



UNIVERSITÉ DE ZINDER
Faculté des Lettres et Sciences Humaines



Revue scientifique semestrielle
Territoires, Sociétés et Environnement



PRESSES UNIVERSITAIRES DE ZINDER

UNIVERSITÉ DE ZINDER (NIGER)

**Revue scientifique semestrielle
Faculté des Lettres et Sciences Humaines**

TSE

« **TERRITOIRES, SOCIÉTÉS ET ENVIRONNEMENT** »

(PRESSES UNIVERSITAIRES DE ZINDER)

*Photo de couverture : Culture de poivron à Inwajoud (Tabelot), SIDI Ouma, 2015
PAO : Mounkaïla Abdo Laouali SERKI et Salissou IBRAHIM*

UNIVERSITÉ DE ZINDER (NIGER)

TERRITOIRES, SOCIÉTÉS ET ENVIRONNEMENT

Revue scientifique semestrielle

Faculté des Lettres et Sciences Humaines

DIRECTEUR DE PUBLICATION

SERKI Mounkaïla Abdo Laouali,
Maître de Conférences

COMITÉ SCIENTIFIQUE

Pr MOTCHO Kokou Henri, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr BOUZOU MOUSSA Ibrahim, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr YAMBA Boubacar, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr GIRAUT Frédéric, Université de Genève (Suisse) ; Pr AMBOUTA KARIMOU Jean Marie, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr MAHAMANE Saadou, Université Dandicko Dankoulodo de Maradi ; Pr MAHAMANE Ali, Université de Diffa ; Pr TANDINA Ousmane Mahamane, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr ALOKO Nguessan, Université Félix Houphouët-Boigny de Cocody (Cote d'Ivoire) ; Pr TCHAMIE Thiou K., Université de Lomé (Togo) ; Pr REYNARD Emmanuel, Université de Lausanne (Suisse) ; Pr ABDOULAYE Mahamane Laoualy, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr TCHOTSOUA Michel, Université de Ngaoundéré (Cameroun) ; Pr TIDJANI ALOU Mahaman, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr SAVADOGO Mahamadé, Université de Ouaga I Professeur Joseph Ki-Zerbo (Burkina Faso) ; Pr IBN JUNAID Muhamad, Université de Sokoto (Nigéria) ; DECROIX Luc, Directeur de recherches LTRE – IRD, Grenoble (France) ; Pr GUMUCIAN Hervé, Université de Grenoble 1 (France) ; Pr ZOUNGROUNA Pierre Tanga, Université de Ouaga I Professeur Joseph Ki-Zerbo (Burkina Faso) ; Pr AMADOU Boureïma, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr ISSA DAOUDA Abdoulaziz, Université Abdou Moumouni, Niamey ; SERKI Mounkaïla Abdo Laouali, Maître de Conférences, Université Abdou Moumouni, Niamey ; WAZIRI MATO Maman, Maître de Conférences, Université Abdou Moumouni, Niamey ; AMELA Didier, Maître de Conférences, Université de Lomé (Togo).

COMITÉ DE LECTURE

Pr BOUZOU MOUSSA Ibrahim, Université Abdou Moumouni de Niamey ; Pr YAMBA Boubacar, Université Abdou Moumouni de Niamey ; Pr DA Dapola Evariste, Université de Ouaga I Professeur Joseph Ki-Zerbo ; Pr ZOUNGRANA Pierre Tanga, Université de Ouaga I Professeur Joseph Ki-Zerbo ; Pr ISSA DAOUDA Abdoul Aziz, Université Abdou Moumouni de Niamey ; WAZIRI MATO Maman, Maître de Conférences, Université Abdou Moumouni de Niamey ; MAHAMAN Alio, Maître de Conférences, Université Abdou Moumouni de Niamey ; SERKI Mounkaïla A. L., Maître de Conférences, Université Abdou Moumouni de Niamey ; BONTIANTI Abdou, Maître de Recherches, Université Abdou Moumouni de Niamey ; MADJIGOTO Robert, Maître-assistant, Université de N'Djaména ; ELBACK Adam, Maître-assistant, Université de Zinder ; DAMBO Lawali, Maître-assistant, Université Abdou Moumouni de Niamey.

COMITÉ DE RÉDACTION

ELBACK Adam ; SERKI Mounkaïla Abdo Laouali ; ABDOURAHAMANE M. Moctar ;
MADDOU Harouna ; SALEY Boubé Bali ; BARAO Madougou ; ISSOUFOU Oumarou ;
MOUSSA Ibrahim ; ABBA Bachir ; ILLOU Mahamadou ; ADO SALIFOU Arifa ; DILWANI
Adamou ; AHMED Lamine ; ALKA Ousmane ; SOULEY Kabirou ; Garba OUMAROU.

Secrétaire administratif

SALEY Boubé Bali

Contacts : BP 656 Zinder Niger – E-mail: universitedezinder@gmail.com

© Université de Zinder, juin 2016

Note aux auteurs

La revue « territoires, sociétés et environnement » de l'Université de Zinder est une revue semestrielle. Elle publie en français ou en anglais des articles originaux ou des ouvrages résultant des recherches effectuées dans l'institution ou produits par des chercheurs extérieurs dans les domaines d'intérêt de la revue. Pour faciliter l'édition, les auteurs sont invités à suivre les recommandations suivantes :

1. En principe aucun article ne doit occuper plus de 15 pages dans la revue, tout compris, sachant qu'une page de la revue contient environ 500 mots.
2. Le manuscrit doit être soumis en version numérique en indiquant sur la première page: le titre de l'article (il doit être concis mais complet et précis), le nom de l'auteur suivi de son titre académique ou professionnel, le nom de l'institution où a été effectué le travail et son adresse. Le texte au format A₄, doit être saisi en police Times New Roman, taille 12 pour le corps du texte et 14 pour les titres et avec un interligne de 1,5. Chaque texte doit avoir des subdivisions bien hiérarchisées et les pages numérotées.
3. Les auteurs peuvent envoyer leurs textes qui doivent être traités en WORD sur PC par Internet à TSE universitedezinder@gmail.com.
4. Tout article doit être accompagné d'un résumé n'excédant pas 200 mots avec indication des mots clés au maximum 5 en français et autant en anglais. Ces résumés doivent permettre au lecteur d'apprécier exactement l'intérêt de l'article, les problèmes posés, les méthodes employées et les résultats obtenus. Ils doivent être rédigés avec le plus grand soin, dans une langue claire.

5. Plan du texte doit répondre de préférence au schéma suivant : **Introduction, Matériels et Méthodes, Résultats, Discussions, Références**. Tout autre plan similaire est acceptable en fonction de la spécificité de la discipline. Les illustrations qui doivent être pertinentes (photos, croquis, graphiques, cartes et tableaux) se limiteront au minimum nécessaire.

6. Les références bibliographiques : elles doivent être citées dans le texte de la manière suivante : (B. Yamba, 1975). Lorsque la référence comporte plus de trois auteurs, seul le premier auteur sera mentionné suivi de « et al. ». A la fin de l'article, les références bibliographiques doivent être citées par ordre alphabétique croissant et de date pour un même auteur, le tout numéroté. Pour chaque référence, inclure les noms complets de tous les auteurs. Une référence en ligne (Internet) est acceptable si elle s'avère fiable et crédible, on prend soin de mentionner le lien (la page web). Par exemple : PNUD, 2016, *Rapport sur le développement humain 2015*, [En ligne] http://hdr.undp.org/sites/default/files/2015_human_development_report_overview_-_fr.pdf, consulté le 8 août 2016.

