Projet RESINOC

Renforcer les systèmes d'innovation agricole en vue de promouvoir des systèmes de production agricole et d'élevage économiquement rentables, écologiquement durables et socialement équitables dans la région du Nord au Cameroun

Rapport de la mission réalisée du 18 septembre au 2 octobre 2021

Diagnostic des pratiques agroforestières et de gestion des ressources naturelles dans la région du Nord (Cameroun) et proposition d'actions en matière de recherche et de vulgarisation

Régis Peltier et Amah Akodewou (Cirad-ES, UR Forêts et Sociétés)

Jean-Michel Harmand (Cirad-Persyst, UMR Eco&Sols & ICRAF-WCARO)

30 décembre 2021

CIRAD

Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, Campus international de Baillarguet TA 10/B, 34398 Montpellier cedex 5, France

SOMMAIRE

1. RESUME OPERATIONNEL ____ 4

2. INTRODUCTION ____ 7

2.1 Objectif de la mission ____ 7

2.2 Programme de la mission de septembre-octobre 2021 ____ 7

2.3 Personnes rencontrées pendant la mission ____ 9

3. VISITES DE TERRAIN EFFECTUEES ET PRINCIPALES OBSERVATIONS ET RECOMMANDATIONS ____ 10

3.1 Visite des essais de jachère enrichie à *Acacia senegal* ____ 10
3.1.1 Etat des lieux ____ 10
3.1.2 Recommandations pour le projet ____ 12

3.2 Plantations d'anacardiers (*Anacardium occidentale L.*) ____ 12
3 .2.1 Etat des lieux ____ 12
3.2.2 Recommandations pour le projet ____ 14

3.3 Régénération Naturelle Assistée (RNA) et plantations sur bandes anti-érosives, en bordure de champ et dans les champs ____ 15
3.3.1 Régénération Naturelle Assistée ____ 15
3.3.2 Plantations sur bandes anti-érosives ____ 17
3.3.3 Plantation ou bouturage de haies-vives ____ 18

3.4 Suivi de la dynamique arborée sur terroirs anciennement dégradés ____ 20
3.4.1 Mafa-Kilda et Sanguéré ____ 20
3.4.2 Waffango et Badjengo ____ 20

3.5 **Plantations forestières ____ 21**
3.5.1 Etat des lieux ____ 21
3.4.1 Recommandations pour le projet ____ 23

3.5 **Corridor du Buffle (Bawan) ____ 23**
3.5.1 Etat des lieux ____ 23
3.5.2 Recommandations pour le projet ____ 24

3.6 **Gestion agro-Sylvo-Pastorale des territoires villageois ____ 24**
3.6.1 Etat des lieux ____ 24
3.6.2 Recommandations pour le projet ____ 25

4. AUTRES ELEMENTS RECUEILLIS PENDANT LES REUNIONS 26

4.1 Collaboration avec la GIZ 26

4.2 Collaboration MINFOF 27

4.3 Collaboration Sodécoton 27

4.4 Collaboration EcoNorCam et WCF 28

5. CARTOGRAPHIE DES DEFRICHEMENTS DE FORMATIONS NATURELLES DANS LA REGION DU NORD 28

5.1 Travail préparatoire sans vérité terrain 28
5.1.1 Méthode : Classification non supervisée 28
5.1.2 Résultats 29

5.2 Collecte de points vérité terrain lors de la mission 32

5.3 Travail après vérité terrain 33
5.3.1 Méthode : Classification supervisée avec Random Forest 33
5.3.2 Résultats 35

5.4 Valorisation ultérieure des résultats 39

6. DEDICACE 40

7. BIBLIOGRAPHIE 41

8. ANNEXES 45

8.1 Annexe 1 : TDR mission RESINOC, R. Peltier et A. Akodewou (version du 31/08/2021) 45

1. Résumé opérationnel

Cette mission Cirad conduite par Régis Peltier et Amah Akodewou du CIRAD (UR Forêts et Sociétés) avait pour objectifs : i) De faire un diagnostic rapide des pratiques agroforestières et de gestion des ressources naturelles dans la région du Nord (Cameroun) et, ii) de faire des propositions d'actions en matière de recherche et de vulgarisation dans ces domaines.

Le terrain réalisé du 20/09 au 1/10/2021 a permis de rencontrer l'essentiel des acteurs de l'administration et des projets travaillant dans le domaine de la gestion de l'environnement au Nord-Cameroun, de visiter une partie importante de la région, à l'exception du Sud-Est (Bouba-Ndjida et Touboro) et du Sud-Ouest (Faro et Poli) et de rencontrer plus d'une trentaine d'agriculteurs et d'éleveurs.

La cartographie du couvert arboré effectuée avant la mission et affinée par la vérité terrain (relevé de 236 points GPS pendant la mission) a permis de monter qu'au cours des 40 dernières années, la région a perdu environ 1 Million d'ha de formations naturelles. L'essentiel de celles-ci ont été défrichées par les agriculteurs migrants, dont un tiers au détriment des aires protégées (250 000ha dans les zones d'intérêt cynégétiques ZIC, mais également 65 000 ha dans les Parcs Nationaux PN, en particulier 50 000 ha au Faro). Par ailleurs, les éleveurs transhumants utilisent une bonne partie de ces ZIC comme pâturages de saison des pluies, puis reviennent pâturer les résidus de culture en zone agricole, en saison sèche.

Malgré ce constat alarmant de l'évolution des formations naturelles, les nombreuses initiatives menées par la recherche, les OG, les ONG et les agro-pasteurs eux- mêmes, en matière de reboisement et d'agroforesterie ont permis une certaine restauration des zones les plus anciennement dégradées. Celles-ci se trouvent principalement dans un rayon de 50 km autour de Garoua, même si cette évolution n'est pas perceptible sur images satellite, à l'échelle ou nous avons travaillé. On estime en particulier qu'il y a eu enrichissement de la composante arborée des terroirs cultivés des zones de Mafa-Kilda-Sanguéré, Badjengo-Waffango et Bamé-Lagdo, bien que les derniers vestiges de forêt naturelle aient continué à s'y dégrader. Cet enrichissement a été possible par la plantation de vergers, micro-boisements, arbres d'ombrage dans les villages, plantations ou RNA sur haies-vives, cordons pierreux ou bandes anti-érosives et enrichissement des parcs arborés. Cependant, cet élan de reconstruction d'un paysage arboré est très inégal dans l'espace et dans le temps, si bien qu'il est souhaitable que le projet en tire un bilan chiffré et documenté par inventaire de deux ou 3 terroirs, enquêtes auprès des habitants et analyse d'images satellite.

Pour ce qui concerne la culture d'anacardier, nous recommandons au projet d'appuyer l'Irad à mettre en place des travaux sur l'amélioration génétique, le greffage et le marcottage. Pour ce qui concerne les planteurs, il faut leur conseiller de planter de petites surfaces, à la mesure de leurs moyens et de privilégier la qualité (choix du sol, trouaison, date de plantation, irrigation et entretiens) plutôt que la quantité d'arbres mis en terre.

Concernant la régénération naturelle assistée (RNA), nous proposons donc que le projet ReSINoc envisage la possibilité, sur des terroirs « pilotes », de subventionner sur ses propres fonds (dans un premier temps) la sélection ou la plantation d'arbres d'espèces locales, dont l'intérêt agroforestier est avéré (une liste pourra être rédigée). Parallèlement, des voies de transfert de crédits Carbone sur le marché libre, entre des sociétés polluantes des pays du nord et des groupements d'agriculteurs

nord-camerounais pourront être étudiées par le projet, en y incluant un suivi au sol et par interprétation d'images satellite.

Les haies-vives entrent dans la batterie de solutions qui peuvent contribuer à la ré-densification de la composante arborée des terroirs. Le projet ReSiNoc peut participer à leur diffusion à travers la rédaction de guides en fulfuldé et la fourniture de plants en pépinière. Mais, en matière de recherche, il semble prioritaire de travailler sur les résultats des diverses tentatives de mise en place de plateformes de négociation entre acteurs des territoires ruraux, pour contribuer à résoudre les conflits qui bloquent la plantation d'arbres et la clôture de certains champs.

Nous estimons qu'il serait intéressant que deux étudiants en Master ou un groupe d'étudiants puissent faire leur stage de fin d'étude à Mafa-Kilda et à Badjengo et refaire plus ou moins les mêmes inventaires que ceux réalisés par les étudiants de l'Engref en 2001 et 2005. Ces inventaires seraient accompagnés d'enquêtes pour comprendre les déterminants de la « bonne ou mauvaise » gestion de ces parcelles, et éventuellement par un suivi de la végétation par télédétection. Un professeur de Dschang (Pr. Lucie Temgoua ?) ou de toute autre université pourrait encadrer les inventaires et enquêtes et les chercheurs Cirad (Akodewou, etc.) la partie télédétection.

Pour ce qui concerne les plantations paysannes, dans le cadre des centres de ressources rurales, le projet pourrait relancer l'appui à des pépinières privées, en encourageant la diversification des espèces utilisées (des graines peuvent être achetées à l'IRAD) et des subventions identiques à celles pour la RNA peuvent être accordées aux planteurs. A noter que de nombreux sols dégradés des environs de Garoua pourraient être enrichis en Faidherbia.

L'extension des défrichements culturaux le long de la route nationale Garoua-Ngaoundéré a coupé la connectivité entre les aires protégées de l'Est et de l'Ouest. Il ne reste des lambeaux de formations naturelles qu'au niveau de l'ancien corridor du Buffle, au nord de Bawan. Il est urgent de sauvegarder et d'élargir celui-ci entre les PN de la Bénoué et du Faro. Nous proposons donc que le projet ReSINoC apporte sa modeste pierre à la délimitation de ce corridor par la plantation ou le semis, par exemple tous les 5m, d'un arbre emblématique et bien visible, comme le rônier ou le baobab, en alternance avec une espèce exotique rustique et relativement résistante au feu, comme l'*Eucalyptus camaldulensis* ou le teck. Ceci pourrait être tenté à partir de la route nationale sur quelques km, puis évalué, en fonction du type de sol et de végétation, avant une éventuelle extension à grande échelle.

Si les agents du projet ReSINoC veulent contribuer à une meilleure gestion des territoires agro-sylvo-pastoraux, ils devront tenir compte des coutumes et des avis des éleveurs transhumants. Cela n'a pas été le cas dans le passé, où les « aménagistes » ont voulu les faire rentrer dans le moule de l'élevage sédentaire, d'où l'échec de la politique de création d'Hurum pastoraux, autour de leurs campements permanents. Plutôt que de les considérer comme des contrevenants qu'il faut discipliner à tout prix, mieux vaudrait, à notre avis, les considérer comme des partenaires de la protection des espaces naturels. Une partie des zones cynégétiques, pourraient peut-être devenir des « zones sylvo-cynégéto-pastorales », sur lesquelles il serait interdit de faire des défrichements agricoles et où bétail domestique (vacciné pour éviter la transmission des maladies) et faune sauvage pourraient cohabiter du mieux possible durant la saison des pluies. En préalable, des études pourraient être confiées à des étudiants pour suivre les transhumances de ces troupeaux (à l'aide de GPS ou balise Argos), les pratiques pastorales et les écosystèmes utilisés, ainsi que pour recueillir plus finement les souhaits des éleveurs.

L'analyse de l'évolution des surfaces agricoles par rapport aux surfaces des formations naturelles qui a été effectuée pose un diagnostic pour comprendre le rythme et la distribution spatiale de l'évolution des paysages agricoles et forestiers de la région Nord-Cameroun. Les résultats de cette analyse constituent un outil pour informer et sensibiliser les décideurs et les populations locales sur la dégradation du milieu et la nécessité d'initier à temps des actions pour, si possible, réduire ou éviter les changements en cours et/ou pour restaurer les paysages dégradés. La cartographie régulière de l'occupation du sol de la région pourrait aussi servir pour le suivi des actions de protection ou de restauration mises en œuvre dans la zone. Sur le plan scientifique, les résultats de cette analyse pourraient faire objet de publication. Pour cela, une évaluation de l'importance des variables et une approche d'analyse de série temporelle basée sur le « gap filling » pourraient être envisagées.

Au cours de nos visites, plusieurs organismes ont exprimé le souhait de collaborer et d'échanger les publications et cartes avec le projet ReSINoC dont ils regrettent le peu de contacts. Parmi eux, citons : Le MINFOF, la Sodécoton, le Projet EcoNorCam, le WCS, la GIZ (ABC-PADER, GFA, ProFE-Projet Forêt / Environnement, ECO-consulting Group).

L'équipe de la mission dans une plantation de neems de bord de route, près de Garoua (Photo JM. Harmand)

2. Introduction

2.1 Objectif de la mission

Cette mission Cirad (18/2 au 3/10/2021) réalisée par Amah Akodewou et Régis Peltier (UR Forêts et Sociétés) avait pour objectifs : i) De faire un diagnostic rapide des pratiques agroforestières et de gestion des ressources naturelles dans la région du Nord (Cameroun) et, ii) de faire des propositions d'actions en matière de recherche et de vulgarisation dans ces domaines.

2.2 Programme de la mission de septembre-octobre 2021

Jour	2021	Amah Akodewou et Régis Peltier (Jean-Michel Harmand jusqu'au 28/09)
Samedi	18 septembre	• Vol Montpellier-Yaoundé ; Installation à Yaoundé
Dimanche	19 septembre	• Visite Dir. Régionale du Cirad à Yaoundé
Lundi	20 septembre	• Réunion avec la directrice de projet ReSI-NoC à Yaoundé et équipe Icraf-Cirad ; • Vol Yaoundé – Garoua ; Installation à Garoua
Mardi	21 septembre	• Rencontre avec équipe ReSI-NoC à l'Irad ; • Programmation des visites de terrain avec H. Boukoua et Simon Basga
Mercredi	22 septembre	• Visite des essais de jachère enrichie à *Acacia senegal* et des plantations d'anacardiers à Ngong et Mayo-Dadi
Jeudi	23 septembre	• Visite des essais de RNA, pépinières privées et plantations d'anacardiers à Mafa-Kilda et Ngong
Vendredi	24 septembre	• Réunion avec GIZ, GFA et ABC-Pader, ainsi qu'avec GIZ-Eco-Consult à Garoua ; • Réunion avec le chargé de mission projet à la Sodécoton ; • Conférence « L'avenir des forêts est entre vos mains » à l'Alliance Franco-Camerounaise de Garoua.
Samedi	25 septembre	• Visite des anciennes plantations de l'Irad-Cirad et Nord-Est Bénoué à Karéwa, Adoumri, Bibémi, Pomla, Bantadjé, Mbella et massif forestier de Ndonga.
Dimanche	26 septembre	• Visite de parcs à Faidherbia enrichis avec l'appui du DPGT et ancienne station de recherche forestière Irad dans Septentrion.
Lundi	27 septembre	• Rendez-vous Dir. Régional des forêts et de la faune à Garoua ; • Réunion avec GIZ-Eco-Consult, projet PREFE

		sur valorisation huiles et poudres PFNL
Mardi	28 septembre	• Visite réalisations agroforestières à Bamé (Haies vives, RNA et plantation Faidherbia, jachères à pois d'Angole avec RAE & RSP Sodécoton ; • Réunion type Focus-groupe, avec Djaouro et agro-pasteurs sur gestion des pâturages (« hurum » et « brousse ») et arbres dans les cultures de Bamé ; • Visite plantations d'anacardier et forêt protégée de la commune de Lagdo, en collaboration Africa-Commodities
Mercredi	29 septembre	• Visite le long route de Ngaoundéré : ONG Ceraf à Gouna, Centre de Ressources Rurales (CRR) de Bawan (divers essais variétaux maïs, sorgho, riz, fourrages, etc.) sur zone en bordure du corridor « Buffle ». Prise de point en PN Bénoué et sur défrichements en ZIC.
Jeudi	30 septembre	• Visite des réalisations Dpgt, Esa et Pasgirap dans la zone de Badjengo et Dola (haies-vives, enrichissement de parcs, RNA, cordons pierreux, lignes anti-érosives Kénaf, biefs, vergers, SCV
Vendredi	1 octobre	• Réunion avec WCS et Econorcam à Garoua • Vol Garoua - Yaoundé
Samedi	2 octobre	• Débriefing de la mission avec le chef de projet PDRSO • Test Covid
Dimanche	3 octobre	• Vol retour Yaoundé - Paris • Arrivée à Montpellier

2.3 Personnes rencontrées pendant la mission

ICRAF et projet ReSI-NoC :

