

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	ii
LISTE DES SIGLES	iv
TABLE DES ILLUSTRATIONS	v
RESUME	vi
INTRODUCTION	1
I PREMIERE PARTIE : GEOGRAPHIE DE LA ZONE D'ETUDE ET QUELQUES CARACTERISTIQUES CHIFFREES DES HAIES	3
I.1 Présentation du terroir de Tigo Tegui	4
I.1.1 Milieu physique	5
I.1.1.1 Le relief	5
I.1.1.2 Les sols	7
I.1.2 Caractéristiques socio-économiques	9
I.1.2.1 La population	9
I.1.2.2 Les activités socio-économiques	10
I.2 Les haies vives	11
II DEUXIEME PARTIE :MATERIEL ET METHODES	15
II.1 Matériel et Méthodes	16
II.1.1 Cartographie des haies vives.	17
II.1.2 La phase terrain	19
III TROISIEME PARTIE : RESULTATS – DISCUSSION	20
III.1 DISTRIBUTION SPATIALE DES HAIES VIVES	21
III.1.1 Répartition des haies suivant le type de sol	21
III.1.2 Répartition des haies suivant la géomorphologie	22
III.1.3 Répartition des haies suivant l'utilisation du sol	24
III.1.4 Répartition des haies en fonction de la proximité à un village	25
III.1.5 Comparaison de statistique des longueurs des haies entre 1992 et 2000	26
III.2 Résultat-discussion de l'enquête	29
III.2.1 Unités paysagères	29
III.2.2 Type de sol	30
III.2.3 Niveau de fertilité	31
III.2.4 Utilisation du sol	31
III.2.5 Objectif de la haie	32
III.2.6 Méthode d'exploitation	32
CONCLUSION	35
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	36
IV ANNEXES	39

REMERCIEMENTS

Il est pour moi un agréable devoir de remercier toutes les personnes qui par leurs contributions diverses m'ont aidé à accomplir ce travail.

Dr Gerard Bruno, coordinateur du thème "Intégration Culture Elevage et Diversification des Systèmes" à l'institut international de recherche sur les cultures des zones Tropicales semi- Arides (ICRISAT), je tiens à vous exprimer toute ma reconnaissance et mes plus sincères remerciements pour tout ce que vous avez fait. Tout en assurant la responsabilité de mes recherches, vous m'avez accordé toute votre confiance avec une main ferme et cordiale pour traiter ce sujet. Votre grande qualité scientifique et votre côté pragmatique m'ont beaucoup aidé dans l'accomplissement de ma tâche. Je vous dis une fois de plus merci.

J'exprime ma profonde gratitude, mon grand merci et toute ma reconnaissance à **Dr Bakary Djaby**, expert agro-pastoraliste au C.R.A. Vous êtes pour beaucoup dans l'accomplissement de ce travail. Tout au long de celui ci vous avez traqué toutes mes contradictions, tous les points faibles de mon manuscrit, mais c'est avec enthousiasme que je reprenais mes écrits. Je vous remercie également pour la sollicitude que vous m'avez témoignée et pour les soins que vous apporté dans l'accomplissement de ce travail.

Dr Yayé Asseitou, entomologiste à la faculté d'agronomie de l'université Abdou Moumouni. Je vous ai connu d'abord comme enseignante mais aujourd'hui vous êtes comme une sœur pour moi. Nos conversations périodiques ont contribué largement à faire mûrir mes réflexions sur bien des choses. Merci énormément pour tout.

Dr Jupiter Ndjeuga, Agro- économiste, chercheur à l'ICRISAT Niamey. Merci d'avoir accepté de mettre à ma disposition votre staff lors de la réalisation des questionnaires.

Ibrahim Maï Kano technicien au laboratoire SIG (l'ICRISAT Niamey) pour sa disponibilité et l'attention qu'il a accordé lors de nos travaux sur le système d'information géographique(SIG).

Tahirou Saley et Falalou (ICRISAT Niamey) pour leur disponibilité et leur bonne collaboration lors des travaux de terrain.

Je remercie tous les **enseignants** de la faculté d'agronomie de l'UAM pour la qualité de l'enseignement prodigué tout au long de ma formation.

Je remercie également tous mes **camarades de promotion**, le **groupe de stagiaire** et le **personnel** de l'ICRISAT Niamey pour leur collaboration et entente lors de la réalisation de travail.

Monsieur **Sidibé Ibrahima** (C.R.A) c'est grâce à vous que j'ai connu plein de monde qui m'ont soutenu dans la réalisation de mon mémoire de fin d'étude, trouvez ici mes sincères remerciements et mon humble gratitude.