Exemples :

- **Pour un article de journal ou revue** : le (s) nom (s) de (s) auteur (s) suivi (s) des initiales du (des) prénom (s), l'année de parution de l'article, « le titre de l'article », *le titre du périodique en italique*, le volume et le numéro de la première et de la dernière page de l'article. Exemple : Bouzou Moussa I., 2003, « Les loupes d'érosion, formes majeures de dégradation des terres de glaciés à sols indurés : Cas de Bogodjotou (Niger) », *Annales de l'Université Abdou Moumouni de Niamey*, Tome VII, p. 220-228.
- **Pour les ouvrages** : le nom de l'auteur avec les initiales du prénom, l'année de l'édition, *le titre complet de l'ouvrage en italique*, le nombre de volumes, le lieu de l'édition, le nom de l'éditeur. Exemple : Kilani M. et Waziri Mato M., 2000, *Gomba Hausa : dynamique du changement dans un village sahélien du Niger*, Lausanne, Payot.
- Pour un chapitre dans un ouvrage : le nom de l'auteur avec les initiales du prénom/l'année de l'édition, le titre complet du chapitre, *le titre de l'ouvrage en italique*, le lieu de l'édition, la maison d'édition. Exemple : Motcho K. H., 2007, « Dynamique urbaine et intégration régionale en Afrique de l'Ouest », in M. Waziri Mato (ed.), *Les États-nations face à l'intégration régionale en Afrique de l'Ouest : le cas du Niger*, Paris, Karthala, p. 121-137.
- **Pour un article d'acte de colloque** : le nom de l'auteur avec les initiales du prénom, l'année de l'édition, « le titre de l'article », titre du colloque, le nom de la revue, le lieu d'édition, le volume et le numéro de la première et de la dernière page de l'article. Exemple : Bouzou Moussa I., 1998, « Dégradation des terres et pauvreté au Niger : cas du terroir villageois de Windé - Bago (Dallol Bosso Sud) », *Actes du Colloque du Département de Géographie FLSH/UAM Niamey 4-6 juillet 1996. Urbanisation et pauvreté en Afrique de l'Ouest*, Annales de l'Université Abdou Moumouni de Niamey, n° Hors Série, p. 49-61.
- **Pour une agence gouvernementale ou internationale considérée comme auteur** : Ministère de l'Aménagement du Territoire et du Développement Communautaire, 2006, *Guide national d'élaboration d'un plan de développement communal*, Direction Générale du Développement Communautaire.

7. Les notes : elles doivent être en bas de chaque page et mentionnées dans le texte par leur numéro respectif. La police est la même avec le texte mais de taille 10.
8. Les cartes et les graphiques : ils doivent être produits à l'échelle définitive avec des dimensions adaptées au format de la revue. Les titres sont placés en haut.
9. Les photographies : il faut fournir des tirages bien contrastés en couleurs ou en noir et blanc. Les titres sont placés en haut.
10. Les tableaux et les figures : ils sont numérotés en chiffre arabe et le titre doit être placé en bas.

SOMMAIRE

Page

Sambo BODÉ, Ludovic ANDRES, Lawali DAMBO, Martha POPULIN, Laminou SAIDOU, Hassane ISSA, Chaïbou GUÉRO, Mouhamed ASSADEK, Boubacar YAMBA & Philippe LEBAILLY – La production fourragère dans la gestion des ressources naturelles de la région de Maradi (Niger) : Impacts et méthodologies d'évaluation possibles de la Régénération Naturelle Assistée (RNA).....	9
Moussa MALAM ABDOU – Modélisation de ruissellement des sols à structure variable : Cas de la surface cultivée	27
Idriss M'BOUKA MILANDOU, Leonard SITOU & Ibrahim BOUZOU MOUSSA – Analyse de l'érodibilité des sols dans la Sous-Préfecture de Goma Tsé-Tsé (République du Congo).....	43
Boni SOUNON BOUKO, Paulin Jéсутin DOSSOU, Boureima AMADOU & Brice SINSIN – Exploitation des ressources biologiques et dynamique de la forêt classée de la Mékrou au Bénin.....	59
Sohou ALEZA – Le règlement intérieur comme instrument d'administration d'un établissement public d'enseignement supérieur : Cas de l'Université de Lomé au Togo.....	81
Ibrahim MAMADOU & Abou ABDOU – Gestion des eaux pluviales et risques environnementaux dans la ville de Tessaoua (Région de Maradi) au Niger.....	103
Adamou DILWANI – Hobbes, avocat des sujets.....	121
Aïchatou SEYNI-MOUNKAILA – Démocratie et pacification de l'espace public en Afrique	133
Moussa MOUMOUNI – Contenu des droits et retour de la question de justice : John Rawls face à Robert Nozick.....	153
Sahidi BILAN – La fondation ultime de la raison selon la pragmatique transcendantale.....	167
Paulin HOUNSOUNON-TOLIN – Jean Pliya ou la nouvelle conscience de l'homme noir.....	189

Alain Casimir ZONGO – Critique et musique chez T. W. Adorno.....	205
Ibrahim MOUSSA – Confréries et construction de la paix au Niger : Rôle et place des <i>ziyara</i> tidjanes.....	219
Tossou ATCHRIMI & Komi KOUVON – Lutte contre le SIDA, éthique et principe de la confidentialité : Le dilemme des intervenants sociaux.....	233
Aboubacar ZAKARI – La fiscalité dans un contexte décentralisé : exemple du 3 ^{ème} arrondissement communal de la ville de Zinder.....	243
Alain SANOU – La richesse et la corruption dans la société traditionnelle bobo.....	261
Atta Kouamé Jacob BRINDOUMI – Les conséquences de l'hévéaculture villageoise dans la zone forestière de la Côte d'Ivoire de 1999 à 2013.....	277
Yahoussa GAMBO & Maman Nafiou MALAM MAMAN – Coopératives laitières et développement de la production du lait local au Niger.....	297
Abdoulaye DOUMARI DOUBOU – Relecture du mythe de Sonni Ali Ber dans Kassai, la sœur de l'empereur d'Amadou Edouard Lompo.....	315
Tiga Alain OUEDRAOGO – Morphophonologie du nom en <i>kaadciiné</i>	325
Moussa TANKARI – Secondary School EFL Teacher Education in Niger: The Place of Oral Skills.....	339

La production fourragère dans la gestion des ressources naturelles de la région de Maradi (Niger) : Impacts et méthodologies d'évaluation possibles de la Régénération Naturelle Assistée (RNA)

Sambo BODÉ

Université Abdou Moumouni de Niamey, Niger

Auteur correspondant : bodesambo@yahoo.fr

Ludovic ANDRES

Université libre de Gembloux, Belgique

Lawali DAMBO

Université Abdou Moumouni de Niamey, Niger

Martha POPULIN

Programme FIDA-Niger

Laminou SAIDOU

Programme FIDA-Niger

Hassane ISSA

Programme FIDA-Niger

Chaïbou GUÉRO

Programme FIDA-Niger

Mouhamed ASSADEK

Programme FIDA-Niger

Boubacar YAMBA

Université Abdou Moumouni de Niamey, Niger

Philippe LEBAILLY

Université libre de Gembloux, Belgique

Résumé

Depuis 30 ans, le Fonds international de Développement Agricole (FIDA) pratique la Régénération Naturelle Assistée (RNA) dans la région de Maradi. Celle-ci est définie comme étant une pratique agroforestière de valorisation des espèces ligneuses locales et présente de nombreux atouts comme l'accroissement de la fertilité des sols, l'accroissement du potentiel fourrager et la production de bois. En effet, la RNA à Maradi présente de nombreux impacts permettant de lutter contre la dégradation de l'environnement et d'améliorer les conditions de vie des ménages. Le présent article

tente de développer une méthodologie et de démontrer le potentiel en fourrage ligneux aérien produit dans les parcelles agricoles grâce à la RNA. L'article décrit une méthodologie originale à partir des résultats de recherche sur la RNA et intègre celle-ci dans le bilan fourrager défini par le ministère de l'élevage. La méthodologie développée pourrait mettre en évidence un accroissement des bilans. Toutefois, nombreuses sont les hypothèses qui ont mené à la réalisation de la méthode de travail. Celles-ci mériteraient d'être explorées et confrontées plus amplement aux réalités du terrain afin de les confirmer ou infirmer. L'intégration du fourrage ligneux aérien, même sous l'objet de plusieurs hypothèses contraignantes, souligne l'accroissement du disponible fourrager et reflète d'avantage la réalité sur le terrain.