+ Ann DEGRANDE, A.Degrande@cgiar.org
+ Hervé, Sinclair BOUKOUA, Coordonnateur du projet ReSI-NoC, Garoua, Tél : +237 691 056 114 / 650 159 015, E-mail : H.Boukoua@cgiar.org

+ Jacob MASSAI TCHINA, Doctorant Icraf, IRAD Tél : +237 694 871 555, E-mail : J.Massai@cgiar.org

+ Emile Blaise SIEWE POUGOUE, Junior Scientist Icraf, Tél : +237 697 922 212, E-mail : E.Siewe@cgiar.org

+ Moïse NGAMBOUNDMEUYA, PAAA, Comptable, administration Icraf, Garoua, Tél : +237 698 575 629, E-mail : M. ngamboundmeuya@cgiar.org

+ Thierry Gaitan TCHUENGA SEUTCHUENG, doctorant Icraf, IRAD, Tél : +237 652 723 324, E-mail : T.Tchuenga@cgiar.org

+ Almana MALIK DOUNGOUS, stagiaire Master, Garoua, Tél : +237 659 133 676, E-mail : almanamalik@gmail.com

+ Issa BALLARABE, chauffeur Icraf, Garoua, Tél : +237 699 39 22 43 : E-mail : I.Balaraba@cgiar.org

CIRAD :

+ Denis DEPOMMIER, Directeur Régional Cirad, Yaoundé, E-mail : denis.depommier@cirad.fr

+ Jean-Michel HARMAND, Coordinateur assistance Cirad au projet ReSINoC, Tél : +237 679 035 567, E-mail : jean-michel.harmand@cirad.fr

IRAD :

+ Simon BASGA DJAKBA, Chef de station IRAD de Garoua, Tél : +237 699 60 86 97, E-mail : simonbajak@yahoo.fr
+ Oumarou Palou Madi, Chef de station IRAD de Ngaoundéré, Tél : +237 777 55 66 58, +237 696 78 77 84, E-mail : paloumadi17@gmail.com

SODECOTON :

+ Adoum YAOUBA, Directeur de la Division de Gestion des Projets, Sodécoton, BP 302, Garoua, Cel : +237 694 74 67 34, E-mail : adoum.yaouba@sodecoton.cm

+ Abdoulaye ABOU ABBA, Directeur de la prospective, Sodécoton, BP. 302, Garoua, Cel : +237 669 956 973, E-mail : abdou.abouabba@sodecoton.cm

+ Ibrahim ABBA YAYA, Responsable régional agroécologie de la Sodécoton de Ngong, Tél : 669 95 59 76 / 699 54 77 33, E-mail : abbayaya2000@gmail.com

+ Bouba MANGO, Responsable du secteur pilote de la Sodécoton de Ngong

+ MITTOUANG, Chargé des projets à la Sodécoton, Garoua, Tél : 669 95 69 19

+ Adoumia OUBA, Division du suivi des projets agricoles, suivi Asgirap et Pasgrirap, Sodécoton, Garoua

GIZ et bureaux d'étude :

+ Dorothea KULLA, Cheffe de Mission ABC-PADER, GFA consulting Group, BP. 1601, Garoua, Tél : +237 655 13 33 55, E-Mail : Dorothea.Kulla@gfa-group.de

+ Bachirou MAAZOU, Responsable de la gestion et de l'aménagement du terroir, ABC-PADER, GFA consulting Group, BP. 1601, Garoua, Tél : +237 699 17 48 07, E-Mail : Bachirou.Maazou@gfa-group.de

+ Didier HUBERT, Conseiller Technique Principal, ProFE-Projet Forêt / Environnement, ECO-consulting Group, Tél : +237 679 54 58 99, BP. 126, Garoua E-mail : didier.hubert@eco-consult.com

+ François PERROT, Responsable Développement CV PFNL, ProFE-Projet Forêt / Environnement, ECO-consulting Group, Tél : +237 659 187 223, BP. 126, Garoua E-mail : francois.perrot@eco-consult.com

MINFOF :

+ Herman KINGUE NJOH, Délégué Régional des Forêts et de la Faune, BP. 126, Garoua, Tél : +237 699 98 52 13, Cel : +237 676 49 02 46, E-Mail : kinguenjohherman@gmail.com

WCS :

+ Paul BOUR, Directeur, Projet BSB YAMOUSSA, Wildlife Conservation Society, Quartier Plateau, Garoua, Tél : +237 699 948 469, E-Mail : bourpaul@gmail.com

Autres organismes :

+ Emmanuel STEFFANELI, ECONORCAM-UE, composante 4, Quartier Plateau, Garoua,

+ Justin MANA, retraité du service forestier des projets NEB, DPGT, ESA 1&2, au sein de la Sodécoton, E-mail : justinwmana@yahoo.fr

Agriculteurs :

+ Jeremy Djekaya à Mafa-Kilda

+ Raimond Alim, à Waffango,

+ Assiri Yassika à Ouro Mundang, Badjengo

3. Visites de terrain effectuées et principales observations et recommandations

3.1 Visite des essais de jachère enrichie à *Acacia senegal*

3.1.1 Etat des lieux

Les premières plantations d'*Acacia senegal* ont été réalisées au Cameroun par l'IRAD dans l'arboretum de Mouda en 1984. Devant la réussite de celles-ci, divers essais ont été réalisés dans l'Extrême-Nord et dans le Nord, avec de très bonne réussite (croissance et taux de survie) à Mokyo et Balda (sur une dune sableuse au nord de Maroua) et à Ngong (sur des terrains ferrugineux dégradés par l'agriculture). La recherche a ensuite montré une bonne productivité au niveau de la gomme (**Photo 1**), d'environ 150 kg/ha/an (Harmand *et al*., 2012, Abib *et al*., 2013) et du bois-énergie (D'Andous *et al*., 2013) de ces plantations (**Photo 2**), ainsi que leur capacité à améliorer la fertilité du sol, en particulier sa teneur en azote et en matière organique (Peltier *et al*, 1993 ; Harmand *et al*.,

2017) et le rendement des cultures après quelques années de jachère (Harmand et Njiti, 1998, Basga *et al*., 2020). C'est pourquoi celles-ci furent diffusées à assez grande échelle en milieu paysan, en particulier par les services forestiers de la Sodécoton, avec l'aide des projets DPGT et ESA, à la fois dans l'Extrême-Nord (en particulier dans le Bec-de-Canard) et dans le Nord (en particulier le long de l'axe routier Badjengo-Ngong). Près de 3000 parcelles d'un quart d'ha furent ainsi installées entre 1990 et 2006, mais celles-ci furent ensuite progressivement abandonnées ou exploitées, en raison de la mévente de la gomme et du très faible prix offert aux producteurs, à savoir de 0,2 à 0,5 USD/kg alors que le prix international se situe entre 1,5 à 4,5 USD/kg (Palou *et al*., 2006).

Photo 1 (à gauche) : Producteur de gomme en 2009 ; Photo 2 (au centre) : exploitation d'un peuplement de gommier adulte pour récolte du bois, avant remise en culture en 2013 ; Photo 3 (à droite) : annélation d'un gommier pour le faire mourir (2021)

(Ces photos et toutes les suivantes non indiquées sont de R. Peltier)

Au cours de la mission, nous avons pu visiter environ une dizaine d'anciennes plantations, en particulier à Ngong, Mayo-Dadi, Njola, Laindé Massa et Badjengo. Toutes sont très clairsemées et en voie de disparition. Après avoir amélioré la fertilité du sol, les arbres sont petit-à-petit annelés à la base (**Photo 3)**, pour provoquer leur mortalité et faciliter la remise en culture du terrain. Seuls quelques arbres sont conservés dans les haies vives ou dans des parcs agroforestiers multi-spécifiques, dans ce dernier cas, ils ont souvent gérés par émondage réguliers, comme les autres arbres de ces parcs, pour réduire leur ombrage et produire des branches épineuses pour les haies mortes et un peu de bois-énergie. A noter que parmi les vieux « gommiers » observés, certains ne sont visiblement pas des *A. senegal* et sont certainement une espèce très proche, à savoir *Acacia dudgeoni*, dont les feuilles bipennées présentent plus de pinnules et de foliolules ; cette espèce a été introduite par erreur par certains projets (Gommab ?) et malgré sa ressemblance avec *A. senegal*, elle ne produit pas (ou très peu) de gomme arabique.

Malgré un succès technique indéniable, l'innovation « plantation de jachères à gommier » est donc un échec socio-économique évident, du fait du non développement d'une filière de collecte, traitement et exportation de la gomme.

Il faut noter que le projet Pasgirap a récemment développé des parcelles arbustives à cycle plus court, en particulier avec le Pois d'Angole (*Cajanus cajan*). Nous avons vu une belle parcelle à Bamé

2, semée en 2019 et mesurant plus de 3 m de hauteur, avec une forte biomasse. On nous a signalé également qu'une parcelle de 2 ans à Touroua, semée avec l'aide du Pasgirap dans un champ école, avait été coupée et semée en coton, avec un bon effet positif sur la production de coton. Malheureusement, à ce jour, la graine n'est pas connue au Nord-Cameroun et n'est pas récoltée, alors qu'elle constitue un aliment riche en protéine, très appréciée en Afrique de l'Est (Kenya), en Afrique de l'Ouest (Togo), aux Antilles, en Inde, etc. Or les agriculteurs n'adopteront cette innovation que s'ils en tirent un revenu.

3.1.2 Recommandations pour le projet

Dans l'avenir, un projet qui aurait la capacité de relancer une filière gomme arabique, avec l'appui des services gouvernementaux et d'acteurs privés, pourraient envisager une nouvelle campagne de plantation de gommiers, surtout dans l'option d'une agriculture agro-écologique. Cependant, cela ne nous semble pas très réaliste dans le cadre du projet ReSI-NoC, car ceci nécessiterait plus de temps et de moyens que ceux dont dispose ce projet.

A ce stade, nous ne proposons pas de nouvelles recherches ou actions de développement sur ce thème, tout en encourageant la publication de certains résultats de la littérature grise, insuffisamment diffusés.

Il serait intéressant de lancer une étude sur les possibilités d'introduction des graines de pois d'Angole dans la cuisine Nord-Camerounaise (beignets, etc.) en complément ou substitution au niébé, tout en accumulant des données sur la productivité en graines et en biomasse sur divers types de sols, l'impact sur la fertilité et la production des cultures venant après la jachère enrichie, etc.

3.2 Plantations d'anacardiers (*Anacardium occidentale L.*)

3 .2.1 Etat des lieux

Environ cinq petites plantations paysannes d'anacardier de deux à 20 ans d'âge, la vieille plantation de Mayo Dadi et la jeune plantation de la forêt communale de Lagdo ont été visitées.

En préambule, il faut préciser que, du point de vue des auteurs, une plantation d'anacardiers est un verger à base d'une espèce fruitière exotique, au même titre qu'une plantation de manguiers ou d'agrumes. Le fait que certaines des personnes rencontrées considèrent ces plantations comme des forêts ou comme des agroforêts, leur semble un peu abusif, bien que les arbres soient souvent associés à des cultures, pendant les premières années suivant la plantation (méthode connue sous le nom de « Taungya » : Peltier & Eyog, 1988).

Il est vrai que les forestiers ont autrefois utilisé des bandes plantées en anacardier à faible écartement (4x4m ou 5x5m) comme pare-feu, pour protéger les forêts, car son ombre étouffe toute la végétation herbacée ou presque. Ceci illustre d'ailleurs la difficulté d'associer durablement des cultures avec cet arbre, comme l'ont constaté plusieurs agriculteurs que nous avons rencontrés. A Ngong, par exemple, sur un sol dégradé, une plantation de 10 ans environ, à un écartement de 10 x 10m n'est plus compatible avec la pratique de cultures intercalaires. En outre, son effet pour restaurer la fertilité des sols dégradés n'est pas bien documenté. Par contre, à Mayo Dadi, Bellido Diaz *et al.*, 2003, ont constaté que sur une plantation d'environ 400 ha, plantée à partir de 1977, la meilleure productivité en fruit était obtenue sur les meilleurs sols, avec un écartement situé entre 8

et 10m (100 à 150 arbres/ha) et avec la pratique de cultures intercalaires (qui n'est possible que pour les écartements de 10 x 10m et sur les meilleurs sols).

Dans toutes les plantations paysannes visitées, les fruits (noix de cajou) que nous avons pu observer étaient petits et une fois décortiqués, il est plus que probable que l'amande ne soit pas vendable sur le marché international, sauf à bas prix pour des produits transformés (beurre d'anacarde, etc.). Une filière de niche peut se développer au niveau national ou régional mais, actuellement, plusieurs plantations n'étaient pas récoltées pour la noix, le propriétaire laissant ses enfants récolter le faux-fruit ou pomme-cajou pour l'auto-consommer ou les vendre sur les marchés à environ 25 FCFA la pomme. Les productions de ce type de plantations en Afrique de l'ouest sont estimées à 200-400 kg de noix séchées/ha/an. A Ngong, sur un sol semble-t-il assez profond et proche d'un bas-fond, M. Bonda récolterait 5 sacs de 120 kg de graines vertes sur 0,75 ha, soit 800 kg de noix vertes/ha/an ; un sac de 120 kg serait vendu à 15 000 FCFA, soit 125 FCFA/kg, ce qui donnerait un revenu brut de 100 000 FCFA/ha/an. Le seul acheteur serait Africa Commodities SA. Ces revenus seraient donc relativement modestes, même sur un sol correct et la filière semble encore incertaine.

Photo 4 (à gauche) : Plants d'anacardiers en pépinière privée de Ngong en septembre 2021 ;

Photo 5 (au centre) et Photo 6 (à droite) : Plantation d'anacardiers à Bengui de 2 ans, avec fruits.

Trois pépinières d'anacardiers ont été visitées sur l'axe routier au sud de Garoua. Dans chacune d'entre elles se trouvaient plus de dix mille plants d'anacardiers qui attendaient d'être enlevés par leurs commanditaires (**Photo 4**). On peut légitimement se poser la question du devenir de ces plants : soit ils seront pris (le pépiniériste sera gagnant) mais ils seront plantés en octobre, en début de 8 mois de saison sèche, si bien qu'ils ont de fortes chances de mourir (il est probable que le planteur sera perdant) ; soit ils ne seront pas pris et le pépiniériste sera perdant pour son travail, ses sachets et intrants. Un pépiniériste nous dit que le PAFT-Cajou, sur financement MINADER, a distribué les semences d'origine non connue, puis les pépiniéristes ont été informés qu'ils devaient trouver des preneurs par eux-mêmes, mais pour que le pépiniériste soit payé par les Finances, il faut que le preneur soit une entreprise. Certains agents de l'état créeraient des entreprises ou des coopératives et serviraient d'intermédiaires. Il semble qu'il n'y ait pas de suivi des plants et que les surfaces plantées soient évaluées en divisant le nombre de plants achetés par 100 (100 plants /ha). Par ailleurs, des agents de la Sodécoton nous ont informé qu'il est prévu de produire un million de plants en 2021, avec l'appui de la Sodécoton pour l'organisation et en partie pour la distribution.

D'autre part, dans la plantation de la forêt communale de Lagdo, près du village de Bengui, nous avons visité la plantation faites par la société privée Africa Commodities SA. Suisse, dont M. Alexis de Génouillac est l'un des co-directeurs. Dans des champs cultivés (principalement en coton) par des

agriculteurs ayant illégalement défrichés la forêt communale de Lagdo, 580 ha de plantations d'anacardier ont été réalisées en août 2019 et 2020 (**Photos 5 & 6**). Les chiffres de 2021 ne sont pas encore précisément connus, mais ils devraient se rapprocher de 500 ha, pour atteindre un total de 1080ha. Les graines améliorées proviennent de vergers semenciers du Ghana et du Bénin. La plantation est faite à 10 x 10 m (100 arbres /ha), dans des trous de 50 x 50 x 50 cm et bénéficie de l'entretien et des engrais des parcelles agricoles. Une irrigation d'appoint est apportée manuellement depuis le lac voisin, à raison de 25 l d'eau /semaine/plant, pendant 6 mois de saison sèche, ce qui représente un apport d'environ 600 l/plant et 60 000 l/ha, pendant la première année. Dans ces conditions, on trouve déjà de gros fruits sur des arbres de deux ans, alors qu'il faut attendre de l'ordre de 6 ans dans la majorité des plantations paysannes. Africa Commodities recrute son personnel pour réaliser et entretenir les plantations parmi les agriculteurs qui sont pour certains installés depuis 30 ans dans la zone. La société espère les conserver pour la récolte des fruits, mais ils devront abandonner leurs cultures intercalaires d'ici 2 ou 3 ans. On peut se demander s'ils ne défricheront pas alors d'autre partie de la forêt communale, en arrière des plantations, dans des zones où la présence de grande faune est encore attestée.