Enfin, ce travail n'aurait jamais vu le jour sans les sacrifices continus, le soutien tant moral que matériel et l'amour éternel de ma famille. Trouvez ici toute ma sincère reconnaissance et mon humble gratitude. Mon plus grand souhait, serait de ne pas vous décevoir./.

LISTE DES SIGLES

AP3A :	Projet Alerte Précoce et Prévision des Productions Agricoles.
CRA :	Centre Régional AGRHYMET.
DALLOL :	Vallée en langue locale.
ENE-WSW :	Est Nord Est-Ouest et Sud Ouest.
ESRI :	Environnemental System Research Institut.
FAO:	Food and Agriculture organization
GPS :	Global Position System.
ICRISAT :	Institut International de Recherche sur les Cultures des Zones Tropicales Semi –Arides.
ILRI:	International Livestock Research Institute.
RGP :	Recensement Général de la population.
USDA:	United States Departement of Agriculture
WBR:	Word Reference Base.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

figure 1: Situation géographique de la zone d'étude	4
figure 2: carte unités paysagères Tigo Tegui	7
Tableau 1 : caractéristiques des sols de la zone d'étude selon la classification de la FAO (Source : Gavaud, 1966 in base de données ILRI, 2000).....	8
figure 3 : Carte sol de Tigo-Tegui (Source: Base de données ILRI, 2000).....	8
Tableau 2: Répartition de la population par village (RGP, 1988).....	9
figure 4 : effectif moyen par espèce et par unité géographique	13
figure 5: nombre moyen de rejets par espèce et par unité géographique.....	13
figure 6 : hauteur moyenne par espèce et par unité géographique	14
Figure 7 : anneaux autour des villages	17
figure 8 : scène satellitale à une échelle de 1/6000	18
figure 9: Répartition des haies suivant le type de sol	22
figure 10 : Taux représentatif des différents types de sol dans le terroir.....	22
figure 11 : Répartition des haies suivant les unités paysagères.....	23
figure 12: Taux représentatif de chacune des unités paysagères dans le terroir.....	24
figure 13: Répartition des haies suivant l'utilisation du sol.....	25
figure 14: taux représentatif des différentes utilisations du sol dans le terroir	25
figure 15: Répartition des haies suivant la distance à un village.....	26
figure 16 : carte, haies 1992	27
figure 17 : carte, haies 2000	28
Figure 18: localisation des haies sur les unités paysagères.....	29
Figure19: nombre de haie par type de sol.....	30
figure 20 : répartition des haies suivant le niveau de fertilité	31
figure 21 : nombre de haie par utilisation du sol.....	31
figure 22 : répartition des haies suivant leur objectif.....	32
figure 23 : types de coupes auxquels sont soumises les haies	32

RESUME

Cette étude est une contribution à une meilleure connaissance des systèmes de production culture-élevage dans le sud-ouest du Niger.

Elle s'insère dans les études de caractérisation des systèmes de production mixte culture-élevage entreprise depuis 1994 par l'ILRI et l'ICRISAT. Elle a pour objectif de permettre une meilleure connaissance de la gestion et l'exploitation des haies dans le terroir de Tigo Tegui par l'utilisation combinée de la télédétection et de l'enquête socio-économique. Ainsi, grâce aux potentialités du système d'information géographique dans la caractérisation du terroir, les haies vives ont été cartographiées à partir d'une image satellitale de type IKONOS couvrant une superficie de 121 km² afin d'étudier leurs répartitions spatiales et de déterminer les facteurs physiques qui influencent la gestion et l'exploitation des haies vives.

Une enquête complémentaire de type socio-économique a permis d'identifier les caractéristiques des haies dans le terroir de Tigo Tegui et d'étudier les relations existantes entre les exploitants agricoles et cette ressource.

Mots clés : Haies vives, Télédétection, Enquête socio-économique.

INTRODUCTION

Au Niger, comme dans la plupart des pays sahéliens, la succession des sécheresses des années 1970-1980 et la croissance démographique ont favorisé la dégradation des ressources naturelles, entraînant ainsi un bouleversement des écosystèmes et un problème de sécurité alimentaire. L'accroissement démographique a eu pour effet l'extension des terres de cultures et ceci a entraîné la réduction du temps de jachère et des aires de pâturage accélérant ainsi la dégradation des sols voire la baisse de la fertilité (Esse, 1996.)