Mots clés: agroforesterie, régénération naturelle assistée, fourrage Maradi, Niger.

Abstract

Since 30 years, the International Fund for Agricultural Development (IFAD) developed the Assisted Natural Regeneration (ANR) in Maradi. The ANR is an agro-forestry practice who selects some indigenous trees to enhance fertility, wood resources and forage production in the field. The ANR in Maradi is developed to struggle against the environment's degradation and improve the household's livelihood. This paper creates a new methodology to estimating the potential of RNA forage production in the forage balance of the livestock Ministry. The working hypothesis of this paper highlights the importance to integrating forage production of the agricultural areas in the forage balance. This original methodology is based on reality of the field and the forage balance method of the animal ministry of Niger. The result indicates that the integrated forage balance increases the balance of the livestock Ministry but the difference between the balances is not significant. Furthermore, the hypothesis should be improved in the field to get closer to reality. The most important result is that the forage balance increases with the forage of agricultural land but this result must be improved with other paper to ensure the theory and methodology.

Key word: agroforestry, assisted natural regeneration, forage Maradi, Niger.

Introduction

La région de Maradi est localisée dans une zone sahéenne et sahélo-soudanienne densément peuplée. Toutefois, la région peut se subdiviser en trois zones : une zone sahélo-saharienne au Nord ; une zone sahéenne au centre ; et une zone sahélo-soudanienne à soudanienne au sud. Depuis les années 1980, les aléas climatiques (sécheresses) et la forte démographie ont accru la pression et dégradation de l'environnement. En outre, le développement des superficies agricoles s'est fortement accru (L. Andres et P. Lebailly, 2013). Dès le milieu des années 1980, le Fonds International au Développement Agricole (FIDA) a tenté de mettre en place des actions

de gestion des ressources naturelles afin d'accroître la biodiversité et de maintenir des espèces endogènes. Fort d'une expérience de plus de trente ans, le FIDA applique la Régénération Naturelle Assistée (RNA) dans la région de Maradi et Zinder au Niger. Selon E. Botoni et al. (2010), la RNA est définie comme « *une technique d'agroforesterie qui consiste à protéger et gérer les repousses naturelles (pousses) que produisent les souches d'arbres et arbustes dans les champs. Des ensemencements par semis direct peuvent également être opérés pour permettre d'enrichir la biodiversité du parc sylvoicole* ». Le présent article aborde les causes de la dégradation environnementale et la diminution du couvert arbustif dans la région de Maradi. Il décrit et retrace les atouts de la RNA dans la région de Maradi. En outre, partant du constat que les modes de pratiques agricoles changent et évoluent dans la région de Maradi tels que la marchandisation des ressources fourragères (M. Populin et al, 2015). Le présent article tente de mettre en avant les opportunités du développement de l'agroforesterie à travers la RNA et plus particulièrement l'apport de fourrage aérien des superficies agricoles cultivées que pourrait fournir la RNA. En effet, la récolte des résidus de culture sur le champ et de mise en valeur de certains ligneux et herbacées traduisent une commercialisation et valorisation accrue de certains produits destinés au fourrage (L. Andres et al., 2014). L'objectif de cette recherche sera donc de proposer une méthodologie d'évaluation de ces ressources fourragères disponibles dans la région de Maradi et d'intégrer cette méthode au bilan fourrager mis en place par le Ministère de l'Élevage et des Industries Animales (MEIA). Cet article est le premier d'une série permettant de valider une méthodologie d'estimation du bilan fourrager intégrant le potentiel de développement des ligneux des espaces agricoles. L'estimation des opportunités de développement de la filière fourragère dans la région de Maradi doit demeurer une priorité pour l'amélioration des conditions de vie des ménages nigériens. En outre, la RNA n'a plus à démontrer l'apport de celle-ci pour accroître la sécurité alimentaire des ménages. Elle accroît la fertilité (rendement agricole), la disponibilité en bois de chauffe et permet l'utilisation des ressources ligneuses pour le fourrage, la pharmacopée. Cependant, la littérature a largement débattu du potentiel d'accroissement des fertilités et du bois de chauffe. Nous soutenons donc l'hypothèse que les impacts socioéconomique de la RNA sont d'ordre agronomique (fertilité des sols et fourrage), énergétique (bois de chauffe), pharmacologique et doivent être estimées séparément avant d'être regroupées pour une analyse globale des impacts de la RNA.

1. Matériel et méthodes

1.1. Matériel et outils de collecte des données

Comme souligné dans l'introduction, l'objectif du présent article est triple, il identifie les principales causes de la dégradation de l'environnement dans la région de Maradi, décrit les atouts de la RNA dont l'accroissement de la disponibilité fourragère aérienne et en l'intégrant aux superficies agricoles cultivées dans le bilan établi par le MEIA. Le présent article est subdivisé en trois parties une première abordant les principales causes de la dégradation environnementale de Maradi, une deuxième sur la RNA et ses atouts et une troisième sur l'intégration de la disponibilité en fourrage aérien des superficies agricoles cultivées dans le bilan fourrager du MEIA. L'ensemble des méthodes du présent article sera développé par la suite afin de concevoir l'ensemble des indices utilisées et de valider la méthodologie du bilan fourrager intégrant le potentiel fourrage aérien des superficies agricoles. La méthodologie de collecte des données repose sur deux outils : la récolte de données secondaires auprès des services compétents ; des entretiens avec des personnes « ressources ». A partir de ceux-ci, les impacts et les seuils de référence seront définis afin d'établir une nouvelle méthodologie qui prend en compte l'impact de la RNA sur le potentiel en fourrage aérien des superficies agricoles cultivées. Ces deux outils sont complétés par une large revue de littérature. Celle-ci identifie les causes de la dégradation des terres et établit les opportunités et impacts de la RNA dans la région de Maradi. Les données secondaires serviront à caractériser les causes de la dégradation de l'environnement (climat, démographie, accroissement des superficies agricoles) et les potentielles biomasses produites dans la région de Maradi. Enfin, les entretiens ouverts et les observations sur de nombreux sites pratiquant la RNA contextualisent et valident la présente démarche. Les cartes ont été conçues à l'aide du logiciel ARCGIS, elles proviennent d'une étude du MEIA et d'une étude d'I. Abassa réalisée en 2008. L'ensemble des données secondaires sont reprises dans une base de données Excel. Les différents calculs et opérations statistiques ont été réalisés avec le logiciel Excel, MINITAB et SPSS.

1.2. Méthodologie des indicateurs du présent article

L'ensemble des indices et indicateurs utilisés dans le présent article sont définis et décomposés ci-dessous afin de concevoir et renforcer l'ensemble de la démarche scientifique abordée dans cette recherche. Le premier indice appliqué est l'Indice de Précipitation Standardisée (IPS). L'IPS mis en place par l'Organisation Mondiale de la Météorologie est défini comme « *une comparaison entre la précipitation moyenne annuelle observée et la moyenne de précipitation pour la période considérée* » (OMM, 2012). Il est donc