3.2.2 Recommandations pour le projet

En conclusion, nous recommandons au projet ReSINoC de ne s'engager que prudemment dans le domaine des plantations paysannes d'anacardiers. Il faudra être clair avec les agriculteurs en leur indiquant que les cultures intercalaires ne peuvent être maintenues que pendant 4-5 ans, sauf si on se trouve sur de bons sols et si l'écartement entre les arbres est égal ou supérieur à 10 x 10m. Il faudra également les encourager à respecter les principes habituels en horticulture : choix de semences améliorées, bonne trouaison avec, si possible apport d'un engrais de fond, plantation préférablement en juillet ou, au plus tard avant fin août ; en cas de plantation après juillet, apport d'une irrigation d'appoint. Il faudra aussi leur conseiller de rester réalistes et de ne planter que des surfaces raisonnables, vu les incertitudes sur le développement des chaines de valeur (disons maximum 1 ha par planteur). A notre avis, il ne faut pas encourager le land-grabbing par les « élites » et pour cela ne pas appuyer de grandes plantations qui ne pourraient se faire de façon rentable qu'aux dépens de terres en grande partie destinées à la production vivrière ou de zones forestières.

Le projet peut appuyer l'Irad pour mettre en place des essais comparatifs de provenances de graines et de comparaison entre plantations issus de plants issus de graines non greffés, de plants greffées ou de marcottes aériennes, par exemple à Kismatari, tout en tirant des enseignements de tout le travail effectué sur cette station. Il faut également que le projet continue à suivre le Master en production végétale FASA de Mme Almana MALIK DOUNGOUS, sur les déterminants du marcottage aérien de l'anacardier (**Photo 7**). Dans l'avenir, cela permettrait de reproduire des arbres produisant de grosses noix et d'obtenir des fruits plus rapidement avec des arbres marcottés qu'avec des arbres semés. Une enquête auprès des agriculteurs ayant installé l'anacardier depuis une vingtaine d'années, permettrait d'apprécier le nombre d'années d'association possible avec les cultures

vivrières (lesquelles) en fonction des densités de plantation et des situations pédoclimatiques.

Photo 7 : Marcottage de l'anacardier à Mafa-Kilda

3.3 Régénération Naturelle Assistée (RNA) et plantations sur bandes anti-érosives, en bordure de champ et dans les champs

3.3.1 Régénération Naturelle Assistée

3.3.1.1 Etat des lieux

Suite aux travaux réalisés au Sud-Niger par P. Montagne dans les années 1980 et à la somme des travaux de divers chercheurs de l'Irad, Cirad, IRD, ISRA, etc. publiée dans l'ouvrage collectif « Les parcs à Faidherbia (Peltier *et al.,* 1996), le projet DPGT a lancé une politique à grande échelle pour appuyer la RNA de *Faidherbia albida*, en grande majorité dans la région de l'Extrême-Nord. Grâce à un prélèvement sur la somme versée par la Sodécoton aux Associations Villageoises de Producteurs, une subvention de 100 FCFA étaient versée sur une durée de 3 ans (50 + 25 + 25 FCFA) aux agriculteurs qui conservaient, éduquaient et protégeaient un jeune Faidherbia dans leurs champs. Cette subvention a été payée intégralement par le projet DPGT de 1997 à 2000. Ensuite de 2000 à 2004, elle est passée à 75 FCFA/arbre (25+25+25), payé pour moitié par le DPGT et pour moitié par les groupements de producteurs de coton ; le même système a été suivi par le projet ESA1 de 2004 à 2008. A partir de 2009, le projet ESA2 a supprimé la subvention et n'a plus financé que la peinture et la prime donnée au moniteur chargé de marquer les arbres, à hauteur de 10 FCFA/arbre (en fait un agent de suivi des activités du GIC (groupement d'initiatives communes), rémunéré par la Sodécoton (à noter que 1700 GIC sont déjà en coopératives et que 2000 de plus doivent passer à ce statut). Le projet Pasgirap (2017-2020) a déclaré avoir encouragé les agriculteurs à conserver 930 000 arbres (dont une majorité de Faidherbia) par RNA, mais le taux de réussite n'a pas été évalué (Dugué *et al.*, 2021). Aujourd'hui, les responsables de la Sodécoton pensent que ce n'est pas le rôle de leur société de subventionner des actions de protection ou de restauration de l'environnement et les projets actuels, comme Procoton n'ont plus de lignes sur ces thèmes.

Photo 8 (à gauche) : Parc à Faidherbia enrichi par RNA dans l'Extrême-Nord ; Photo 9 (à droite) : L'agriculteur J. Djekaya montre des bandes anti-érosives enrichies par RNA à Mafa-Kilda (Nord)

Les travaux des étudiants de l'ENGREF (Montpellier, France), appuyés par l'Irad, le Cirad et le projet Prasac, ont montré la très bonne réussite de cette ancienne politique de subvention de la RNA-Faidherbia dans la région de l'Extrême-Nord (plus d'un million d'arbres conservés en une dizaine d'années : Smektala *et al.*, 2005) (**Photo 8**). Ils ont aussi montré la possibilité d'émonder ces arbres pour produire du bois-énergie et du fourrage. Par ailleurs, d'autres groupes d'étudiants, travaillant dans le même cadre mais dans la région Nord, avaient montré la possibilité d'émonder plusieurs arbres de parcs agroforestiers, dont le Karité, tout en conservant l'opportunité de produire des fruits (Bretenoux *et al.*, 2001, Frieden *et al.*, 2005 ; Peltier *et al,.* 2007). D'autres travaux ayant montré que l'essentiel de la régénération arborée dans les champs se trouvait sur les bandes-anti-érosives délimitées par la Sodécoton et dans les rares jachères (Peltier *et al.*, 2004); des essais de RNA sur bandes anti-érosives avaient été menés dans le village de Mafa-Kilda et dans les villages voisins, malheureusement sans suivi dans le temps.

Au cours de la mission, il a été possible de revenir à Mafa-Kilda et de constater, chez deux agriculteurs (dont Jérémy Djékaya qui avait servi de guide et de traducteur aux groupes Engref), une très importante sélection d'arbres natifs sur les bandes anti-érosives (en particulier *Combretum nigricans, C. glutinosum, Terminalia avicennioides, Anogeissus leiocarpus, Ficus sp.p., etc.* (**Photo 9**)). On trouve également des arbres locaux conservés par RNA dans les haies vives entourant les champs, mais celles-ci sont cependant composées majoritairement d'espèces plantées, exotiques ou locales. Dans les champs eux-mêmes, le nombre d'arbres naturels conservés par RNA au cours des 20 dernières années dans la région Nord est limité et ne peut pas se comparer aux parcs qui ont été créés ou enrichis dans l'Extrême-Nord. Avec l'appui de divers projets, dont le DPGT, ESA, etc., un certain nombre d'espèces locales (Baobab, Rônier, *Anogeissus*, etc.) ou acclimatées (neem, *Cassia siamea*, etc.) ont tout de même été gardées. Ces parcs arborés ont souvent inclus une partie des arbres d'anciens reboisements, comme quelques *Faidherbia albida, Acacia senegal, A. nilotica,* etc.

Si on inclue les espaces situés entre les concessions d'habitation, on a l'impression que l'espèce qui devient dominante dans les terroirs anciennement anthropisés est le neem (*Azadirachta indica*), pour sa facilité de semis naturel : fruits dispersés par les oiseaux (sans destruction de la graine très dure), pour sa vitesse de croissance, sa rusticité, sa résistance aux blessures et à la dent du bétail, sa facilité de rejet et à cause de son intérêt pour les populations (production de perches pour la construction, de bois-énergie, d'amandes de graines dont on extrait une huile insectifuge dont la filière se développe, ombrage dense en saison chaude et humide si on le souhaite (sans émondage du houppier) ou ombrage réduit sur les cultures (si émondage sévère qui ne tue pas l'arbre).

3.3.1.2 Recommandations pour le projet concernant la RNA

Bien que la plupart des agents de la Sodécoton rencontrés pensent que la RNA est maintenant une technique maîtrisée par les agriculteurs et qui ne mérite plus l'octroi de subvention, ce n'est absolument pas notre avis. En effet, des travaux en cours au Niger et au Nord-Cameroun (en cours de publication), semblent montrer que même les agriculteurs qui ont pratiqué activement la RNA dans les années 1981 à 1985 (au Niger) et de 1997 à 2008 (au Cameroun), du temps où il existait un appui institutionnel et une prime de 100 FCFA/arbre, s'en désintéressent aujourd'hui (eux ou leurs héritiers). Les causes en semblent multiples, en commençant par l'insécurité foncière (que certains pensaient minimisé par le fait de conserver des arbres avec l'appui des projets et donc de l'Etat), par

les « tracasseries » et amendes formelles ou informelles des agents de l'état lorsqu'ils veulent émonder les arbres qu'ils ont conservés (ce qui leur montre qu'il ne sont pas vraiment usufruitiers de ces arbres et qui réduit leur intérêt) et par le fait que les productions (fruits, fourrage, bois) et les services (amélioration de la fertilité, amélioration micro-climatique, etc.) sont à longs termes. Cette attitude nous semble profondément humaine, surtout pour des paysans pauvres, d'autant plus que même dans la riche Europe, le reboisement s'essouffle dès qu'on ne le subventionne plus.

Nous proposons donc que le projet ReSINoc envisage la possibilité, sur des terroirs « pilotes, de subventionner sur ses propres fonds (dans un premier temps) la sélection d'arbres d'espèces locales, dont l'intérêt agroforestier est avéré (une liste pourra être rédigée). Parallèlement, des voies de transfert de crédits Carbone sur le marché libre, entre des sociétés polluantes des pays du nord et des groupements d'agriculteurs nord-camerounais pourront être étudiées par le projet, en y incluant un suivi au sol et par interprétation d'images satellite. A noter que comme il s'agit bien souvent de zones récemment défrichées, il ne sera pas possible de passer par des mécanismes de type MDP ou REDD+.

3.3.2 Plantations sur bandes anti-érosives

3.3.2.1 Etat des lieux

Nous avons observé de belles plantations de palmiers rôniers (*Borassus aethiopum*) sur une dizaine de bandes anti érosives à Mafa-Kilda et Sanguéré Ngal. Elles ont été semées par les agriculteurs et l'église, avec l'appui du projet DPGT et de la Sodécoton (supervision de J. Mana) dans les années 1996. Il faut noter que certains de ces palmiers atteignent 10 m de hauteur à 25 ans et fructifient déjà, une telle croissance n'est pas documentée dans la littérature que nous connaissons (**Photo 10**). Cette forte croissance est influencée par une profondeur suffisante de sol, puisque dans l'Extrême – Nord, sur des sols superficiels de la station IRAD de Moumour, près de Kaélé, des rôniers semés en 1985 atteignent difficilement 2m à 36 ans (**Photo 11**). Ces bandes semblent avoir une bonne capacité de lutte anti-érosive, mais il reste à trouver une gestion durable pour ces palmiers, étant donné que l'usage des fruits (Graines germées consommées comme légume sous le nom de *Bauchi*) et du tronc (lattes obtenues par fendage du cylindre extérieur du stipe, plus dur et plus résistant aux termites) n'est pas répandu dans la zone. Ce sont, en tous cas de bons marqueurs fonciers et des abris pour de nombreux oiseaux, dont le pigeon des rôniers (*Columba guinea*).

Photo 10 (à gauche) : semis de rônier de 25 ans à Mafa-Kilda sur sol profond ;

Photo 11 (à droite) : Semis de rônier de 36 ans à Moumour sur sol superficiel.

Par contre, les Karités qui avaient été conservés par RNA ou semés sur les bandes anti-érosives de Sanguéré Ngal, suite aux travaux des étudiants de l'Engref, n'ont pas pu être retrouvés. Il semble que les parcelles aient été revendues à des personnes extérieures à la zone qui n'avaient pas d'intérêt pour cette espèce. Pourtant, les migrants Lakas de ce village, originaire du Tchad, ont été parmi les premiers de la zone à fabriquer et vendre en bord de route le beurre de Karité, activité aujourd'hui favorisée par différents projets, dont le Projet Forêt / Environnement, financé par la GIZ. On observe des régénérations naturelles de Karité dans les champs, mais celles-ci ne sont pas protégées (**Photo 12**).

3.3.2.2 Recommandations pour le projet

Dans le cadre des subventions à la RNA (voir chapitre 3312) nous recommandons d'encourager les agriculteurs à renforcer les semis naturels par l'apport de graines ou de plants sur les bandes anti-érosives, lorsque les semis sont insuffisamment nombreux naturellement. Dès qu'un certain nombre de jeunes plants auront poussé et auront été sélectionnés et protégés, l'agriculteur pourra prétendre à une éventuelle subvention pour RNA.

Photo 12 : Régénération naturelle de Karité à Mafa-Kilda

3.3.3 Plantation ou bouturage de haies-vives

3.3.3.1 Etat des lieux

De belles haies-vives crées à partir de plants semés en pépinière et composées d'espèces épineuses (en particulier : *Acacia nilotica, A. senegal, A. ataxacantha*) ont été observées dans la zone de Badjengo (quartiers Ouro Moundang et Kangou, etc.) et dans l'Extrême-Nord (**Photo 13**). Malheureusement, ces haies ne sont pas toutes taillées régulièrement, ce qui nécessite un travail pénible, voire dangereux ; elles deviennent alors envahissantes et inefficaces en raison de l'ouverture de la base des arbres, non compensée par l'apport de branches épineuses émondées. Elles restent un bon marqueur foncier. Mais la non-gestion (de certaines) montre que leur diffusion doit être réservée à des agriculteurs ayant la capacité de les gérer. Egalement, de très belles haies vives de neems, composées de plantations en ligne à très faible écartement (environ 25 cm), ont été vues à Bamé(**Photo 14**). Les arbres ont été coupés à une hauteur de 1m à 3ans, puis les rejets ont été coupés à 5 ans et la vente des perchettes a rapporté 80 000 FCFA/100m, environ. Cette haie, bien que non-épineuse, est presque impénétrable au gros et moyen bétail.

Photo 13 (à gauche) : haie d'Acacia nilotica, renforcée par les branches épineuses émondée, dans l'Extrême-Nord ; Photo 14 (à droite) : Haie de neems très denses à Bamé.

D'autre part, nous avons pu enfin voir quelques rares haies traditionnelles composées de boutures de *Commiphora africana,* de *Commiphora kerstingii* et de *Boswellia papyrifera*.

Enfin, de rares planteurs ont par eux-mêmes réintroduits sur leurs haies-vives des arbres d'espèces naturelles, ayant disparu dans la zone mais ayant un intérêt particulier, plus spécifiquement en pharmacopée, comme c'est le cas pour J. Djékaya à Mafa-Kilda qui a ramassé des graines et des boutures dans les Monts Mandara. Etant donné que ces espèces ne sont pas épineuses, la haie a été renforcée par du fil de fer barbelé.

Les haies vives répondent à un besoin de protection des cultures contre les intrusions de toutes sortes, en particulier du bétail. Ce besoin se renforce quand la densité de la population d'agro-pasteurs augmente. Mais comme beaucoup de techniques agroforestières, celles-ci ne peuvent se développer que lorsque l'agriculteur a une certaine sécurité foncière sur le terrain à clôturer et lorsqu'il existe des organismes de régulation des conflits entre éleveurs et agriculteurs.

Les techniques, mélange de savoirs traditionnels et d'innovations de différents projets adaptées par différents agriculteurs en fonction de leurs moyens financiers, de leur capacité de travail, des types de sols, de la disponibilité de matériel génétique et/ou de clôtures mécaniques et du but recherché (arrêt du petit ou du gros bétail, prévention contre le vol, effet brise-vent ou antiérosif, marqueur foncier, etc.), sont en constante évolution.

3.3.3.2 Recommandations pour le projet

Les haies-vives entrent dans la batterie de solutions qui peuvent contribuer à la ré-densification de la composante arborée des terroirs. Le projet ReSiNoc peut participer à leur diffusion à travers la rédaction de guides en fulfuldé et la fourniture de plants en pépinière. Mais, en matière de recherche, il semble prioritaire de travailler sur les résultats des diverses tentatives de mise en place de plateformes de négociation entre acteurs des territoires ruraux :

- Qu'en reste-t-il aujourd'hui ?