La lutte contre ce processus de dégradation devient ainsi un axe prioritaire dans les politiques de développement. Selon Kessler et Boni (1991), l'approche agroforestière peut être une approche judicieuse vue le potentiel des ligneux de procurer une nourriture, du fourrage, du bois de chauffe ou de service, de protéger les sols contre l'érosion et de maintenir la fertilité.

L'agroforesterie est un ensemble de pratiques qui associe étroitement des ligneux (arbres, arbustes et arbrisseaux) avec des cultures, des animaux et ou du pâturage (Idrissa, 2001.)

Les pratiques agroforestières les plus courantes sont: Les haies vives, les parcs arborés, l'agro-sylvo-pastoralisme ou association culture-arbre-élevage.

Dans le cadre de notre étude, les haies vives ont été retenues comme principal critère pour appréhender les pratiques agroforestières traditionnelles dans le terroir de Tigo Tegui. Car elles constituent la pratique la plus utilisée dans ce terroir.

La présente étude a pour objectif de permettre une meilleure connaissance de l'exploitation des haies vives dans le terroir. Elle s'insère dans les études de caractérisation des systèmes de production mixte culture-élevage entreprises depuis 1994 par l'ILRI et l'ICRISAT.

Les objectifs spécifiques sont les suivants:

- cartographier les haies vives à partir d'une image satellitale haute résolution de type IKONOS,
- déterminer les facteurs qui influencent le mode de gestion et d'exploitation des haies,

- connaître le point de vue des paysans sur les haies vives à travers une étude socio-économique.

Le présent rapport comporte trois parties:

La première partie porte sur la géographie de la zone d'étude et quelques caractéristiques chiffrées des haies issues des études historiques de l'ILRI. La deuxième partie porte sur le matériel et les méthodes appliquées et la troisième et dernière partie présente les résultats et la discussion.

**I PREMIERE PARTIE : GEOGRAPHIE DE LA ZONE D'ETUDE ET
QUELQUES CARACTERISTIQUES CHIFFREES DES HAIES**

I.1 PRESENTATION DU TERROIR DE TIGO TEGUI

Le terroir de Tigo Tegui est situé dans le Fakara qui est une région naturelle comprise entre la vallée du fleuve Niger à l'Ouest et le Dallol Bosso à l'Est (figure 1). Il est situé à 80 km de l'Est de Niamey, entre les latitudes 13–14° Nord et les longitudes 2-3° Est. Il fait partie du canton de Dantchandou (Arrondissement de Kollo). Il comprend cinq villages (Tigo Tegui, Tigo Zeno, Bagoua, Katanga, Boundouwarou).

Le choix de ce terroir se justifie par le fait qu'il est l'un des trois terroirs étudiés par l'ICRISAT-Niamey avec un niveau de dégradation intermédiaire des ressources naturelles par rapport aux terroirs de Kodey et Banizoumbou. Il est couvert par l'image IKONOS prise le 20 septembre 2000 sur une superficie de 121 km².

Le climat est de type sahélien et se caractérise par une pluviométrie moyenne (isohyète 500 et 600 millimètres). Cette pluviométrie est caractérisée par une forte variabilité inter annuelle et une répartition non homogène à l'échelle du terroir (Lebel T, 1996).