calculé comme étant la différence entre la précipitation annuelle observée et la précipitation moyenne de la période considérée. Cette différence est divisée par l'écart type. Cet indice n'utilise qu'un type de données (précipitation annuelle) et permet un établissement rapide d'un diagnostic pour identifier les périodes de sécheresses et d'humidité. Les limites de cet indice proviennent de l'utilisation d'un seul facteur climatique et il n'intègre pas d'autres facteurs comme le nombre de jours de pluie ou la température minimum. En outre, les indices varient en fonction de la période considérée (OMM, 2012). La démographie croissante exerce une forte pression sur les terres. Le ratio nombre d'habitants par kilomètre carré représente l'impact de la démographie sur les superficies disponibles. Il est défini pour montrer la pression démographique sur un territoire considéré. Le ratio est calculé comme étant le rapport entre le nombre d'habitants défini par les Recensements Généraux de la Population et de l'Habitat (RGPH) et la superficie définie par le Ministère du Développement de l'Agriculture et de l'Elevage (MDAE). Enfin, une large partie de cet article aborde l'estimation de la biomasse fourragère et l'établissement des bilans fourragers. Au Niger, l'estimation de la biomasse dépend du type de biomasse à évaluer, à savoir : la biomasse de la zone pastorale, la biomasse des enclaves pastorales et les forêts classées ainsi que la biomasse des résidus de cultures. La biomasse des pâturages naturels de la zone pastorale est annuellement estimée par le Ministère de l'Elevage et des Industries Animales (MEIA). La biomasse est calculée à partir de deux sources : les relevés sur le terrain (carré de rendement) et l'intégrale des images de l'Indice de Végétation à Différence Normalisée (NDVI) (I. Garba et *al.*, 2015). La biomasse fourragère des enclaves pastorales est calculée à partir de relevés sur des diagrammes de coupe ou transect (carré de rendement, méthode de la branchette, points quadrat alignés, comptage direct) (MEIA, 2011). De plus, la biomasse des enclaves pastorales évalue aussi la biomasse ligneuse mesurée à travers un comptage direct des espèces ligneuses présentes sur une station. Le comptage des ligneux est couplé avec l'estimation de la Matière Sèche (MS) d'un ligneux par une méthode destructrice. La récolte de la biomasse aérienne d'un ligneux s'accompagne de la description de l'arbre (densité, diamètre, hauteur) (Figure 1) (I. Garba et *al.*, 2015 ; MEIA, 2014).

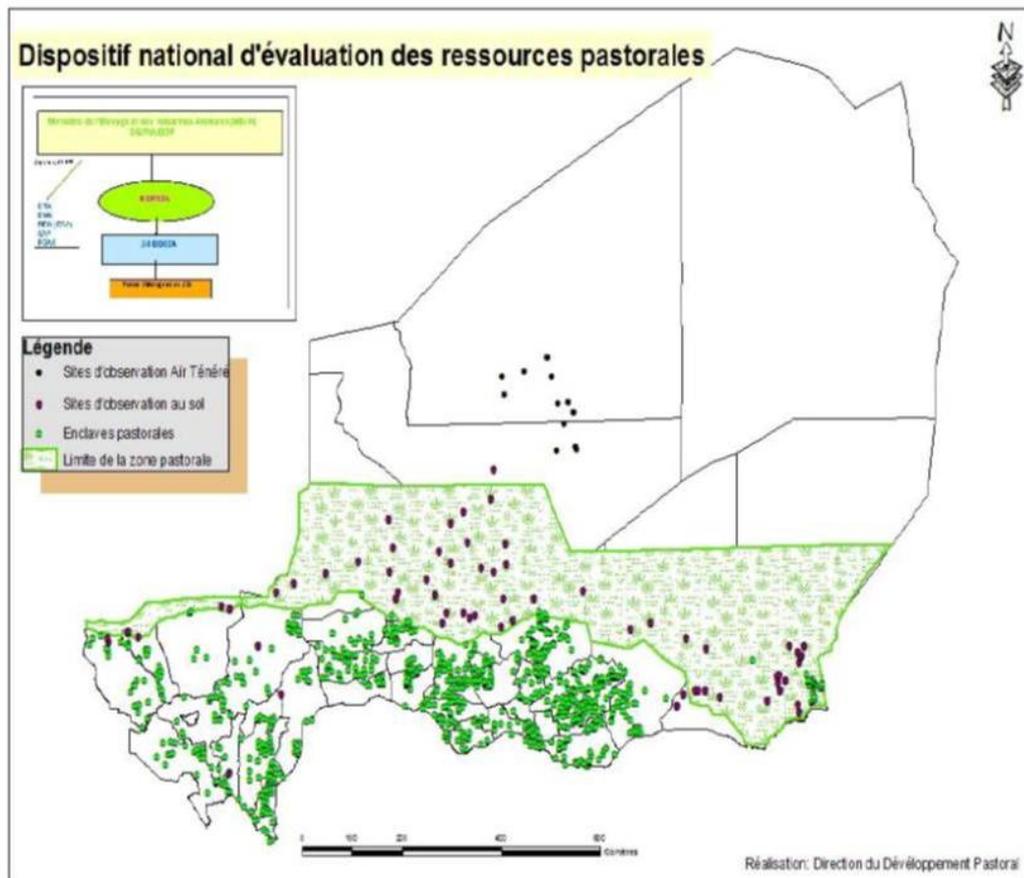


Figure 1 : Dispositif d'échantillonnage d'évaluation des ressources pastorales au Niger

En outre, depuis un certain nombre d'années, les résidus de cultures sont de moins en moins laissés sur le champ lors de la libération de ceux-ci par les agricultures. En effet, une dynamique de « marchandisation » des résidus de culture comme le chaume, la paille, les fanes de niébé et arachide ainsi que les sons sont actuellement vendus sur les marchés (L. Andres *al.*, 2014). En résumé, le bilan fourrager établi par le MEIA est établi en fonction de deux matériaux : la collecte des données in-situ (comptage des ligneux, carré de rendement sur les transect, estimation du fourrage aérien par la méthode des branchettes) ; le traitement de l'imagerie satellite (interprétation des images NDVI) (M. Hadi, 2000 ; I. Maidagi et I. Younoussa, 2012). Le bilan est la différence entre l'estimation du disponible fourrager et l'estimation des besoins alimentaires. Le calcul de la disponibilité fourragère repose sur l'addition de l'estimation de la biomasse des zones pastorales, l'estimation de la biomasse herbacée et ligneuse des enclaves pastorales et l'application de coefficients de conversion aux productions agricoles pour obtenir les résidus de cultures. Les coefficients de conversion des résidus varient en fonction des études, toutefois, étant donné que le MEIA utilise les facteurs de conversion de l'étude du PISRN, nous introduirons ceux-ci dans nos propositions de calculs (Tableau 1). Par contre, il serait intéressant d'actualiser ces facteurs de conversion et de les comparer entre eux afin d'identifier les

facteurs homologues comme le son de riz paddy et les facteurs de conversion. Les besoins sont calculés à partir de l'estimation du cheptel en Unité Bovine Tropicale (UBT). Un UBT au Niger est considérée comme « *une tête de bétail d'un poids de 250 kg. Le volume quotidien de consommation en matière sèche est établi à 6,5 kilos par UBT* » (Société Japonaise des ressources vertes, 2001). Le nombre d'UBT est ensuite adapté grâce à une estimation du nombre réel d'UBT qui séjourne réellement dans la zone considérée (MEIA, 2014).

2. Résultats

2.1. La spécificité de la région de Maradi

La région de Maradi présente un climat du type sahélien avec un accroissement des précipitations selon un gradient nord-sud. Le sud de la région de Maradi présente une pluviométrie plus favorable de type soudanien. L'analyse de la pluviométrie annuelle (mm/an) s'effectue à l'aide de l'Indice de Précipitation Standard (l'IPS). Selon l'OMM (2012), l'Indice de Précipitation Standard (IPS) permet d'identifier les périodes de sécheresse à court et long terme. L'indice illustré par la figure 2 souligne deux points largement corroborés par la littérature (B. Alpha Gado, 1993 ; J.-P. Olivier de Sardan, 2008 ; V. Bonnecase et V. Brachet, 2012 ; L. Andres et *al.*, 2013), il s'agit des crises des années 1970 et 1980 qui ont dégradé l'environnement à cause de plusieurs années de sécheresses consécutives. Celles-ci engendrent un accroissement des stratégies de survie de la population tel que la coupe de bois vert et la vente de bois de chauffe. L'accroissement de ces périodes de sécheresse a fortement détérioré l'environnement de la région de Maradi. Plus concrètement, la fréquence et la gravité des sécheresses se sont accrues à partir de 1970. Les cycles de sécheresses les plus importants se déroulent en 1971-1973 (1971, modérée ; 1972, sévère ; 1973, modérée) ; en 1981-1985 (1981, modérée ; de 1982 à 1984, sévère ; 1985, modérée) ; en 1990-1993 (de 1990 à 1991, modérée ; 1992, presque normale ; 1993, modérée). Toutefois, depuis 2000, les périodes de sécheresse sont moins intenses et la littérature s'accordent à dire que les précipitations sont plus favorables que pour la période précédente, avant 2000 (Figure 2) (B. Bolakonga et P. Ozer, 2007).