- Que peut-on relancer, avec l'appui de qui : communes rurales en tenant compte des antagonismes politiques entre communes voisines, sous-préfectures, autorités traditionnelles des 3 différents degrés, organismes publics aux intérêts parfois contradictoires (Sodécoton / Eaux et Forêts), etc. (Gautier *et al.*, 2002, Dubiez, 2006 ; Bonnerat et al., 2002 ; Dirou *et al*., 2006).

3.4 Suivi de la dynamique arborée sur terroirs anciennement dégradés

3.4.1 Mafa-Kilda et Sanguéré

3.4.1.1 Etat des lieux

Entre 2001 et 2006, de nombreuses études réalisées par les étudiants de l'Engref, appuyés par les chercheurs de l'Irad et du Cirad, ont été réalisées à Mafa-Kilda et dans les villages voisins, afin d'inventorier la ressource arborée, d'évaluer sa productivité en bois, de déterminer par enquête les besoins de la population et d'en tirer un bilan de cette ressource (Voir biblio déjà citée). Ces travaux ont tous aboutis à montrer une surexploitation de la ressource, avec défrichement des dernières petites zones forestières de plaine (en dehors de la colline incultivable), que ce soit chez les agriculteurs migrants de l'Extrême-Nord (Mafa, etc.) ou chez les agropasteurs (Peuls). Au cours de ces travaux, il avait été discuté avec les agriculteurs des méthodes pour restaurer la composante arborée du territoire de chaque village, par plantation ou Régénération Naturelle Assistée. Par ailleurs, la Sodécoton, avec l'aide des projets DPGT et ESA 1&2, avait appuyé des actions de reboisement.

Lors des visites effectuées pendant la présente mission, comme dit ci-dessus, il a été constaté de bonnes réussites en matière de reboisement (petits bosquets, ombrage des maisons, écoles et lieux de culte, haies-vives) et des actions de RNA sur bandes anti-érosives. Mais, sur d'autres parcelles, on a plutôt l'impression que le parc arborée composé d'arbres résiduels de l'ancienne savane arborée (défrichée dans les années 1980) continue à vieillir et à s'éclaircir. D'après un agriculteur interrogé, ces parcelles en voie de dégradation seraient soit louées, soit récemment achetées par des « riches urbains », mais cela reste à vérifier.

3.4.1.2 Recommandations pour le projet

Nous estimons qu'il serait intéressant qu'un étudiant en Master puisse faire son stage de fin d'étude à Mafa-Kilda et refaire plus ou moins les mêmes inventaires que ceux réalisés par Bretenoux *et al.,* en 2001 et par Frieden *et al.* , en 2005. Cet inventaire serait accompagné d'enquêtes pour comprendre les déterminants de la « bonne ou mauvaise » gestion de ces parcelles, et éventuellement par un suivi de la végétation par télédetection. Un professeur de Dschang (Pr. Lucie Temgoua ?) ou autre Université pourrait encadrer les inventaires et enquêtes et les chercheurs Cirad (Akodewou, etc.) la partie télédétection.

3.4.2 Waffango et Badjengo

3.4.2.1 Etat des lieux

Sur la zone entre Waffango et Badjengo, on ne dispose pas d'anciens inventaires de végétation. Cependant, les témoignages d'acteurs de terrain estiment que, dans les années 1990, la végétation arborée des zones cultivées était beaucoup plus rare qu'aujourd'hui, suite aux défrichements agricoles des années 1970 et suivantes et à l'exploitation de la quasi-totalité des arbres pour alimenter Garoua en bois-énergie. Depuis les années 1990, de nombreux projets sont intervenus dans la zone pour appuyer la plantation d'arbres et d'arbustes sous toutes ses formes (vergers, haies-vives, micro-boisements, arbres d'ombrage, enrichissement des parcs arborés, etc.). Il en reste de

nombreux arbres correspondant à diverses interventions (acacias, leucaenas, eucalyptus, faidherbias, divers fruitiers améliorés, neems et cassias, etc.).

A Waffango (village près de Dola) M. Raimond Alim, ancien « paysan pilote » des projets DPGT et Esa, a planté des Faidherbia et des Cassia, en 2008, mais n'a conservé que les Faidherbia car il a estimé les Cassia gênants pour les cultures. Il a conservé des *Combretum nigricans* par RNA sur ses cordons pierreux, dont certains ont été renforcés par des semis de Kenaf (*Ibiscus cannabinus*) dont l'écorce sert pour attacher les bâches de coton (500 FCFA/12 écorces de tiges), pour réduire l'utilisation des plastiques (certification coton). Il plante aussi une graminée, *Andropogon gayanus* dont les tiges servent à la fabrication des *Seccos* (nattes tressées : 100 FCFA/pas).

A Badjengo, la construction des biefs a permis la plantation de fruitiers en amont et sur les berges des petits mayos (neem, doum, manguiers). Dans le quartier Ouro Moundang M. Assiri Yassica a planté des manguiers greffés (2020) et des anacardiers (2021) arrosés par son puits et clôturés par une haie vive d'*Acacia nilotica.* Dans le jeune âge, il associe ses fruitiers avec du sorgho ou du maïs et lutte contre le *Striga hermonthica* par apport de fumier et d'un peu d'engrais.

3.4.2.2 Recommandations pour le projet

Nous estimons qu'un travail comparable à celui de Mafa-Kilda (couplage inventaire au sol, enquêtes et suivi par télédétection) pourrait être fait sur un de ces deux villages.

3.5 Plantations forestières

3.5.1 Etat des lieux

La visite des anciennes plantations de l'Irad, réalisées entre 1980 et 1990, en collaboration avec le Cirad, la Sodécoton et divers projets (NEB, Garoua 1 &2, DPGT, etc.) a été faite en compagnie du technicien forestier Justin Mana, aujourd'hui retraité, qui en a encadré la majorité. Différentes espèces ont été utilisées dans ces plantations.

On constate la plasticité de plusieurs provenances d'*Eucalypus camaldulensis* qui atteignent une taille impressionnante sur les vertisols de la vallée du Mayo Kébi, en particulier à Bantadjé et Mbella (très belle parcelle avec des arbres de plus de 70 cm de diamètre et de 30m de hauteur, à 42 ans, sur plus de 20ha) (**Photo 15**). Cette parcelle très démonstrative et à haute capacité de stockage de Carbone mérite d'être conservée, mais elle est vieillissante et une régénération par clairière mériterait d'être essayée, à condition de pouvoir en assurer la protection (très difficile !). Cet eucalyptus, introduit par le Cirad et l'Irad en 1979, a aussi une croissance acceptable sur les Hardés ou sols superficiels de Pomla, Adoumri et Mbigou, bien que probablement 8 ou 10 fois moindre. De nombreux petits reboisement de 0,25 ha ont été mis en place en milieu paysan tout autour de Garoua et aujourd'hui, par exemple à Ngong, une perche de 10 cm de diamètre se vend 1000 FCFA, une de 8 cm, 800 FCFA et une de 6 cm, 600 FCFA. Les peuplements plantés à 4x4m (625 plants/ha) par méthode Taungya (associés à des cultures pendant 2 ou 3 ans) sont ensuite traités en taillis, coupés tous les 4 ou 5 ans (**Photo 16**). Ils peuvent rapporter ainsi entre 0,5 et un millions de FCFA/ha/an à leurs propriétaires. Pour sa rusticité, sa capacité à rejeter et sa rentabilité, cette espèce mérite d'être encore diffusée en milieu rural pour créer de micro boisements (maximum 0,5 ha à notre avis) ; en effet, de grands reboisements pourraient contribuer à abaisser les nappes phréatiques. Cette espèce a également été plantée le long du mayo Adoumri, où il est dommage qu'elle ne soit pas exploitée pour produire des perches et du bois-énergie, faute d'accord sur la

propriété des plantations du projet Nord-Est-Bénoué ; seule des branches sèches tombées des vieux arbres, sont récoltées par les femmes en quête de bois de feu.

Le caïlcédrat (*Khaya senegalensis*) montre également sa bonne croissance à Bantadjé et Mbella et également dans plusieurs stations et lieux publics (Sodécoton Ngong, etc.) où des arbres ont été plantés, en particulier dans les années 1980-90. Cependant, l'espèce est très souvent écorcée dans les lieux publics pour l'aromatisation de la bière de mil (**Photo 17**) et de très vieux arbres du bord des avenues de Garoua et Maroua ont été renversés par les tornades de début de saison des pluies, causant des pertes humaines et matérielles, c'est pourquoi l'espèce n'est plus « à la mode » au Nord-Cameroun ; alors qu'elle a été introduite dans de nombreux pays tropicaux, en Amérique et en Asie, où elle est utilisée pour la production de bois d'acajou. Elle est toutefois parfois plantée en bordure de champ pour délimiter les parcelles au même titre que d'autres espèces : eucalyptus, neem, cassia, acacia.

Photo 15 (à gauche) : J. Mana dans « sa » plantation d'E. camaldulensis de Bantadjé, âgée de 42 ans, dans la plaine alluviale du Mayo Kébi. Photo 16 (au centre) taillis d'E. camaldulensis chez un agriculteur de Ngong (rejets de 3 ans) ; Photo 17 (à droite) : Caïlcédrat de 40 ans écorcé.

D'autres espèces ont une croissance tout à fait acceptable dans les essais de l'Irad et mériteraient d'être d'avantage plantées. Il peut s'agir d'espèces locales (Baobab, *Anogeissus leiocarpus*, *Celtis integrifolia*, *Sclerocarya birrea*, *Parkia biglobosa*) (**Photo 18**) ou exotiques (*Gmelina arborea*, *Cassia siamea*, *Dalbergia sissoo*) dont plusieurs pourraient servir à enrichir la diversité de la composante arborée des terroirs, tout en produisant du bois d'œuvre, de service ou énergie, des PFNL et en rendant des services. Les plantations de Faidherbia sont rares au Nord-Cameroun et se sont surtout limitées aux stations de l'Irad dans les années 1980. On trouve ainsi des plantations de Faidherbia à Mouda-Gazal (EN) et à Touboro (Nord). Le DPGT, pour sa part, a fait planter quelques Faidherbia et nous avons pu voir des individus bien-venants à Bamé2. L'un d'entre eux, planté en 1995 (26 ans) avait un diamètre du tronc (DHP) de 50 cm, un houppier de 7,5 m de rayon, et l'effet bénéfique sur la culture du coton était déjà bien visible sous le houppier (**Photo 19**).

Le projet Pasgirap (2017-2020) a rapporté avoir fait planter 1,8 Millions d'arbres forestiers par les agriculteurs du Nord-Cameroun, mais le taux de réussite n'a pas été évalué (Dugué *et al.*, 2021).

3.4.1 Recommandations pour le projet

Dans le cadre des centres de ressources rurales, le projet pourrait relancer l'appui à des pépinières privées, en encourageant la diversification des espèces utilisées (des graines peuvent être achetées à l'IRAD) et des subventions identiques à celles pour la RNA peuvent être accordées aux planteurs.

A noter que de nombreux sols dégradés des environs de Garoua pourraient être enrichis en Faidherbia. De telles plantations, difficiles à faire car la croissance dans le tout jeune âge est lente et l'arbre fragile, peuvent se justifier quand on veut constituer un parc à Faidherbia, là où il n'y en pas mais où le terrain semble convenir (sol profond, même pauvre et sableux, avec nappe phréatique). Une fois installé, le parc à Faidherbia pourra être enrichi par RNA.

Photo 18 (à gauche) : Plantation de baobabs de 36 ans dans la station Irad de Bocklé ; Photo 19 (au centre) : Effet bénéfique d'un Faidherbia de 26 ans sur la culture du coton à Bamé 2 ; Photo 20 : Panneau indiquant la limite sud du corridor « Buffle » au nord de Bawan.

3.5 Corridor du Buffle (Bawan)

3.5.1 Etat des lieux

Comme le montre les cartes du chapitre suivant, la zone située au Nord du village de Bawan, est l'une des seules où il existe une certaine connectivité « forestière », ou du moins de savanes arborées, entre les trois parcs nationaux (PN) du Nord-Cameroun (Bouba-Njida, Bénoué et Faro).

Partout ailleurs entre Garoua et Ngaoundéré, les populations migrantes ont défrichés un large couloir le long de la route, ce qui bloque toute possibilité de migration pour l'essentiel de la faune et de la flore. Même si ces défrichements des zones cynégétiques, qui servaient de zones tampon entre les PN, sont illégaux, il est illusoire de reprendre ces terres sur de grandes surfaces et de les reboiser, là où existent actuellement des villages, écoles, dispensaires, lieux de culte, commerces, etc.

Sans vouloir empiéter sur les prérogatives des projets de conservation de la biodiversité, comme ECONORCAM ou BSB YAMOUSSA-WCS, nous estimons qu'il faudrait « sacraliser » un couloir le plus large possible entre ces trois parcs. Les travaux menés à Bawan par le projet RESINOC pour intensifier l'agriculture et donc à moyens termes pour la stabiliser, ne sont pas dénués d'intérêts,

mais ne peuvent en aucun cas suffire pour empêcher le défrichement du couloir « Buffle » qui avait été délimité par le WWF (**Photo 20**) et qui mériterait d'être élargi vers le Nord, étant le seul qui soit encore plus ou moins fonctionnel et non défriché, même s'il doit surtout ceci au fait qu'il inclue des collines peu propices à l'agriculture et pas idéales pour le passage d'espèces animales ou végétales forestières.

3.5.2 Recommandations pour le projet

Dans de nombreux pays, il a été prouvé qu'une simple ligne d'arbres plantés pouvait mieux contribuer à la délimitation d'une aire protégée que des bornes en ciment ou une clôture en grillage.

Par exemple pour le cas de la réserve de la Kibira au Burundi, dans l'un des pays les plus densément peuplé d'Afrique, régulièrement touché par des guerres civiles, une ligne de pins et d'eucalyptus a marqué pendant des décennies la limite de cette forêt protégée sur la crête Congo-Nil, devenu depuis Parc National.

Nous proposons donc que le projet ReSINoC apporte sa modeste pierre à la délimitation de ce corridor par la plantation ou le semis, par exemple tous les 5m, d'un arbre emblématique et bien visible, comme le rônier ou le baobab, en alternance avec une espèce exotique rustique et relativement résistante au feu, comme l'*Eucalyptus camaldulensis* ou le teck. Ceci pourrait être tenté à partir de la route nationale sur quelques km, puis évalué, en fonction du type de sol et de végétation, avant une éventuelle extension à grande échelle. En limite avec des cultures, ces jeunes arbres seraient associés à ces cultures pendant leur phase d'installation.

3.6 Gestion agro-Sylvo-Pastorale des territoires villageois

3.6.1 Etat des lieux

Déjà, au cours des années 1980, l'avancée des fronts pionniers de défrichements agricoles avait été montrée par la recherche (Peltier *et al.*, 1993) et des tentatives de gestion raisonnée de territoires avaient été tentées. En particulier, au lieu-dit « Forage des éléphants », près de Touboro, la Sodécoton avait établi un Plan d'Occupation des Sols qui prévoyait de conserver une partie de la brousse originelle pour les activités sylvo-pastorale, alors que le reste serait défriché pour l'agriculture. Egalement, sur le projet Nord-Est –Bénoué, près de Bibemi, des zones sylvo-pastorales avaient été interdites de défrichement. Ces tentatives de maintien d'un équilibre entre un milieu « naturel » mais pâturé et un milieu agricole, ont été peu suivies et peu imitées. Le projet DPGT, pour sa part, a essayé de résoudre les problèmes fonciers (Seignobos et Teyssier, 1997 & 1998) et a encouragé la délimitation et le bornage de zones de végétation naturelle réservées au pâturage, dénommée « Hurum » dans de nombreux villages du Nord-Cameroun. Sur le terroir de Mafa-Kilda, en 2004, les étudiants de l'Engref avaient constaté la disparition de ces bornes et la mise en culture par les éleveurs eux-mêmes de ce Hurum.

Photo 21 (à gauche) : Discussion de groupe avec les éleveurs et le Djaouro de Bamé ; Photo 22 (à droite) : Bétail pâturant sous des Acacia senegal.

