scientifique et technologique (CNRST)/Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA)/ Département Environnement et Forêts/Laboratoire de l'environnement et des écosystèmes forestiers, agroforestiers et aquatiques (labo ECOFAA), 04 BP 8645 Ouagadougou 04, Burkina Faso<sup>2</sup>Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Sub Regional Office West Africa, Dakar, Sénégal*

<sup>3</sup>*Université Joseph Ki-Zerbo, Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Vie et de la Terre (UFR/SVT)/Laboratoire de Biologie et Ecologie Végétales*

\*Auteur correspondant : SANOU Lassina, email : [lassina.sanoulassina@gmail.com](mailto:lassina.sanoulassina@gmail.com)

## 5. Références bibliographiques

SANOU L., SAVADOGO P., ZIDA D., THIOMBIANO A. 2022a. Variation in soil seed bank and relationship with aboveground vegetation across microhabitats in a savanna-woodland of West Africa. *Nordic Journal of Botany*. doi: 10.1111/njb.03304.

SANOU L., SAVADOGO P., ZIDA D., THIOMBIANO A. 2022b. Data from: Variation in soil seed bank and relationship with aboveground vegetation across microhabitats in a savanna-woodland of West Africa. Dryad Digital Repository, <<https://doi.org/10.5061/dryad.ngf1vhhvz>>.