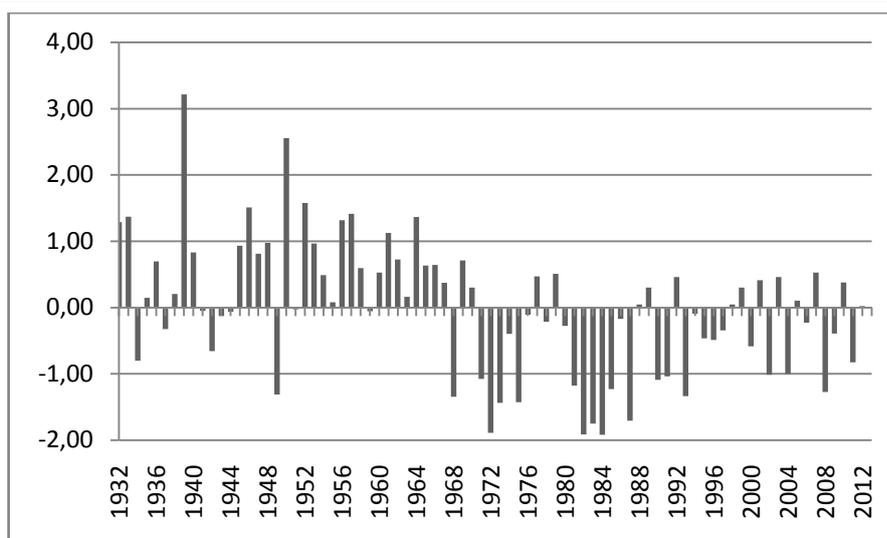


Figure 2: Evolution de l'Indice de Précipitation Standard (IPS)

Un des autres facteurs causals de la dégradation de l'environnement est la pression démographique sur l'espace. En effet, de nombreuses études indiquent une forte diminution et dégradation des savanes arbustives et un accroissement des superficies cultivées (J.-P. Guengant et M. Banoin, 2003 ; E. Botoni et C. Reij, 2009). A titre d'exemple, la figure 3 indique l'évolution de la densité de population de la région de Maradi en fonction des quatre Recensements Généraux de la Population et de l'Habitat (RGPH) de 1977, 1988, 2001, 2012 (INS, 1977 ; INS 1988, INS, 2001 ; INS, 2012). Ce ratio théorique illustre parfaitement le constat sur le terrain que la densité de population reflète la pression de la démographie sur les terres déjà fragilisées par des sécheresses répétitives et accrues (Figure 3). De plus, comme pour la pluviométrie, les densités de population sont plus importantes et dépassent les 100 habt/km² dans le sud de Maradi comme le département d'Aguié. En effet, la forte densité de ces zones provoque un morcellement des parcelles agricoles.

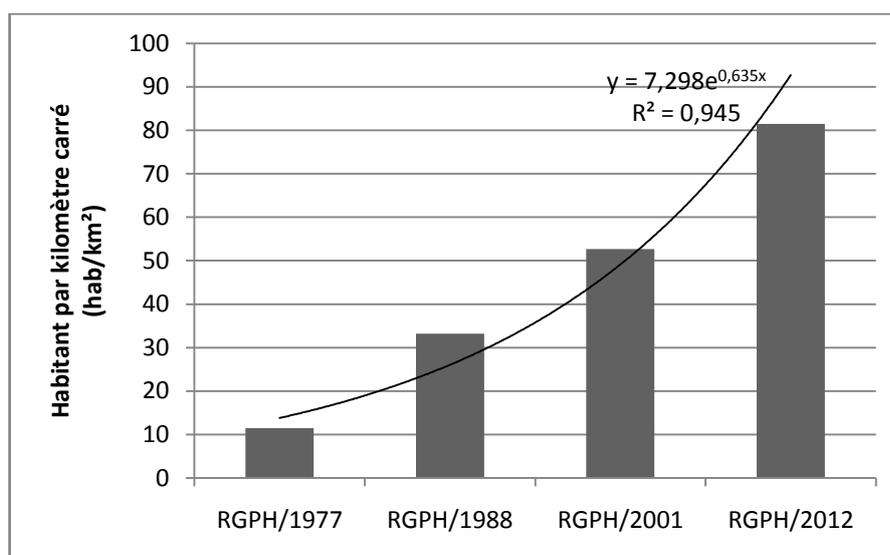


Figure 4 : Densité de population de la région de Maradi

Les deux principales causes évoquées ci-dessus, ne sont pas les seules responsables de la dégradation des ressources naturelles dans la région de Maradi. Toutefois, après avoir croisé les informations bibliographiques et les entretiens réalisés sur le terrain, nous constatons que le climat et la démographie sont les causes les plus marquantes de la dégradation des ressources naturelles. L'activité humaine comme le marché du bois centralisé vers la ville de Maradi a aussi favorisé la dégradation de l'environnement dans cette région (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, 2015). L'analyse des cartes d'occupation des terres de la région de Maradi entre 1975 et 2006 renforce l'analyse climatique et démographique en indiquant une diminution des superficies des domaines sylvo-pastoraux denses dégradés ainsi qu'une diminution des superficies de la haute vallée de la Tarka et du Goulbi N'Kaba au profit des superficies agricoles pluviales et des dunes au Nord de la région. Il est à noter que les superficies du domaine pastoral mixte ont aussi régressé sur la période allant de 1975 à 2006 (Figure 4 et 5).