Au cours de notre mission, la discussion de groupe qui a été réalisée chez le Djaouro de Bamé, en présence de divers représentants des éleveurs de la zone (**Photo 21)**, a confirmé ce choix des éleveurs dans d'autres villages de la zone : ils ont eux-mêmes défrichés leurs Hurum (dont un dénommé Katchala) pour les mettre en culture ; en conservant tout juste 2 ha autour du puit. Ils ont également conservé les pistes à bétail qui permettent d'accéder aux zones humides des bords de la rivière Bénoué et aux collines non cultivées (**Photo 22**). Ils nous ont tous déclaré être des agropasteurs qui cultivent quelques dizaines d'ha en saison des pluies, autour de leurs campements permanents, puis y ramènent le troupeau en saison sèche, pour pâturer les résidus de culture, ainsi que ceux de leurs voisins, souvent moyennant paiement. Comme constaté par les étudiants de l'Engref à Mafa-Kilda, les éleveurs conservent autant d'arbres qu'ils le peuvent autour de leurs campements, quitte à en émonder une partie en fin de saison sèche, pour un apport de fourrage vert au bétail. Au cours de la réunion de Bamé, ils ont demandé que le projet les aide à planter des Faidherbia et des *Acacia polyacantha* mais ils souhaitent pouvoir émonder les arbres situés sur leurs terrains cultivés quand ils le souhaitent, sans avoir à entamer de difficiles et coûteuses demandes d'autorisation avec l'administration. Par ailleurs, ils voudraient continuer à semer quelques quarts d'ha de plantes fourragères, tels qu'ils l'ont fait avec le Pasgirap (*Stylosanthes guianensis* et *Brachiaria ruziziensis*) mais ils souhaiteraient un appui pour construire un hangar pour stocker le fourrage. Il faut noter que la proximité de Garoua permet aux femmes d'y vendre du lait caillé quotidiennement. En saison des pluies, l'essentiel du troupeau transhume vers le sud, guidé par de jeunes bergers, autour du lac de Lagdo et du parc de la Bénoué. Interrogé pour savoir s'ils connaissaient les limites des zones cynégétiques et des parcs nationaux où le pâturage est réservé aux animaux sauvages, ils ont répondu de façon humoristique, en disant que leur bétail était constitué d'animaux ayant autant d'importance à leurs yeux que les animaux dits sauvages… et donc qu'ils considéraient comme légitime de pâturer dans ces zones, comme leurs ancêtres.

3.6.2 Recommandations pour le projet

Si les agents du projet ReSINoC veulent contribuer à une meilleure gestion des territoires, ils devront tenir compte des coutumes et des avis des éleveurs transhumants. Cela n'a pas été le cas dans le passé, où les « aménagistes » ont voulu les faire rentrer dans le moule de l'élevage sédentaire, d'où l'échec de la politique de création d'Hurum pastoraux, autour de leurs campements permanents. Plutôt que de les considérer comme des contrevenants qu'il faut discipliner à tout prix, mieux vaudrait, à notre avis, les considérer comme des partenaires de la protection des espaces

naturels. Une partie des zones cynégétiques, pourraient peut-être devenir des « zones sylvo-cynégéto-pastorales », sur lesquelles il serait interdit de faire des défrichements agricoles et où bétail domestique (vacciné pour éviter la transmission des maladies) et faune sauvage pourraient cohabiter du mieux possible durant la saison des pluies. Cela serait certainement plus efficace, au niveau de la conservation de zone tampon et de corridors entre les parcs nationaux, que les actuelles zones cynégétiques, qui sont défrichées à grande échelle par les agriculteurs. Il faudrait parallèlement accepter ce mouvement de balancier de la grosse partie des troupeaux entre les zones naturelles en saison des pluies et les zones cultivées (autour des campements permanents) en saison sèche.

Mais ceci nécessiterait de renverser les paradigmes sacro-saints de la nécessaire sédentarisation des éleveurs transhumants et de l'impossibilité de cohabitation entre faune et bétail !

En préalable, des études pourraient être confiées à des étudiants pour suivre les transhumances de ces troupeaux (à l'aide de GPS ou balise Argos), les pratiques pastorales et les écosystèmes utilisés, ainsi que pour recueillir plus finement les souhaits des éleveurs.

4. Autres éléments recueillis pendant les réunions

4.1 Collaboration avec la GIZ

Concernant la GIZ, Mme Kulla Dorothea (GFA-ABC-Pader) et M. Bachirou Maazou (ABC-Pader) affichent une **ferme volonté de travailler en collaboration étroite avec le projet ReSINoC**. Leur projet travaille sur les anciennes communes du Pader (Ngong, Mayo-Oulo) et sur 5 nouvelles (Lagdo, Mbé, Kaélé, Touboro, Bibémi). Sur ces communes pilotes, ils développent une politique d'aménagement et de gestion de terroir et diffusent des innovations, telles que : haies-vives, cordons pierreux, biefs, bandes anti érosives enherbées er boisées, délimitation de pistes à bétail, réhabilitation de forages, maraîchage, plantations fourragères, jachères enrichies, semis sur couverture végétale, élevage de petits ruminants, hygiène de la filière lait, compléments alimentaires et sels à lécher pour bétail, etc.

Ils ont repris des actions de Pasgirap sur la sécurisation foncière (appuyer les accords entre propriétaires et locataires des terres sur la durée pour favoriser leur restauration) mais ne vont pas aller jusqu'au Procadastre, mal accepté au niveau politique et traditionnel. Ils vont réaliser des Plans d'Utilisation des Terres sur un bassin versant pilote sur lequel ils vont concentrer leurs activités. L'idée étant que la concertation doit se faire entre acteurs, sans médiation du projet qui n'interviendra qu'au niveau de l'appui technique et financier. Ils sont conscients que la corruption complique fortement la résolution des conflits.

Dans le domaine de la valorisation des PFNL, F. Perrot et son équipe ont réalisé un travail considérable. Cinq coopératives ont été créées sur la production et la valorisation du beurre de Karité (Gashiga, Garoua, Ngong, Lagdo, Touroua). D'autres concernent l'huile de neem, de Balanites, de Baobab, de Caïlcédrat, de Moringa (Nord : Figuil, Pitoa, Mayo Oulo ; EN : Yagoua, Kaélé + 4 coop. à Maroua) et une fédération des coopératives. Ils ont développé des techniques de séchage, vannage et pression à froid (une presse à vis coûte 6-10 Millions FCFA). Prix actuels des huiles (Karité : 1500-2000 f/l ; Neem : 5-6000 F/L ; Balanites : 8000 F/l ; Cailcédrat : 40-50 000 F/l ; Baobab : 40 000 F/l). Ils font aussi de la poudre de fruits de Baobab, de feuilles de Baobab et de Moringa.

Ils aimeraient une collaboration avec ReSINoC sur un master sur la filière huile de Neem, en particulier inventaire de la ressource, calcul de productivité et chaine de valeur (à discuter et préciser).

4.2 Collaboration MINFOF

Le Délégué régional des Forêts et de la Faune pour le Nord (H. Kingue Njoh) **regrette de n'avoir plus de nouvelles du projet ReSINoC, depuis deux ans. Il souhaite une collaboration avec ce projet**, recevoir un descriptif du projet, des rapports, des cartes, mémoires, etc. pour pouvoir utiliser et réorienter ses actions en matière de reboisement. En tant que tutelle administrative, il collabore nécessairement fortement avec le projet EcoNorCam et avec la GIZ sur la valorisation des PFNL et la gestion des forêts communautaires. Il y a de nombreux intervenants dans les 3 parcs et autour, mais il estime qu'il faudrait un cadre de concertation de tous ceux qui interviennent en gestion et conservation de l'environnement dans la région, pour éviter les doublons et faciliter la concertation sur l'utilisation du territoire.

Une question lui est posée concernant la liberté pour un planteur de disposer librement des produits de son arbre, y compris les fruits, le fourrage et le bois, comme plusieurs planteurs nous l'ont demandé. A ceci, il répond qu'en dehors des fruitiers en vergers, il n'est pas d'accord et que les E&F doivent continuer à délivrer des permis d'abattage et à prélever des taxes pour la commune et l'état. Or des enquêtes portant sur un grand nombre de planteurs ou utilisateurs de la RNA dans plusieurs pays, dont le Cameroun, montre que ces obligations sont l'un des freins les plus forts à la dynamique de restauration de la composante arborée des terroirs villageois. Il y a encore là, à notre avis, un problème à résoudre au niveau de la législation forestière et surtout de son application.

D'autre part, il perçoit toujours les éleveurs et leur bétail comme source de conflits avec les forestiers mais pas comme un moyen de limiter le passage des feux dans les formations naturelles par la réduction de la biomasse herbacée.

4.3 Collaboration Sodécoton

M. Abdoulaye Abou Abba, directeur de la prospective de la Sodécoton, propose que ReSINoC fasse des choses à petite échelle, mais permettant aux organismes de développement de se projeter dans le futur.

Il rappelle que la Sodécoton, avec l'aide de différents projets, a planté 8 Millions d'arbres, dont, d'après lui, il doit rester environ 4 Millions. Cela a été fait avec des appuis techniques et des subventions. Mais la Sodécoton ne peut pas assumer la continuité de ces aides, il faut trouver d'autres projets ou mécanismes durables, tout en disant que les groupements de producteurs peuvent contribuer à une part de ces aides aux planteurs.

Il rappelle que le coton couvre 800 000 ha au Nord-Cameroun et estime donc que si 40-50 000 ha étaient plantés en anacardiers, cela ne mettrait pas en péril la filière coton. Concernant l'appauvrissement des sols, il dit que les planteurs de coton sont actuellement passés à 80 000 ha en fumure organique, contre 15 000 ha dans les années 1990, il y voit un espoir pour l'avenir.

4.4 Collaboration EcoNorCam et WCF

M. Paul Bour du WCS et M. Emmanuel Steffaneli D'EcoNorCam souhaitent échanger les données et les cartes avec ReSINoC. Ils estiment qu'il est indispensable de coordonner les actions de ceux qui œuvrent pour sauvegarder les écosystèmes naturels du Nord-Cameroun.

Les cartes sur lesquelles A. Akodewou travaille les intéressent car eux-mêmes ont fait des cartes d'évolution de la couverture du sol de 1995 à aujourd'hui.

Ils estiment qu'il ne sera pas possible de récupérer les zones d'intérêt cynégétique (ZIC) déjà défrichées. Cependant, la loi camerounaise interdit le déclassement des ZIC, sauf si on reclasse des zones ailleurs dans le pays. Le Cameroun s'est fixé 12% de zones classées alors qu'on est à 43% au Nord. Il y a certainement possibilité de reclasser des zones, dans les régions du Sud du pays, notamment en zone forestière. Mais il est certain qu'il faut arriver à un zonage clair et respecté alors qu'on est actuellement dans le déni de la réalité.

Ils estiment que le bétail des éleveurs ne doit pas pénétrer dans les aires protégées, pour des questions de maladie, en particulier dans les parcs et dans les ZIC qui seront conservées. Si des ZIC sont déclassées, il faudra voir au profit de qui. Certains Lamidos souhaiteraient créer des ranchs dont l'usage serait payant, mais l'équipe souhaite travailler prudemment, en gérant l'existant (puits, forages, appui vétérinaire, couloirs de transhumance, etc.) ne pas bousculer les traditions et les modes de vie et avoir une vision d'avenir sur un élevage plus intensifié et respectueux des aires protégées redéfinies.

Ils sont demandeurs de tous anciens travaux de la littérature grise, dont ceux de l'Engref sur le parc de la Bénoué.

5. Cartographie des défrichements de formations naturelles dans la région du Nord

Pour mieux comprendre la gestion des ressources naturelles et plus particulièrement la dynamique agricole des défrichements, une analyse de l'évolution de la superficie des formations naturelles (savanes et forêts sèches) et du complexe agricole a été faite en préparation de la mission (sans vérité terrain) et après la mission (en prenant en compte les observations faites sur le terrain).

Toutes les analyses d'images satellites pour la cartographie des occupations du sol ont été faites dans Google Earth Engine (GEE).

5.1 Travail préparatoire sans vérité terrain

5.1.1 Méthode : Classification non supervisée

L'analyse de la dynamique de défrichement s'est faite entre 1986 (date des premières images Landsat exploitables) et 2020. Pour la période de 2020, les images Sentinel 2 ont été utilisées à cause de leurs meilleures résolutions spatiale (10 m) et temporelle (10 jours) contre respectivement 30 m et 16 jours pour Landsat. Ces résolutions du Sentinel 2 facilitent des fusions spatio-temporelles (Wang et Atkinson, 2018).

Pour les deux dates, à cause de la forte nébulosité qui affecte souvent les images satellites en zone tropicale, une image médiane d'une série temporelle d'images prises en période sèche a été utilisée.

Des images de novembre 1986 à janvier 1987, pour le Landsat 5, et de novembre 2020 à janvier 2021, pour Sentinel, ont été utilisées.

En plus des bandes des images Landsat et Sentinel 2, l'indice de végétation (NDVI), les trois axes principaux de l'analyse en composantes principales (ACP) et les données de la hauteur de la canopée forestière mondiale (Potapov *et al.*, 2021) ont été inclus dans l'analyse.

Sans vérité terrain, la classification a été faite suivant l'approche non supervisée en utilisant l'algorithme *KMeans*.

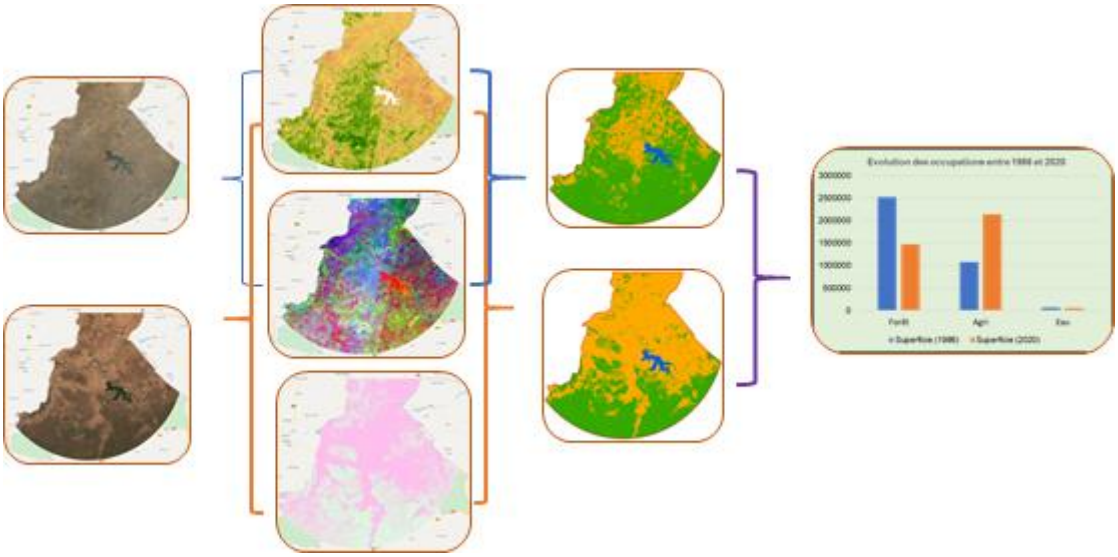

Figure 5.1 : Approche méthodologique de l'analyse sans vérité terrain

5.1.2 Résultats

5.1.2.1 Occupations du sol en 1986

En 1986, les formations naturelles occupaient environ 2 500 000 ha soit 69% de la zone autour de Garoua analysée. Les complexes agricoles, peu denses, étaient localisés principalement autour de Garoua (dans un rayon de 40 km environ) et un peu plus au nord dans la zone de Figuil.

Photo 23 : En 1986, l'essentiel de la région Nord était couverte par des formations naturelles telles que celles-ci.