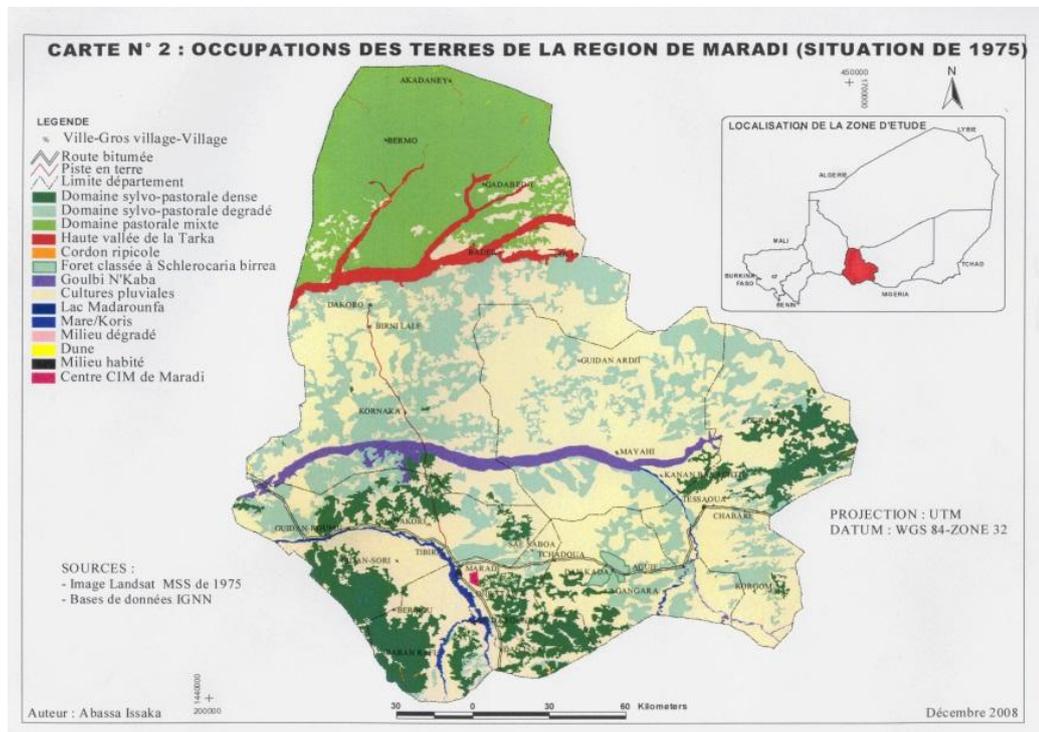


Figure 4 : Occupation des terres de la région de Maradi en 1975

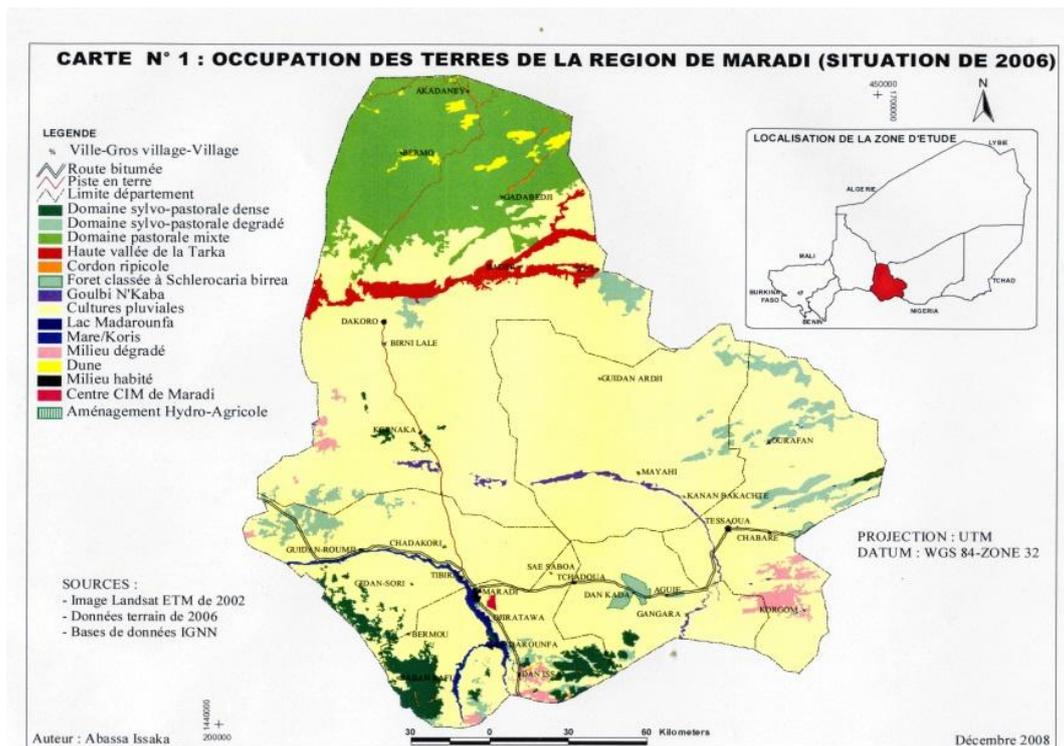


Figure 5 : Occupation des terres de la région de Maradi en 2006

Face à ce constat de dégradation de l'environnement et des terres, l'état nigérien et ces Partenaires Techniques et Financiers (PTF) ont introduit des actions de récupération des terres comme la RNA qui consiste en plusieurs mesures d'agroforesterie favorisant le développement des repousses naturelles. La RNA se distingue des autres techniques de gestion des ressources naturelles (reboisement, mise en défens) par la gestion participative et le principe de valorisation de la diversité et des rejets d'espèces locales (E. Botoni et *al.*, 2010).

2.2. Les opportunités et impacts de la RNA

La RNA est pratiquée dans le Sahel et plus précisément au Niger depuis environ 30 ans. Les étapes de gestion de la RNA consistent en un repérage et une sélection des rejets à garder sur des souches existantes suivies de la coupe des rejets non-sélectionnés. Chaque année, les rejets sont entretenus et élagués. Après 5 ans, une exploitation raisonnée des branches est réalisée en fonction des espèces, des usages et besoins (E. Botoni et *al.*, 2010). L'originalité de cette technique repose sur la valorisation d'essences locales et sur une démarche participative. La littérature aborde largement les atouts de ce type de technique qui peuvent se regrouper selon les terminologies suivantes (E. Botoni, 2013 ; E. Botoni et *al.*, 2010 ; M. Larwanou et *al.*, 2006) :

- Environnementale (amélioration de la biodiversité, fertilité des sols, brise vent) ;
- Agronomique (intégration agriculture-foresterie-élevage, paillage, accroissement des rendements, haie vive) ;

- Foncière (contournement des interdits fonciers entre exploitants et propriétaire ; délimitation des champs) ;
- Economique (accroissement et diversification des revenus, exploitation des organes des arbres telle que l'exploitation du fourrage aérien).

Toutefois, certaines informations récoltées sur le terrain et dans la littérature semblent identifier des contraintes d'ordre socioculturel tout d'abord. En effet, la gestion des ressources agraires est une pratique très ancienne reposant sur des pratiques foncières coutumières, étatiques et religieuses (droit musulman, droit animiste). Un autre problème majeur de la RNA est la coupe frauduleuse ou abusive des rejets sélectionnés. Enfin, certaines mesures agronomiques d'intensification comme les cultures attelées ne sont pas toujours compatibles avec certaines espèces ligneuses à systèmes racinaires denses (E. Botoni, 2013 ; E. Botoni et *al.*, 2010 ; M. Larwanou et *al.*, 2006 ; M. Larwanou et *al.*, 2010). Les atouts de la RNA sont nombreux ainsi que leurs valorisations. Cependant, depuis un certain nombre d'année, la valorisation du fourrage (naturelle, résidus de culture et ligneux aériens) prend une place de plus en plus importante dans les revenus des ménages nigériens. La littérature sur la RNA a largement étudié l'apport de celle-ci dans l'accroissement de la productivité agricole et le bois de chauffe produit (E. Botoni, 2013 ; E. Botoni et *al.*, 2010 ; M. Larwanou et *al.*, 2006 ; A. Dramé Yayé et F. Berti, 2008 ; M. Larwanou et *al.*, 2010). Toutefois, certaines espèces ligneuses présentent une appétence et une productivité pouvant fournir un fourrage ou un complément alimentaire pour l'élevage. Partant de ce constat et du peu d'articles réalisés sur le sujet, nous tenterons d'appliquer une méthodologie innovante intégrant l'estimation du fourrage aérien des superficies agricoles cultivées dans les bilans fourragers du MEIA. En effet, l'hypothèse de travail du présent article est que la biomasse disponible dans la région de Maradi est sous-estimée car elles n'intègrent pas le potentiel fourrager des superficies agricoles cultivées.

2.3. Biomasse et valeur de la production dans la région de Maradi

Partant de l'hypothèse que la biomasse ligneuse aérienne fournit une partie du fourrage durant la période de soudure et au vu du peu d'informations disponibles sur le fourrage ligneux des zones agricoles, les bilans fourragers devraient intégrer ce type de variables. Malgré les améliorations amenées par le RGAC 2008, notamment à travers l'intégration de la biomasse herbacée et ligneuse des enclaves pastorales, les bilans fourrages doivent refléter plus amplement les conditions réelles du terrain. Or, les multiples missions sur le terrain réalisées en partenariat avec le programme-FIDA Niger et entretiens ont indiqué que de nombreux agropasteurs et agriculteurs valorisent les espèces ligneuses présentes sur leurs champs de différentes manières, notamment sous forme de fourrage. Partant de ce postulat, l'estimation du disponible fourrager intégrera quatre sources : la biomasse des zones pastorales, la biomasse des

enclaves pastorales, la biomasse des résidus de cultures et la biomasse foliaire ligneuse des superficies agricoles de Maradi. La biomasse foliaire des ligneux présents dans la zone agricole cultivée est estimée à partir de trois facteurs ; les superficies agricoles cultivées, le nombre d'arbres moyens par espèce par hectare et la production foliaire estimée des différentes espèces ligneuses. Les superficies agricoles sont obtenues auprès du Ministère du Développement Agricole (MDA). Elles peuvent aussi être estimées à partir des imageries satellites caractérisant l'occupation des sols. La procédure pour extrapoler le nombre d'arbres moyens par espèce par hectare, la contribution spécifique de chaque espèce et la biomasse s'obtient par mesure sur le terrain afin de valider un nouveau modèle allométrique ou la prise en compte de modèles allométriques déjà existant. Pour évaluer la biomasse foliaire ligneuse, il existe deux types de méthodes : destructives et non-destructives. Les méthodes destructives sont fastidieuses, coûteuses en temps, en ressources financières et humaines. Toutefois, une fois établie, elles permettent d'utiliser les équations d'allométrie comme référentielles pour des terrains similaires (J. Rondeux, 1973 ; F. Bognounou et *al.*, 2008 ; I. Bagnian et *al.*, 2013). Elle repose sur des relevés dans un certain nombre de placette pour établir un modèle d'estimation de la biomasse foliaire ligneuse. Etant donné, la superficie à caractériser (superficie agricole de Maradi) et le nombre d'arbres à étudier, l'ensemble de la présente méthodologie s'établira sur plusieurs années à travers différentes étapes :

- Caractérisation de la formation végétale considérée en zone agricole ;
- Établissement d'un modèle allométrique d'estimation des ressources foliaires par espèce ;
- Test sur le terrain des modèles allométrique et extrapolation de la biomasse foliaire par espèce ;
- Répartition de la biomasse sur l'ensemble de la superficie agricole utilisée en fonction de la contribution spécifique.

La formation végétale considérée dans cette étude est la zone agricole de Maradi. Celle-ci peut être découpée en plusieurs mailles de 100 mètre sur 100 mètre. Ces mailles sont appelés placette et une placette représente une unité de mesure de notre formation à étudier. Certaines études utilisent le terme de zone de recouvrement au lieu de placette.

La première année, un certain nombre de placettes seront choisies comme site témoin afin :

- D'adapter la méthodologie au terrain ;
- De définir les espèces majoritaires utilisées pour le fourrage ;
- De définir précisément la partie utilisée pour le fourrage (un fagot de branchette, combien de branchette, nombre de feuille par branchette).

En outre, cette étude préliminaire est nécessaire pour établir les premières équations allométriques avec les paramètres dendrométriques utilisés. Les données récoltés sur ces placettes sont : le nom des espèces (latin et vernaculaire) ; le nombre d'individus de chaque espèce ; la hauteur (estimée au moyen de la technique de la croix du bucheron) ; la circonférence à 1 m 30 ; l'utilisation de l'espèce (pharmacopée, bois de chauffe, bois de charpente, fourrage, alimentation) ; la superficie du houppier ; l'estimation du nombre de branchettes totales et le pourcentage de celles-ci prélevées pour le fourrage. Les branchettes devront faire l'objet d'une caractérisation de leur diamètre, du nombre de feuilles par branche et du poids sec des feuilles. Le nombre de branchettes prélevées se base sur le nombre de branchettes prélevées par les agriculteurs pour fournir le fourrage. Cette expérimentation permettra d'établir la meilleure régression entre les indicateurs prélevés et la biomasse foliaire utilisée. Cette étude préliminaire devrait simplifier le nombre de paramètres à mesurer sur le terrain et donc diminuer la charge de travail une fois, l'analyse extrapolée à la région.

La deuxième année, un échantillonnage aléatoire d'un maillage de la région agricole de Maradi sera réalisé afin d'estimer le nombre de placettes pour confirmer les modèles allométriques établis et permettre d'extrapoler les facteurs (nombre d'arbre et biomasse) au niveau de la région agricole de Maradi. Ce nombre de placettes sera en adéquation avec le nombre minimum de placettes pour réaliser les modèles allométriques et les conditions de terrain étant donné la grande superficie à couvrir. Etant donné le processus destructeur de ce procédé et le fait qu'une partie de l'arbre est seulement récolté (branchettes), la masse foliaire considérée se calculera sur base du poids en matière sèche des branchettes utilisées réellement pour le fourrage et le pourcentage que représente ce nombre de branchettes par rapport au total. Une fois le modèle d'estimation foliaire par espèce par hectare établi, la biomasse foliaire effectivement consommée par les animaux sera extrapolée à la superficie agricole utilisée afin d'estimer par espèce la contribution en biomasse. La biomasse foliaire ligneuse totale de la superficie agricole de Maradi sera calculée comme la multiplication de la biomasse foliaire par espèces avec le nombre d'arbres moyens par espèce par hectare et la superficie agricole. Enfin, afin d'accroître la précision du présent procédé, la troisième année de recherche servira à tester sur le terrain les modèles allométriques établis et la biomasse foliaire estimée afin de valider l'ensemble de la démarche établie sur la région de Maradi et de l'intégrer au bilan du MEIA (F. Bognounou et *al.*, 2008 ; M. I. Cissé, 1980). Les paramètres dendrométriques mesurés sur le terrain sont la hauteur, la circonférence, la superficie du houppier. La hauteur est calculée selon la méthode de la croix du bucheron qui est une mesure indirect de la hauteur basée sur des relations trigonométriques. La circonférence est obtenue par la mesure de la circonférence à 1 m 30. La superficie du houppier est considérée comme un cercle et le diamètre moyen de la surface est calculé avec le diamètre maximum et

minimum pris en dessous de l'arbre. Il est aussi important de noter que nous ne prendrons que les plantes dépassant les 50 cm. En outre, une branchette est une branche ayant une circonférence supérieure à 10 cm (P. Hiernaux, 1980 ; R. Peltier, 1996 ; M. I. Cissé, 1980). En parallèle, à cette expérimentation, une estimation par la littérature sur l'ensemble des équations d'allométrie déjà réalisées dans le Sahel et plus particulièrement au Niger seront réalisées pour pouvoir valider notre démarche avec les branchettes. L'utilisation des branchettes provient aussi d'un souci d'éviter la destruction d'arbres dans un environnement déjà fortement dégradé. Un éventuel couplage de ces résultats avec de l'imagerie satellite pourrait aussi faciliter l'obtention des biomasses (A. B. Béchir et *al.*, 2009).

Conclusion

Le présent article permet d'identifier quantitativement des causes de la dégradation des terres, de décrire la méthodologie d'évaluation des bilans fourragers, d'identifier et caractériser les impacts de la RNA, et de créer une méthode permettant de fixer définitivement des modèles allométriques pouvant estimer à large échelle des biomasses foliaires ligneuses dans un contexte agricole sahélien. Partant du constat de la littérature développée ci-dessus et des entretiens réalisés au Niger, la RNA accroît le potentiel fourrager présent dans des superficies agricoles cultivées. Son intégration même partielle dans les bilans augmenterait potentiellement la disponibilité de la biomasse fourragère. Toutefois, le besoin d'estimer précisément la diversité des espèces ligneuses, leurs nombres et leurs biomasses fourragères est essentiel afin d'établir un bilan intégrant la biomasse foliaire ligneuse « réelle ». Ce besoin peut être réalisé en mettant en place un système de placettes relevant ces indicateurs. Les relevés sur le terrain permettront d'établir des équations d'allométrie. Ces équations vérifiées dans la littérature seront testées sur le terrain afin d'obtenir une précision plus importante de notre modèle allométrique. Le but de cette méthode permet :

- D'identifier des modèles allométriques transposables pour chaque espèce ;
- De dénombrer le nombre d'arbres moyens par espèce et la diversité floristique ;
- La biomasse foliaire ligneuse totale et réellement consommée comme fourrage ;
- D'extrapoler les données à l'échelle régionale de Maradi.

Les trois prochaines années d'expérimentation au Niger grâce au programme FIDA-Niger permettra d'accomplir cette méthodologie. En outre, il est aussi important de traiter à part les coefficients de conversion des résidus en fonction de la réelle consommation comme souligner ci-dessus.