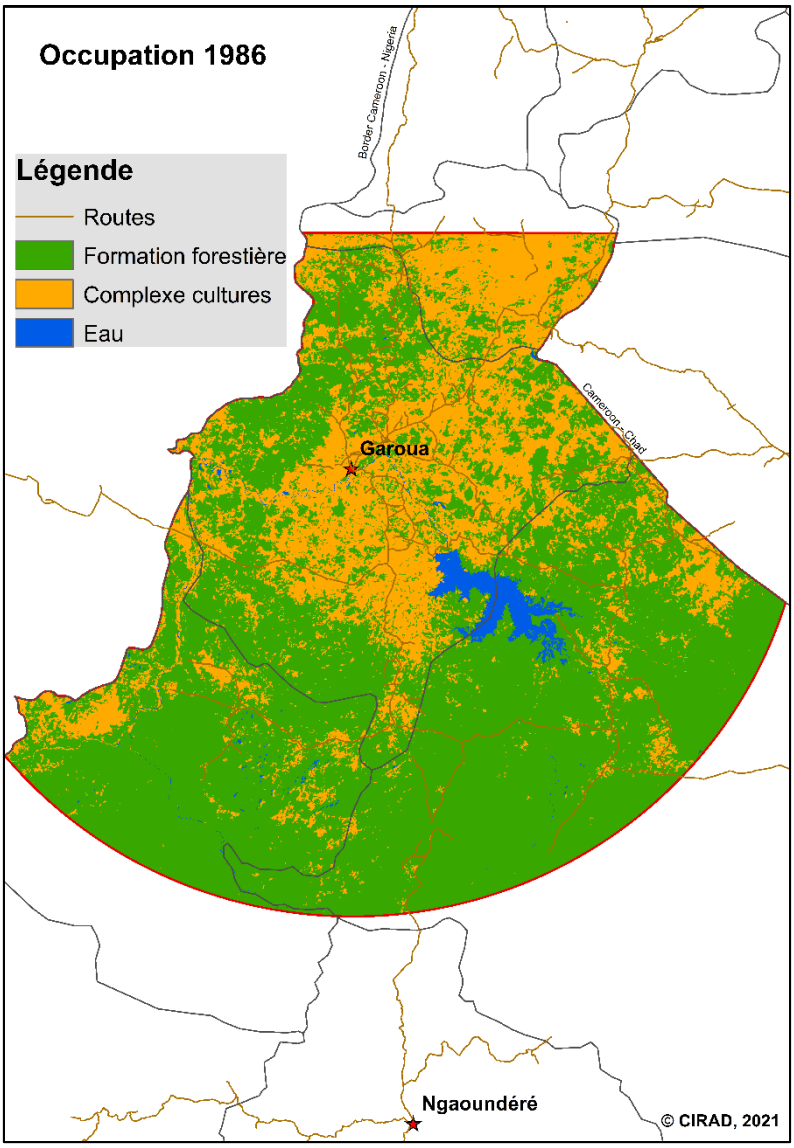

Figure 5.2 : Carte de l'occupation du sol en 1986 autour de Garoua dans un rayon de 150 Km

5.1.2.2 Occupations du sol en 2020

D'après cette première analyse, la superficie des formations naturelles était évaluée à 1 500 000 ha environ en 2020, soit 40% de la surface de la zone analysée. Les formations naturelles semblaient avoir quasiment disparue dans les environs et au nord de Garoua, seul quelques îlots sur des crêtes ou plateaux incultes subsistaient.

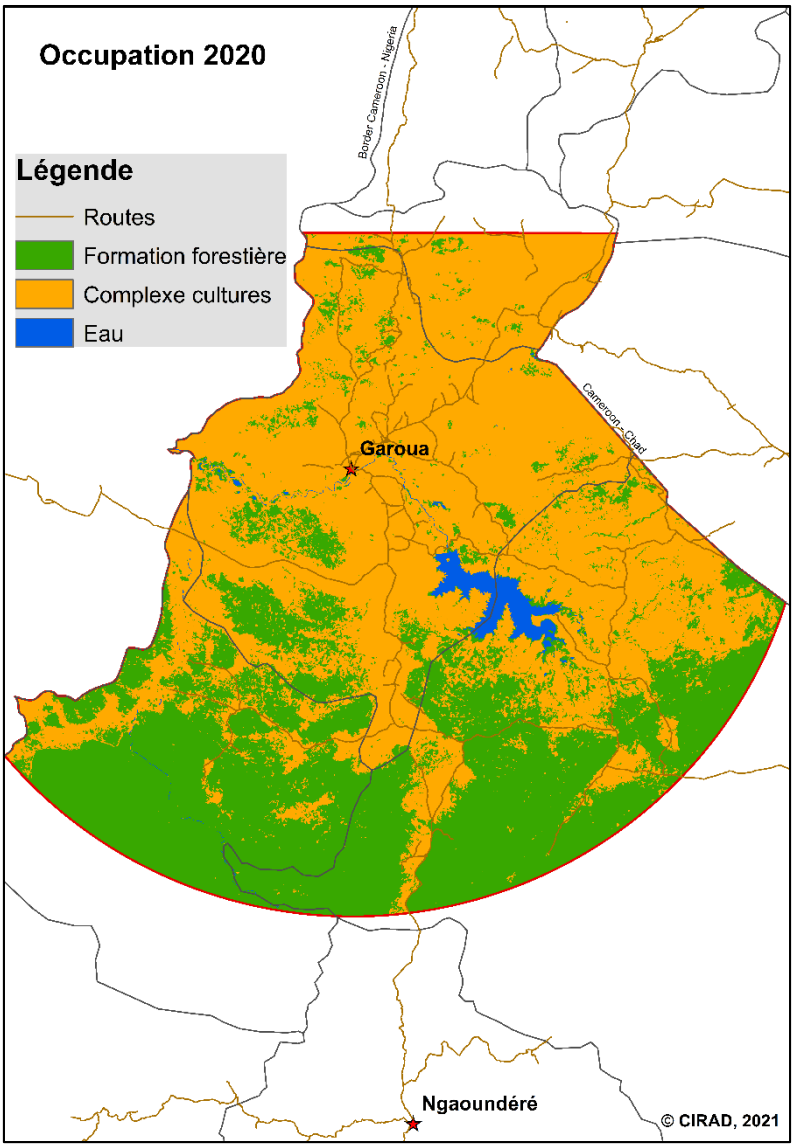

Figure 5.3 : Carte de l'occupation du sol en 2020 autour de Garoua dans un rayon de 150 Km

5.1.2.3 Evolution entre 1986 et 2020

D'après cette première analyse, en 40 ans, les formations naturelles auraient perdu 40% de leur superficie (1 Mha) au détriment des complexes agricoles (champs, habitations, …). D'autre part, la faune sauvage, autrefois très riche et abondante (éléphants, lions, antilopes, etc.) a presque disparu entre-temps, selon les propos de certaines personnes rencontrées lors de notre mission.

Vu les impacts de cette dégradation du milieu sur la faune et la flore, il nous est apparu important que l'analyse de l'évolution du milieu soit affinée par une « vérité terrain » et qu'elle prenne en compte les grands parcs nationaux de la région Nord que sont le Faro, la Bénoué et Bouba Ndjida.

5.2 Collecte de points vérité terrain lors de la mission

Au cours de la mission, en même temps que les observations de terrain pour un diagnostic des pratiques agroforestières se faisaient, des points vérité ont été pris. Pour cela, au niveau des grands ensembles paysagers, des informations ont été renseignées au niveau du centre de chaque élément paysager : les coordonnées géographiques GPS, la physionomie générale et, dans la mesure du

possible, une série de quatre photos orientées (Nord, Est, Sud et Ouest) afin de garder en mémoire la nature de la zone où la mesure a été effectuée.

5.3 Travail après vérité terrain

Lors de la mission, 236 points GPS ont été enregistrés sur le terrain (**Photo 24**). Les types d'éléments paysagers majeurs rencontrés sont les complexes de cultures (cultures vivrières ou de rente, les jachères), les formations naturelles (savanes et forêts sèches) et les bâtis ou sols nus. N'étant pas possible de rentrer dans les rivières et lacs pour enregistrer les points d'eau, les 236 points ont été complétés par 20 points d'eau définis sur le lac de Lagdo, à partir de l'image Google Eath.

5.3.1 Méthode : Classification supervisée avec Random Forest

Pour prendre en compte les trois parcs nationaux proches de Garoua dans notre analyse, la zone a été étendue à l'ensemble de la région Nord, soit à environ 6 680 000 ha.

La cartographie de 1986 a été réalisée, comme avant la mission par une approche non supervisée, vu que nous ne disposons pas de vérité terrain datant de cette époque. Par contre, la cartographie de 2020, après mission, a été réalisée avec une approche supervisée orientée objet avec l'algorithme Random Forest. De plus en plus populaires par rapport à l'analyse d'images traditionnelle basée sur les pixels, les techniques de traitement orientées objet seraient plus adaptées pour les paysages des zones sèches très hétérogènes de « petite agriculture familiale » comme le Nord-Cameroun.

A cause de la forte couverture nuageuse des images Sentinel 2 de la période de la mission (Figure 5.4), des images de fin 2020 et début 2021 ont été analysées.

En plus des bandes utilisées dans l'analyse avant vérité terrain, l'écart type de la bande VH de Sentinel 1 (image radar) et l'élévation de la région Nord du Cameroun ont été intégrés dans l'analyse. Pour des zones de forte nébulosité, la combinaison d'images optiques (Sentinel 2) et radar (Sentinel 1) a permis d'améliorer la précision des cartographies comparativement à chacune d'elles utilisé séparément (Forkuor *et al.*, 2020; Zhang *et al.*, 2019).

Pour l'entrainement et la validation de notre algorithme de classification, le jeu de données a été scindé en deux selon la proportion 0.7 et 0.3 (Figure 5.5).

Photo 24 : Relevé d'un point GPS dans une rizière implantée dans une ZIC

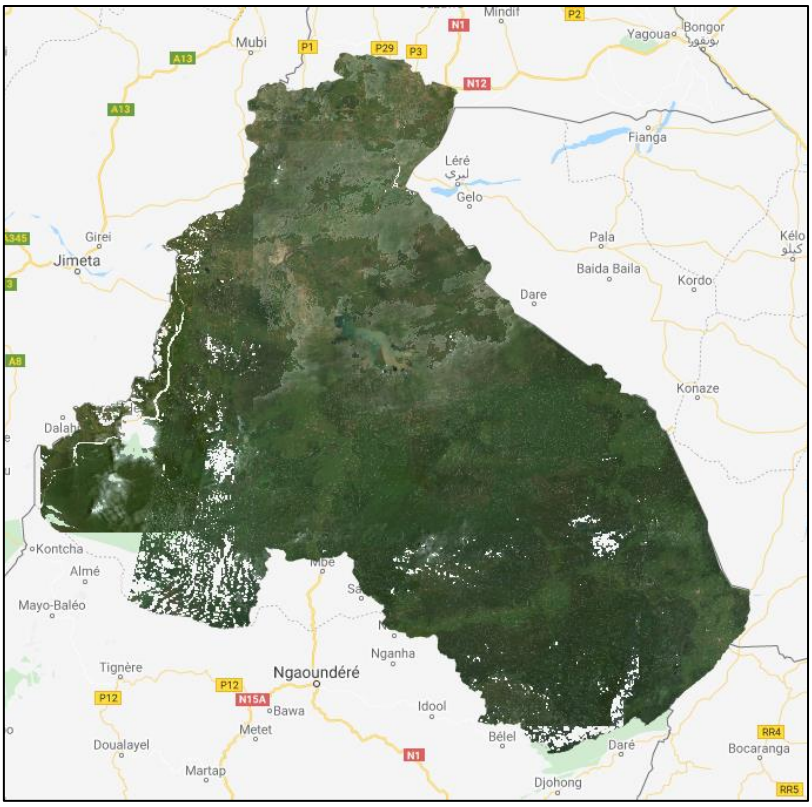

Figure 5.4. Image médiane des images Sentinel 2 du 18/09/2021 au 03/10/2021

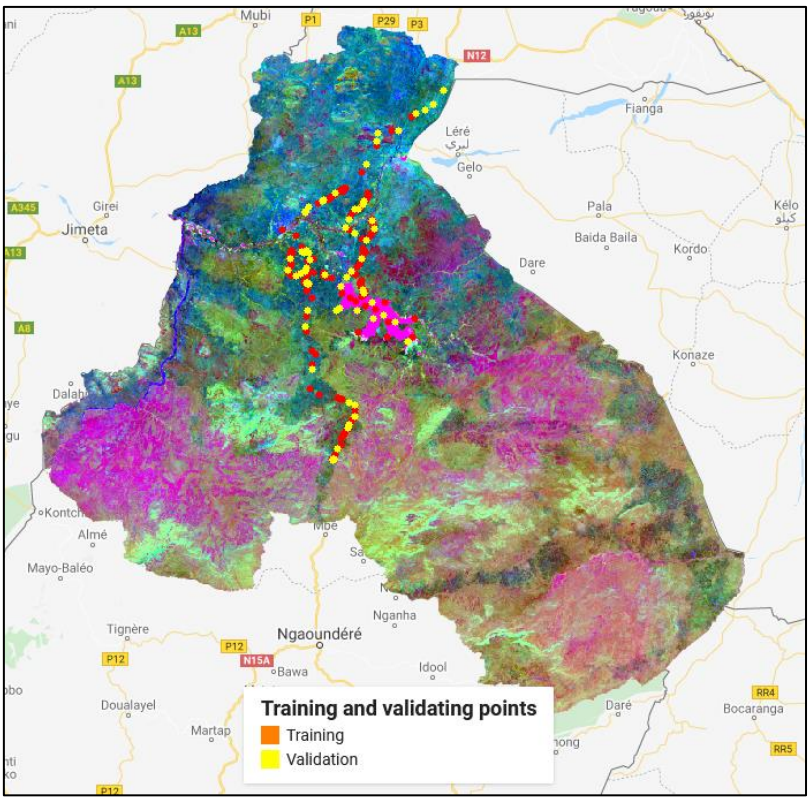

Figure 5.5 Données d'entrainement et de validation projetées sur une composition ACP[1] d'image Sentinel 2 de 2020

[1] Les trois canaux RGB sont occupés par les trois principaux axes de l'analyse ACP

5.3.2 Résultats

5.3.2.1 Evolution des occupations du sol entre 1986 et 2020 dans la région Nord du Cameroun

D'après nos analyses, à l'échelle de la région Nord du Cameroun, les formations naturelles étaient d'environ 5 100 000 ha en 1986. Elles représentaient 76% de la superficie totale de la région. En 2020, ces formations n'occuperaient que 4 100 000 ha soit une perte de 1M ha.

Le taux de défrichement observé après les vérités terrain (20% en 34 ans) est plus faible que celui observé avant vérité terrain (40%). Cela pourrait s'expliquer par plusieurs raisons. L'une d'entre elles serait que les analyses non supervisées ont une précision faible dans la détection de certains îlots de formation naturelle. C'est le cas par exemple de fragments de formations naturelles au Nord-Est du lac de Lagdo que nous avons observés sur le terrain, que l'approche supervisée a pu identifier mais que l'analyse avant la mission n'a pu cartographier. C'est également le cas pour les formations naturelles sur les collines au Nord-Ouest de Garoua et pour la zone du carrefour Nari (ZIC[2] Mayo Boulel, Tableau 5.2). Ces biais de détection donnent un effet de reforestation qui masque les défrichements qui ont pourtant progressé autour des parcs, quelque fois à l'intérieur (cas du Faro) et dans la partie sud-est de la région. Par ailleurs, une autre raison est que, pour cette nouvelle analyse, la zone d'étude a été étendue vers le sud-est, à des zones moins déforestées.

Photo 25: A droite du village de Boumedjé (en fait vers le sud), les formations naturelles de la ZIC ont été mise en culture et cloisonnés par des bandes anti-érosives (Photo aérienne de J-M. Harmand).