Références bibliographiques

- ALPHA GADO B., 1993, *Une histoire des famines au Niger*. Paris : Ed. Karthala, racines du présent, développement Afrique noir.
- ANDRES L., BODE S., YAMBA B., LEBAILLY P., 2014, *Gouvernance des ressources pastorales*, Belgique, Gembloux, Rapport et synthèse d'un atelier sur la gouvernance pastorale à Tahoua du 25 au 26 mars 2014, Coopération Technique Belge, Ulg Gembloux Agro Bio Tech, Université Abdou Moumouni de Niamey.
- ANDRES L. et LEBAILLY P., 2013, « Le sésame dans le département d'Aguié au Niger : Analyse d'une culture aux atouts non-négligeables dans une zone agricole à forte potentialité », *Tropicultura*, volume 31, n°4. p. 238-246.
- ANDRES L., YAMBA B., LEBAILLY P., 2013, *Objectivation des zones de plus grande insécurité alimentaire au Niger*. Gembloux : Rapport d'expertise. Commission universitaire pour le Développement – CUD, Ministère des affaires étrangères et de la coopération belge et Fond Belge de Sécurité Alimentaire (FBSA), GRAP 3A.
- BAGGNIAN I., ADAMOU M.M., ADAM T. et MAHAMANE A., 2013, « Impact des modes de gestion de la Régénération Naturelle Assistée des ligneux (RNA) sur la résilience des écosystèmes dans le Centre-Sud du Niger », *Journal of Applied Biosciences*, 71(1), p. 5742-5752.
- BECHIR A. B., BECHIR L.Y. et KABORE-ZOUNGRANA C. V., 2009, « Évaluation de la disponibilité saisonnière du fourrage ligneux en zone soudanienne du Tchad: cas du terroir de N'Guetté 1 », *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 3(1).
- BOGNOUNOU F., SAVADOGO, M. BOUSSIM I. J. et GUINKO S., 2008, « Équations d'estimation de la biomasse foliaire de cinq espèces ligneuses soudanienne du Burkina Faso », *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 19(3), p. 201-205.
- BOLAKONGA B. et OZER P., 2007, « Analyse de la variabilité des précipitations sahéliennes et évaluation des impacts sur l'environnement de quelques localités nigériennes et maliennes », Yangambi (RDC), *Annales de l'Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi*, volume 1, p. 48-61.
- BONNECASE V. et BRACHET V., 2012, « Les crises sahéliennes entre perceptions locales et gestion internationale » *Politiques africaines*, 2013/2, n°130. p. 5-22.
- BOTONI E., 2013, « Expérience de la sous-région ouest africaine en régénération naturelle assistée », Communication à l'atelier national de plaidoyer sur la Régénération Naturelle Assistée (RNA), Ouagadougou 26-27 mars 2013.
- BOTONI E. et REIJ C., 2009, *La transformation silencieuse de l'environnement et des systèmes de production au Sahel : impacts des investissements publics et privées dans la gestion des ressources naturelles*. Bamako : Centre for International Cooperation

- (CIS) et Comité permanent Inter- États de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel (CILSS).
- BOTONI E., LARWANOU M., REIJ C., 2010, « La Régénération Naturelle Assistée (RNA) : une opportunité pour reverdir le Sahel et réduire la vulnérabilité des populations rurales », in P. Dia et R. Duponnois (ed.), *Le projet majeur africain de la grande muraille verte : concept et mise en œuvre*, Institut de Recherche pour le Développement (IRD), p. 151-162.
- CISSE M.I., 1980, « Production fourragère de quelques arbres sahéliens: relation entre la biomasse foliaire maximale et divers paramètres physiques », *Les fourrages ligneux en Afrique : état actuel des connaissances*, Addis Abeba, ILCA, p. 203-208.
- CENTRE DE COOPERATION INTERNATIONALE EN RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DEVELOPPEMENT, 2015, *Schéma directeur d'approvisionnement en combustibles domestiques à Maradi*, Montpellier, CIRAD, World Bank Group, Energy sector management assistance program, rapport final du 15 mai 2015.
- DRAME YAYE A. et BERTI F., 2008, « Les enjeux socio-économiques autour de l'agroforesterie villageoise à Aguié (Niger) », *Tropicultura*, 26, 3, p. 141-149.
- GARBA I., DJABY B., SALIFOU I., BOUREIMA A., TOURE I., TYCHON B., 2015, « Analyse de la performance du modèle d'estimation de la biomasse du Ministère de l'Élevage et de l'Industrie Animale (MEAI) au Niger », Minet Julien (ed.), *Livestock systems, technical report*.
- GUENGANT J-P. et BANOIN M., 2003, *Dynamique des populations, disponibilité en terres et adaptation des régimes fonciers : le cas du Niger*, Niamey, FAO, CICRED, Direction de la Statistique et des Comptes Nationaux (DSCN), UAM.
- HADI M., 2000, « Contribution du système d'information sur les marchés à bétail (SIMBétail) », Bamako, Conférence sur les perspectives agricoles de l'Afrique l'Ouest du 7 au 9 février 2000.
- HIERNAUX P., 1980, « L'inventaire du potentiel fourrager des arbres et arbustes d'une région du Sahel malien. Méthodes et premiers résultats », in *Browse in Africa, the Current Stage of Knowledge*, Addis Ababa, ILCA, p. 195-202.
- INS, 2012, *Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH/2012)*, Niamey, République du Niger, Ministère du Plan.
- INS, 2001, *Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH/2001)*, Niamey, République du Niger, Ministère du Plan.
- INS, 1988, *Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH/1988)*, Niamey, République du Niger, ministère du plan.
- INS, 1977, *Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH/1977)*, Niamey, République du Niger, Ministère du Plan.

- LARWANOU M., ABDOULAYE M. et REIJ C., 2006, *Etude de la Régénération Naturelle Assistée dans la région de Zinder (Niger)*, United States Agency for International Development (USAID).
- LARWANOU M., OUMAROU I., LAURA SNOOK I., DANGUIMBO I., EYOG-MATIG O., 2010, « Pratiques sylvicoles et culturelles dans les parcs agroforestiers suivant un gradient pluviométrique nord-sud dans la région de Maradi au Niger », *Tropicultura*, 28, p. 115-122.
- MAIDAGI I. et YOUNOUSSA I., 2012, « L'évaluation des ressources de la biomasse. Italie », Rome, Atelier régional de la CEDEAO-GBEP, 12 au 16 novembre 2012.
- MINISTERE DE L'ELEVAGE ET DES INDUSTRIES ANIMALES, 2014, *Rapport de synthèse des résultats de campagne pastorale 2014-2015*, Niamey, MEIA.
- MINISTERE DE L'ELEVAGE ET DES INDUSTRIES ANIMALES, 2010, *Rapport de synthèse des résultats de campagne pastorale 2010-2011*, Niamey, MEIA.
- OLIVIER DE SARDAN J.-P., 2008, « La crise alimentaire vue d'en bas, synthèse des recherches menées sur 7 sites au Niger », *Afrique contemporaine*, 2008/1, n°225, p. 217-294.
- ORGANISATION METEOROLOGIQUE MONDIALE, 2012, *Guide d'utilisation de précipitations normalisé*, Genève, OMM, n°1090.
- Peltier R., 1996. *Les parcs à Faidherbia* (Vol. 12). Editions Quae.
- POPULIN M., OUMAROU I., MAMAN M., 2015, *Etude sur l'agriculture familiale dans la zone d'intervention du ProDAF (Zone agricole des régions de Tahoua, Maradi et Zinder)*, Rapport provisoire, Niamey, Programme FIDA Niger, GATE, PPI Ruwanmu, PASADEM.
- SOCIETE JAPONAISE DES RESSOURCES VERTES, 2001, *Guide technique de l'élevage, le développement pastoral passe par la production d'herbes*, Document technique de la SJRV Générer l'abondance dans le Sahel par la lutte contre la désertification, Niamey, Société Japonaise des ressources vertes/Autorité du Bassin du Niger, volume 7.
- RONDEUX J., 1973, « Principes de construction des tarifs de cubage mathématiques et de traitement automatique d'observations dendrométriques », *Bulletin de la Société Royale Forestière de Belgique = Tijdschrift van de Koninklijke Belgische Bosbouwmaatschappij*, 80(4), p. 165-187.