[2] Zone d'Intérêt Cynégétique

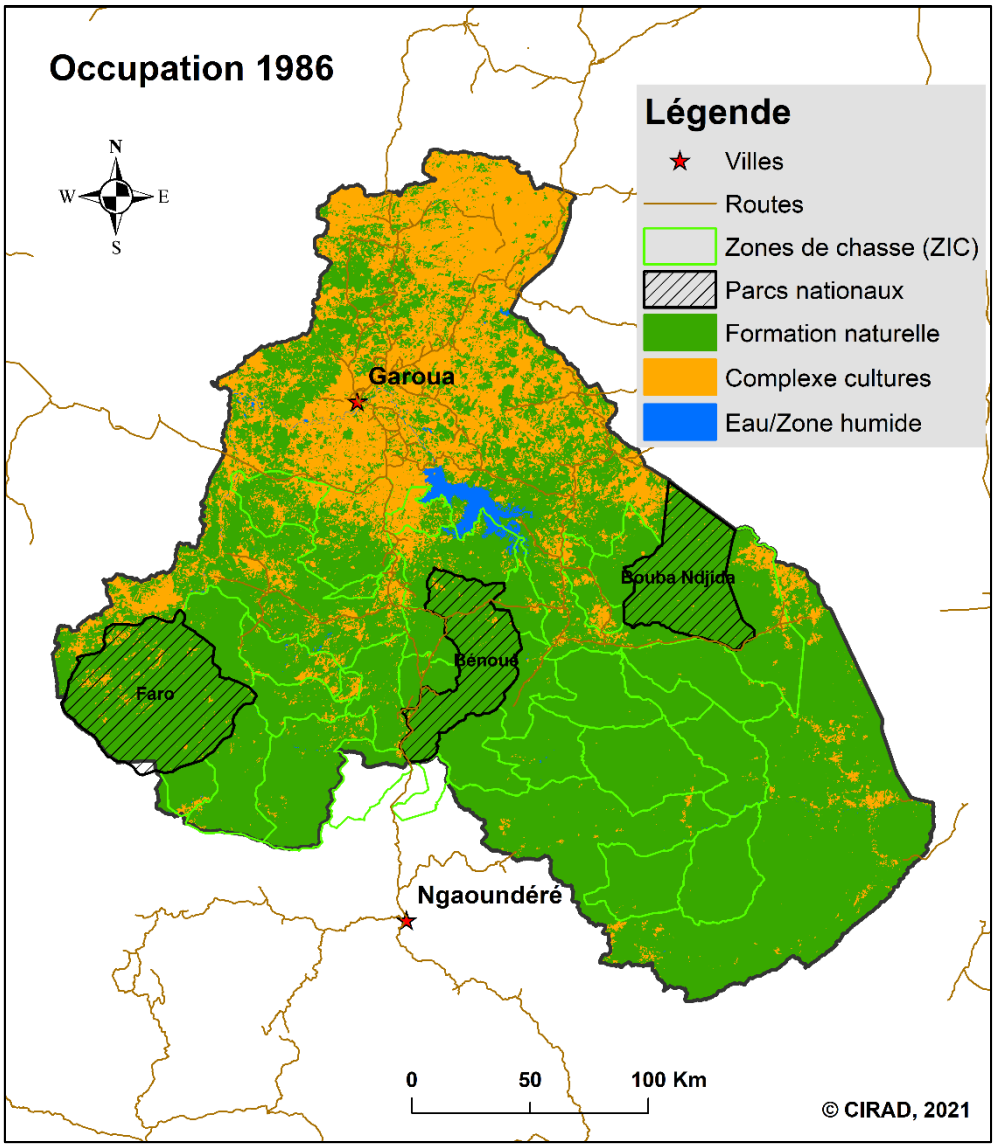

Figure 5.6 : Carte de l'occupation du sol en 1986 dans la région nord du Cameroun

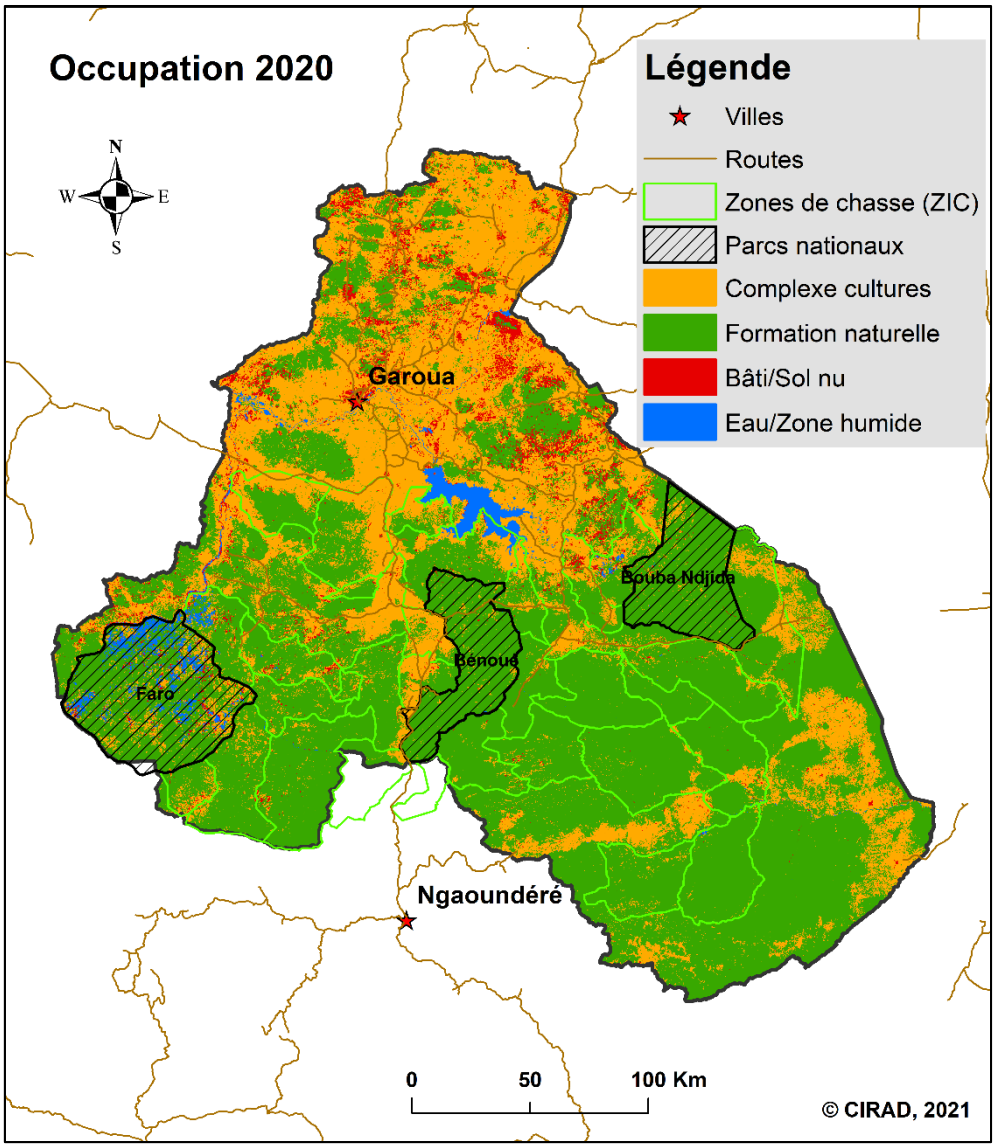

Figure 5.7 : Carte de l'occupation du sol en 2020 dans la région nord du Cameroun

5.3.2.2 Mise en péril d'un corridor entre les trois parcs

L'analyse à l'échelle de la région Nord a permis de voir l'évolution des fronts de défrichements par rapport aux parcs. Parmi les trois, le parc national du Faro (50 000 ha perdu en 34 ans) semble le plus envahi par les activités agricoles (Tableau 5.1). Si la Bénoué et Bouba Ndjida sont moins envahis, ils ne sont pas pour autant moins menacés. Les parcelles agricoles sont déjà à leurs limites.

Tableau 5.1 : Evolution des occupations du sol entre 1986 et 2020 dans les trois parcs nationaux de la région nord du Cameroun

NOM_AP	Formation naturelle_1986	Formation naturelle_2020	Bilan (Perte)
Bénoué	194 000	187 614	6 386
Bouba-Ndjida	209 873	200 712	9 161
Faro	329 550	279 772	49 778
TOTAL	**733 423**	**668 098**	**65 325**

Entre le parc de la Bénoué et celui de Bouba-Ndjida, il y a encore quelques lambeaux de formations naturelles pouvant servir de corridor pour la circulation de la faune sauvage et la dispersion de la flore. Par contre, la limite ouest de la Bénoué le long de la route de Ngaoundéré (les ZIC Bel Éland et Buffle Noir du Tableau 5.2) est presque rasée, seul un petit lambeau au Nord du village de Bawan permet de faire le lien avec Faro, il correspond au corridor dit « Buffle », autrefois délimité par le WWF, alors que les autres corridors semblent avoir disparu.

Environ 250 000 ha ont été défrichés à 'intérieur des ZIC. Par exemple, la ZIC de Boumedje a perdu 16 000 ha sur 81 000 ha (**Photo 25**). La zone du Mayo Boulel semble avoir gagné 800 ha de formations naturelles car une zone exploitée pour la production de charbon de bois (qui apparaissait dénudée en 1986) s'est depuis régénéré. Ainsi, à l'intérieur des zones sous contrôle (ZIC et Parcs), la superficie défrichée est de l'ordre de 315 000 ha contre plus de 650 000 ha hors des zones sous protection. La protection aurait donc limité ou du moins déplacé les défrichements.

Pour permettre à ces parcs nationaux de jouer pleinement leurs rôles, entre autres, de conservation de biodiversité, il serait nécessaire de sécuriser le plus tôt possible, entre les trois aires protégées, un couloir plus large autour des reliques de lambeaux de connexion qui existent, avant que les fronts de défrichements ne le rendent impossible.

Tableau 5.2 : Evolution des occupations du sol entre 1986 et 2020 dans les zones d'intérêt cynégétique autour des parcs nationaux de la région nord du Cameroun

NOM_ZIC	Formation naturelle_1986	Formation naturelle_2020	Bilan (Perte/Gain)
Buffle Noir	38 357	18 542	19 815
Bandjoukri	79 222	75 689	3 533
Mayo-Oldiri	61 459	59 567	1 892
Mayo Alim (Coba)	74 804	68 831	5 973
Campement des Eléphants	85 254	66 130	19 124
Mayo Boulel	12 936	13 763	**-827**
Grand Capitaine	40 408	30 522	9 886
Rey Bouba	34 638	26 064	8 574
Mayo-Bidjou	53 624	33 077	20 547
Campement des Rhinoceros	43 698	42 827	871
Campement des Hippopotames	65 341	48 650	16 691
Boumedje	81 038	65 381	15 657
Faro-Coron	17 606	15 330	2 276
Faro-Ouest	162 516	159 921	2 595
Ndock	103 411	90 641	12 770
Demsa	56 407	54 243	2 164
Mayo-Bigoe	112 765	101 609	11 156
Mayo-Nduele	118 008	109 868	8 140
Sorombeo	60 092	47 942	12 150
Vogzoum	117 069	114 981	2 088
Djivorke	96 244	91 347	4 897
Kourouk	146 604	140 312	6 292
Mayo-Oldiri-Nord	104 092	102 246	1 846
Mayo-Oldiri-Sud	85 316	81 775	3 541
Djibao	57 852	51 374	6 478
Tcheboa	51 721	36 964	14 757
Bel Éland	36 894	10 699	26 195
Doupa	11 292	7 976	3 316
Voko-Bantandje	59 222	55 443	3 779
Mbock-Kaa	780	683	97
Mana	33 667	27 189	6 478
TOTAL	**2 102 337**	**1 849 586**	**252 751**

5.4 Valorisation ultérieure des résultats

Cette analyse de l'évolution des surfaces agricoles par rapport aux surfaces des formations naturelles pose un diagnostic pour comprendre de rythme et la distribution spatiale de l'évolution des paysages agricole et forestier de la région Nord-Cameroun. Les résultats de cette analyse constituent un outil pour informer et sensibiliser les décideurs et les populations locales sur la dégradation du milieu et la nécessité d'initier à temps des actions pour, si possible, réduire ou éviter les changements en cours et/ou pour restaurer les paysages dégradés.

Nos résultats mettent en exergue la nécessité de sécuriser à temps un corridor pour la circulation surtout de la faune sauvage entres les trois aires protégées, avant que cette possibilité ne soit compromise. La localisation des fragments de formations naturelles entres les parcs permet d'identifier les zones potentielles pouvant servir pour le corridor. Une analyse spatiale prenant en compte notre cartographie d'occupation du sol, le relief, l'écologie des espèces en question et les utilisations des terres (zones de chasse, couloir de transhumances du bétail, etc.) pourrait permettre de mieux définir le corridor.

La cartographie régulière de l'occupation du sol de la région pourrait aussi servir pour le suivi des actions de protection ou de restauration mises en œuvre dans la zone.

Sur le plan scientifique, les résultats de cette analyse pourraient faire objet de publication. Pour cela, une évaluation de l'importance des variables et une approche d'analyse de série temporelle basée sur le « gap filling » pourraient être envisagées.

6. Dédicace

Ce rapport est dédicacé à notre collègue et ami, **Justin Mana**, décédé le 20 décembre 2021, moins de trois mois après sa participation aux visites de terrain de cette mission.

Au sein, entre autres, des projets Nord-Est Bénoué, DPGT, ESA 1 & 2, en partenariat entre la Sodécoton, l'Irad et divers organismes, il avait été la cheville ouvrière de tout ce qui s'est fait en matière de reboisement, d'essais forestiers et agroforestiers, d'encadrement des pépiniéristes et des planteurs, dans les régions du Nord et de l'Extrême-Nord, entre 1980 et 2020.

Plus d'un million d'arbres qui dressent leurs houppiers dans le ciel du Cameroun et qui plantent leurs racines dans les champs des paysans, lui doivent en grande partie la vie, c'est pourquoi son œuvre ne disparaitra pas. Qu'il repose en paix, aux pieds d'un Faidherbia de Tchatibali, dans la terre qu'il a tant aimée et tant contribué à préserver.

7. Bibliographie

Abib F. C. ,Ntoupka M., Peltier R., Harmand J-M., Thaler P., 2013. Ethephon: a tool to boost gum arabic production from Acacia senegal and to enhance gummosis processes. Agroforestry Systems, 87: 427-438 SpringerLink: http://www.springerlink.com/openurl.asp?genre=article&id=doi:10.1007/s10457-012-9564-y http://www.springer.com/home?SGWID=0-0-1003-0-0&aqId=2389452&download=1&checkval=ec88f96c19ac0b7415026ca4a27a9c7d

Basga S. D., Palou Madi O., Balna J., Abib F. C., Tsozué D. and Njiemoun A., 2018. Sandy soil fertility restoration and crops yields after conversion of long term Acacia senegal planted fallows in North Cameroon. African Journal of Agricultural Research. Vol. 13(40), pp. 2154-2162.

Bellido Diaz M. T., Mbaro T., Metais A., Meudec J., Van Couwenberghe L., 2003. Inventaire, cartographique et plan simple de gestion de la plantation d'anacardiers de Mayo-Dadi, province du Nord, Cameroun. Mémoire : Ecole nationale du génie rural, des eaux et des forêts. Montpellier : ENGREF, 24 p. https://agritrop.cirad.fr/527526/

Bonnerat A., Degueret A., De Miguel S., Edjolo A., Louvet S., Vionnet, Fuasset P., Peltier R., Njiti C.-F., Ntoupka M., Daway M. 2002. Aide à la mise en place d'une structure de gestion communautaire de la ressource ligneuse dans la région de Mafa Kilda, province du Nord Cameroun. Montpellier, Engref FRT-Prasac-Irad-Cirad. 48 p. https://agritrop.cirad.fr/517609/

Bretenoux J-G., Cassagnaud M., Coulmier X., Sambe I., Smets F., Manlay R., Peltier R., Cathala M., Karr N., Ntoupka M., 2001. Gestion des ligneux dans la région de Mafa-Kilda, Nord Cameroun. Cartographie des systèmes agro-sylvo-pastoraux. Evaluation de leur production en bois et fourrage par émondage traditionnel. Etude de la perception villageoise de l'état environnemental par utilisation d'indicateurs. Montpellier : CIRAD-Forêt. https://agritrop.cirad.fr/512139/

D'Andous Kissi O., Guibert H., Palou Madi O.,Ntoupka M., Deleporte P., Smektala G., Peltier R., 2013. Le bois, un atout pour la diffusion des plantations d'acacias gommiers au nord du Cameroun. Revue Française Forestière, 3 : 241-253.

Dirou S., Duval R., Forcet M., Goux E., Jardinier G., De La Porte du Theil A., Luquet de Saint Germain V., Rives F., Semanaz P., 2006. Etude de la faisabilité de plateformes de concertation autour de la ressource arborée au Nord Cameroun. Engref, Cirad, Irad, Ird, Ardesac, Prasac, 135p. https://agritrop.cirad.fr/599602/

Dubiez E. , 2006. Représentation sociale de l'espace, usages et droits d'appropriation de la ressource arborée. Cas de deux villages de la province du Nord Cameroun. Engref, Cirad, Irad, Ird, Ardesac, Prasac, 98 p. https://agritrop.cirad.fr/549721/1/document_549721.pdf

Dugue Patrick, Harmand Jean-Michel, Naudin Krishna, Vall Eric, Madam Dogo A., Dangonbé Samuel, Palou Madi Oumarou. 2021. Evaluation agro-socioéconomique et environnementale des techniques agroécologiques (agriculture, élevage et foresterie) diffusées dans le cadre du PASGIRAP. Mission d'assistance technique au Programme d'Appui à la Sécurisation et à la Gestion Intégrée des Ressources Agro-Pastorales. Missions à Garoua du 11 au 22 avril 2021 et du 3 au 18 décembre 2020. Montpellier : CIRAD, 134 p. https://agritrop.cirad.fr/599012/

Frieden D., Henry M., Morillon V., Nieullet N., 2005. Evaluation du stock de carbone et de la productivité en bois d'un parc arboré à karité en zone soudanienne du Nord-Cameroun : établissement d'équations allométriques pour *Vitellaria paradoxa, Anogeissus leiocarpus et Combretum nigricans*. Mémoire : Ecole nationale du génie rural, des eaux et des forêts. Montpellier : ENGREF, 43 p. *https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=FR2019117141*

Forkuor G., Benewinde Zoungrana J.-B., Dimobe K., Ouattara B., Vadrevu K.P., Tondoh J.E., 2020. Above-ground biomass mapping in West African dryland forest using Sentinel-1 and 2 datasets - A case study. Remote Sensing of Environment, 236111496. https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111496

GAUTIER D., SMEKTALA G., NJIEMOUN B, 2002. : Règles d'accès à la ressource ligneuse pour les populations rurales du Nord-Cameroun. Perspectives de la nouvelle loi forestière de 1994. Editeurs scientifiques : Jamin J.Y., Seiny Boukar L., Colloque "Savanes Africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis". 27-31 mai 2002. PRASAC, Garoua, Cameroun. *in* C.D.Rom

GOND V., DUBIEZ E., BOULOGNE M., GIGAUD M., PEROCHES A., PENNEC A., PELTIER R., 2016. Forest cover and carbon stock change dynamics in the Democratic Republic of Congo: Case of the wood-fuel supply basin of Kinshasa. Bois et Forêts des Tropiques 327(1) : 19-28. http://bft.cirad.fr/cd/BFT_327_19-28.pdf http://agritrop.cirad.fr/580610/

Harmand J.M., Njiti C.F., 1998. Effets de jachères agroforestières sur les propriétés d'un sol ferrugineux et sur la production céréalière. Agriculture et développement, Spécial sols tropicaux, 18: 21-29. https://agritrop.cirad.fr/390386/1/document_390386.pdf

Harmand J-M., Ntoupka M., Mathieu B., Njiti C-F., Tapsou J-M., Bois J-C., Thaler P. and Peltier R., 2012. Gum arabic production in *Acacia senegal* plantations in the Sudanian zone of Cameroon. Bois et Forêts des Tropiques, 311(1) : 21-33. http://bft.cirad.fr/cd/BFT_311_21-33.pdf

HARMAND J-M., FORKONG NJITI C., BERNHARD-REVERSAT F., OLIVER R., PELTIER R., 2017. Effets de jachères agroforestières sur la réhabilitation et la productivité de sols ferrugineux tropicaux des savanes soudaniennes du Nord-Cameroun. *In* : Restauration de la productivité des sols tropicaux et méditerranéens. Contribution à l'agroécologie. Eric Roose éds., IRD Editions, Marseille, France. pp. 117-126. ISBN 978-2-7099-2277-7. http://agritrop.cirad.fr/584379/

PALOU MADI O., PELTIER R., BALARABE O., NTOUPKA M., SIBELET N., 2010. Abandon ou extension des plantations d'acacias au Nord-Cameroun : Tout dépendra du fonctionnement des filières gomme arabique. Should North-Cameroon's acacia plantations be abandoned ? It all depend on development of the arabic gum trade chain. Bois et Forêts des Tropiques, 2010, 306 (4) : 55-68. http://bft.cirad.fr/cd/BFT_306_57-70.pdf

PELTIER, R. & EYOG MATIG, O., 1988. Les essais d'agroforesterie au Nord-Cameroun (Agroforestry trials in North Cameroon), *in* Bois et Forêts des Tropiques, n° 217, 3ème trimestre 1988, pp 3-31. http://bft.cirad.fr/revues/notice_fr.php?dk=418786

Peltier, R., Editeur Scientifique, 1993. "Les Terres Hardé, caractéristisation et réhabilitation dans le bassin du Lac Tchad" (Hardé soils, characterisation and rehabilitation in the Lake Chad basin), Cahiers Scientifique du Cirad-Forêt n°11, 121 pages. http://ur-forets-societes.cirad.fr/publications-et-ressources/ressources-en-ligne/agroforesterie/les-terres-harde

Peltier, R., Editeur Scientifique, 1996. "Les Parcs à Faidherbia" (Acacia albida Parklands), Cahiers scientifiques du Cirad-Forêt n°12, 312 pages. **Mise en ligne en 2012** : http://ur-forets-

societes.cirad.fr/publications-et-ressources/ressources-en-ligne/agroforesterie/les-parcs-a-faidherbia

Peltier, R. ; BALLE PITY., 1993. "De la culture itinérante sur brûlis au jardin agroforestier en passant par les jachères enrichies" (From Slash and burn to sustainable agroforestry system, through improved fallow), *in* Bois et Forêts des Tropiques, n° 235, 1er trimestre 1993, pp 49-57. http://bft.cirad.fr/cd/BFT_235_49-57.pdf

Peltier, R. ; TRIBOULET, C. ; NJITI, C.F. ; HARMAND, J.M., 1993. "Les fronts pionniers soudaniens - Evaluation des défrichements par télédétection, contribution des projets de développement et de la recherche forestière à un aménagement durable" (The sudanian pioneer frontier : Evaluation of cleared areas by remote sensing, Contribution of forestry research and development programmes to sustainable management), *in* Bois et Forêts des Tropiques, n° 236, 2ème trimestre 1993, pp. 5-23. http://bft.cirad.fr/cd/BFT_236_5-23.pdf

Peltier, R., 1994. "Du reboisement imposé à la prise en compte des savoirs traditionnels" (From mandatory reafforestation to the adoption of traditional techniques. Improvement of degraded land in North Cameroon), *in* Nature Sciences Sociétés, 1 vol 2, 1994, Dunod, Paris, France, pp. 67- 79.

Peltier R., SIBELET N., NJITI C. F., BOULAY A., DUPUIS E., FALL M., LAMOULIE J., NAH-MENDOME P. H., 2004. Mise au point d'une méthodologie de suivi de la ressource arborée d'un territoire villageois. Exemple du terroir de Mafa-Kilda, Cameroun – Province du Nord. Mémoire Engref-Prasac-Irad-Cirad, 44p. https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=FR2019171498

Peltier R., NJITI FORKONG C., NTOUPKA M., MANLAY R., HENRY M., MORILLON V., 2007. Evaluation du stock de carbone et de la productivité en bois d'un parc à karité du Nord-Cameroun. Bois et Forêts des Tropiques 294 (4) : 39-50. http://hal.cirad.fr/cirad-00189696/fr/

Peltier R., PALOU MADI O., BALARABE O. 2009. Les filières gomme arabique au Nord-Cameroun : Impacts sur l'organisation des producteurs, la gestion des peuplements et l'encouragement des plantations. In : actes du **Colloque** : "**Savanes africaines en développement - *Innover pour durer* "** Garoua (Cameroun) 20-24 avril 2009. http://hal.cirad.fr/cirad-00471272/fr/

Peltier, R., Editeur Scientifique, 1996. "Les Parcs à Faidherbia" (Acacia albida Parklands), Cahiers scientifiques du Cirad-Forêt n°12, 312 pages. **Mise en ligne en 2012** : http://ur-forets-societes.cirad.fr/publications-et-ressources/ressources-en-ligne/agroforesterie/les-parcs-a-faidherbia

Peltier R., Dubiez E., Freycon V., Marien J-N., Marquant B., Péroches A., Diowo S., Yamba Yamba T., Palou Madi O., 2014. From the Sahara to the Congo River, combining assisted natural regeneration and land tenure security to improve slash-and-burn agriculture. Poster *In*: World Congress on Agroforestry (WCA 2014), Delhi, India, 10-14 February 2014. http://www.worldagroforestry.org/downloads/publications/pdfs/B17335.PDF

Peltier R., 2015. La régénération naturelle assistée, l'espoir du reverdissement du Sahel ? Communication au colloque « Les systèmes agroforestiers permettent-ils de fonder un développement agricole durable ? » (Présentation ppt. et résumé) Académie d'Agriculture de France, Paris, 16 avril 2015. http://www.academie-agriculture.fr/colloques/agroforesterie-temperee-et-tropicale

Peltier R., 2019. Quelles évolutions pour la consommation d'énergie domestique et la gestion des ressources naturelles dans les bassins d'approvisionnement des grandes villes du Sud ? *Bois et Forêts des Tropiques*, **340** : 3-12. https://doi.org/10.19182/bft2019.340.a31708

Peltier R., 2019. Quelle place pour l'agroforesterie dans l'avenir des forêts tropicales ? [Editorial]. *Bois et Forêts des Tropiques*, **341** : 3-4. https://doi.org/10.19182/bft2019.341.a31769

Peltier Régis, Offossou Kissi, Freycon Vincent, Palou Madi Oumarou, Guibert Hervé. 2019. *Acacia senegal* fallow, a tool to restore Sudano-Sahelian landscapes. In : 4th World Congress on Agroforestry. Book of abstracts. Dupraz Christian (ed.), Gosme Marie (ed.), Lawson Gerry (ed.). CIRAD, INRA, World Agroforestry, Agropolis International, MUSE. Montpellier : CIRAD-INRA, Résumé, p. 135. World Congress on Agroforestry. 4, Montpellier, France, 20 Mai 2019/22 Mai 2019.

https://agroforestry2019.cirad.fr/news-press

Potapov P., Li X., Hernandez-Serna A., Tyukavina A., Hansen M.C., Kommareddy A., et al., 2021. Mapping global forest canopy height through integration of GEDI and Landsat data. Remote Sensing of Environment, 253112165. https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.112165

SEIGNOBOS Christian**,** TEYSSIER André, 1997. Enjeux fonciers dans la zone cotonnière du Cameroun. Garoua : DPGT, 51 p. (Observatoire du Foncier, n. 1) https://agritrop.cirad.fr/314801/

SEIGNOBOS Christian**,** TEYSSIER André, 1998. Enjeux fonciers dans la zone cotonnière du Cameroun. n°2. Garoua : DPGT, 61 p. (Observatoire du Foncier, n° 2) https://agritrop.cirad.fr/264130/

SMEKTALA G, PELTIER R, SIBELET N, LEROY M., MANLAY R., NJITI C.F., NTOUPKA M., NJIEMOUN A., PALOU O., TAPSOU. 2005. PARCS AGROFORESTIERS SAHÉLIENS : de la conservation à l'aménagement. Revue électronique VertigO, vol 6, n° 2, Institut des Sciences de l'Environnement, Université du Québec, Montréal, Canada. https://doi.org/10.4000/vertigo.4410
http://vertigo.revues.org/index4410.html

Wang Q., Atkinson P.M., 2018. Spatio-temporal fusion for daily Sentinel-2 images. Remote Sensing of Environment, 20431‑42. https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.10.046

Zhang W., Brandt M., Wang Q., Prishchepov A.V., Tucker C.J., Li Y., et al., 2019. From woody cover to woody canopies: How Sentinel-1 and Sentinel-2 data advance the mapping of woody plants in savannas. Remote Sensing of Environment, 234111465. https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111465

8. Annexes

8.1 Annexe 1 : TDR mission RESINOC, R. Peltier et A. Akodewou (version du 31/08/2021)

Termes de référence de la mission de Régis Peltier (expert agroforestier du Cirad, UR Forêts et Sociétés), sur projet UE-Desira 2 –RESINOC, au Nord-Cameroun, prévue du 18/09 au 3/10/2021. R. Peltier sera accompagné par M. Amah Akodewou, jeune collègue de l'UR F&S du Cirad, écologue et télédétecteur, dans le cadre du plan de compagnonnage entre experts senior et junior du Cirad, sur financement Cirad.

Dans le contrat ICRAF/CIRAD, le thème de la mission est : «*Diagnosis of agroforestry practices and natural resource management »,* le contrat prévoit 15 jours d'honoraires.

Préalablement à la mission, les experts feront une brève étude biblio sur les pratiques agroforestières et sur la gestion des ressources dans la région du Nord-Cameroun, en particulier à partir des documents rassemblés par les projets PRASAC, ESA et PASGIRAP. Des cartes montrant l'évolution de la végétation arborée dans la région seront recherchées, en essayant de quantifier grossièrement le recul des formations naturelles de savanes arborées ou de forêts galeries, en particulier dans les zones de migration et de fronts pionniers de défrichements agricoles du Nord-Est-Bénoué et Sud-Ouest-Bénoué. Il sera également essayé de visualiser les reboisements et créations de vergers dans les zones de migration des années 1980 (Bibémi, Sanguéré, Ngong, etc.). Ces cartes seront ensuite partagées avec la thésarde du projet ReSINoc, Gladys Yemefack, en particulier pendant son stage au Cirad, UMR Tetis, avec Xavier Augusseau et Valentine Lebourgeois.

En début de mission, ces résultats préliminaires seront exposés à l'équipe du projet à Garoua, et en particulier avec Dr. Simon Basga, chef de la station IRAD, Hervé Boukoua, facilitateur a l'innovation du projet ReSiNoc et Jacob Massai, doctorant ; le programme du travail de terrain sera exposé et discuté.

Parmi les travaux de terrain on propose de travailler sur les sous-thèmes suivants :

- Faire des propositions concernant le bilan des essais de restauration de la fertilité des sols épuisés par la culture continue Coton/céréales par la plantation d'*Acacia senegal* (2 jours de travail). Pour cela, nous passerons tout d'abord à à Ngong, chez M. Bonda André. Cet ancien essai a fait l'objet d'une présentation d'un poster au cours du congrès mondial d'agroforesterie de Montpellier (20-22/05/19), mais un bilan ou un article n'ont pas été publié. Nous visiterons l'essai pour réinterroger l'agriculteur sur sa perception du système agroforestier, tel qu'il avait été testé avec lui. Etant donné que la zone est menacée par l'urbanisation de la bourgade de Ngong et en cours de défrichement, nous verrons s'il est encore possible de prélever des échantillons de sol sur les 4 anciens principaux traitements : i) plantation d'*A. senegal* de 25 ans, ii) 5 ans de culture après coupe à blanc des acacias en 2015, iii) 5 ans de cultures après coupe sélective des acacias en 2015, iv) culture continue depuis au moins 25 ans, avec de courtes jachères herbeuses). Si possible, des travaux ultérieurs sur cet essai pourraient être intégrés dans la thèse de Jacob Massai. Nous aurons ensuite une séance de travail dans les plantations de Mayo Dadi, Laindé massa et Ndjola où envisage de travailler ce même doctorant. Des propositions seront faites pour le suivi ultérieur par le doctorant et l'équipe Irad ;

- Bilan des tentatives d'introduction d'arbres (plantation ou Régénération Naturelle Assistée = RNA) dans les champs sur les bandes anti-érosives ou sur la périphérie (haies, brise-vents) par l'IRAD, la Sodécoton, les projets ou les ONGs. Visites et discussions avec agriculteurs impliqués et acteurs clés du développement et de l'administration étatique ou traditionnelle au Sud de Garoua (Sanguéré, Mafa-Kilda, Ngong), à l'Est (Bibémi, Adoumri) et au Nord (Boula-Ibib) (3 jours) ;

- Bilan synthétique des reboisements effectués par l'Irad, les services de l'environnement et des forêts, les projets (NEB, SEB, etc.) et les privés dans les mêmes zones ; identification de points de blocage (Foncier, législation, taxation, filières) au développement de plantations privées ou communautaires (2 jrs). Les mairies seront également contactées car elles sont de plus en plus, impliquées dans le reboisement. Il faut noter qu'en matière de gestion des ressources naturelles, les communes sont appuyées par le PADER dans l'élaboration des plans d'utilisation des terres et le PLADT ;

- Bilan synthétique des tentatives de gestion communautaire des formations naturelles par différents projets, si possible avec les personnes ayant encadrés ces projets et avec des représentants des populations riveraines (Nord-Est Bénoué, DPGT, MANA Justin et Litouang de la SODECOTON, certains membres des cadres de concertation, etc.) (2 jrs) ;

- Observations rapides et recueil d'avis sur le défrichement des zones cynégétiques qui servent de zone tampons aux parcs nationaux, par exemple dans la zone de Boumédjé (14 ?) à l'ouest de Ngong, bien connue par R. Peltier, en vue d'éventuels futurs travaux et recommandations, avec le facilitateur des conflits hommes/faune Hervé Boukoué (1 jr) ;

- Réunions avec les services concernés par la gestion de l'arbre au niveau de Garoua : Ministère des Forêts et de la faune (MINFOF), MINAGRI, Services de l'élevage, Sodécoton, ANAFOR, mairies ; Giz PROFE (responsable Didier Hubert); PADER et recherche d'informations sur les anciens projets (en fonction du temps disponible).

En fin de mission, une restitution sera faite à Garoua, puis, si possible, dans les bureaux du projet à Yaoundé. A noter que le vendredi 24/09 à 16h, dans les locaux de l'Alliance Française de Garoua, les missionnaires participeront à l'inauguration d'une exposition Cirad-Cifor, intitulée « L'avenir des forêts est entre vos mains » et donneront une brève conférence grand public, concernant l'agroforesterie en zone de savane.