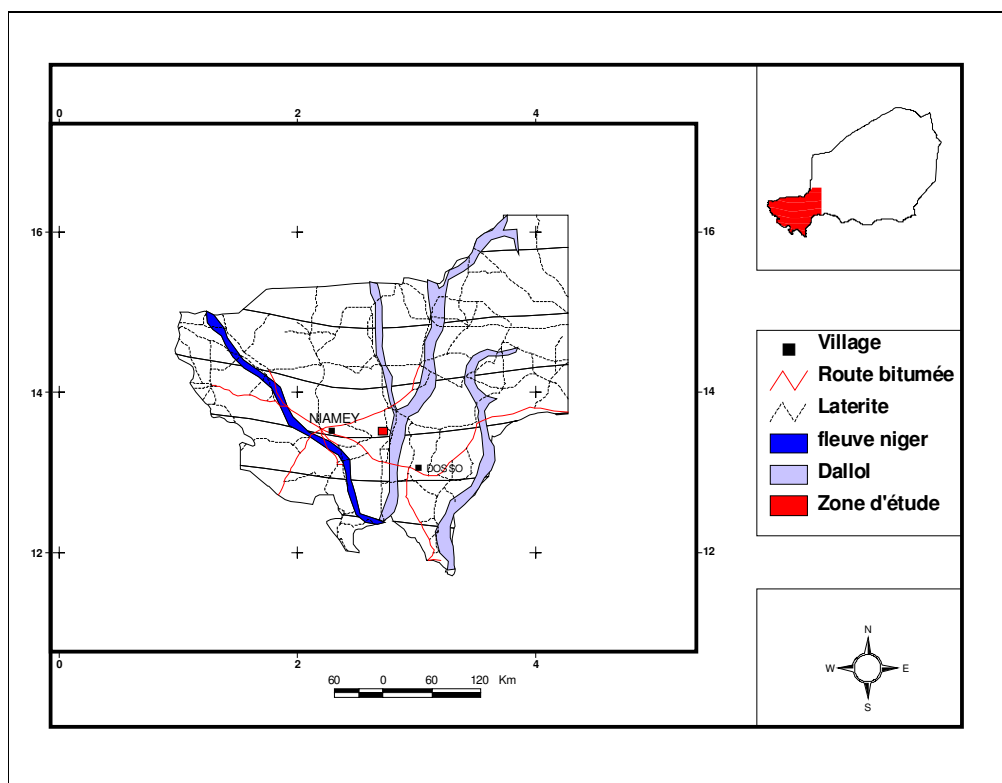


figure 1: Situation géographique de la zone d'étude

I.1.1 Milieu physique

La zone est dominée par une formation géologique complexe de grès argileux de dépôts du miocène appelé continental terminal, couvrant le socle cristallin du précambrien. Le continental terminal est localement recouvert par des dépôts sableux datant de la fin du quaternaire, qui forme des cordons dunaires d'orientation générale ENE-WSW, principalement dans les parties nord et nord-est de la région (d'Herbes et al,1997).

I.1.1.1 LE RELIEF

L'organisation du paysage en topo séquence se présente comme suit :

- Les plateaux (P)

Ils ont une superficie de 3.610 ha soit 32.2 % de la surface totale du terroir couvert par la scène IKONOS (figure 2). Ils s'étendent sur les formations gréseuses du continental terminal. Leurs sols sont peu évolués, peu profonds et à faciès ferrugineux. L'infiltration y est faible et le ruissellement est important. Leur pente est comprise entre 0,2 et 0,8 % (Ambouta, 1984 in Buldgen, 2000).

Ils constituent un lieu de pâturage des animaux en saison des cultures, de prélèvement de bois de chauffe, de service et aussi un lieu de cueillette.

La végétation des plateaux est une formation contractée, caractérisée par une alternance de bandes nues et de bandes boisées appelée brousse tigrée (Ambouta, 1997).

Au niveau des plages nues, le sol est un pavage de graviers qui présente par endroits des micro-dépressions à l'intérieur desquelles se développent des croûtes de décantation (Ambouta, 1997 in Garba, 2002).

La végétation sur les plateaux est composée essentiellement de *Combretum micranthum* (G. Don), *Combretum nigricans* (Lepr. ex Guill et Perr), *Guiera senegalensis* (J.F. Gmel.), *Boscia angustifolia* (A. Rich.), *Combretum glutinosum* (Perrot. ex DC.), *Acacia macrostachia* (Reichenb. ex Benth.). La strate herbacée est dominée par le *Zornia glochidiata* (Reich. ex DC.), *Eragrostis tremula* (Hochst.), *Chenchrus biflorus* (Roxb.) (Ichaou, 1996).

- Les talus (T)

Les talus couvrent une superficie de 1.045 ha soit 8% de la surface totale (figure 2) . La pente moyenne des talus est de 35% (Ichaou,2000).

L'état de surface est une forme de couverture éboulée sur affleurement gréseux. La surface est couverte avec essentiellement du gravier sur une pente rectiligne. Cette pente est caractérisée par des petits escarpements de cuirasse ferrugineuse à la bordure du plateau. On note aussi la présence de ravines qui peuvent monter jusqu'à la bordure des plateaux. (Ambouta,1997).

Les talus sont couverts par une végétation arbustive lâche constituée essentiellement par des espèces telles que *Combretum micranthum*(G.Don), *Combretum nigricans*(Lepr. ex Guill et Perr), *Guiera senegalensis*(J.F.Gmel.),*Combretum glutinosum*(Perrot.ex DC.). Ils sont exploités pour l'élevage et la production du bois.

- Les glacis et les jupes sableuses (R)

Ils sont situés à la base des plateaux: les jupes sableuses en amont (pente 5%) et les glacis en aval avec une pente faible(<1%) qui se termine par un épandage large de 40 m de sable(Loireau,1994) .

Dans le terroir couvert par la scène IKONOS, ils couvrent une superficie de 6.995 ha soit 58 % de la superficie totale (figure 2). Ils englobent la presque totalité des champs et jachères.

La végétation est très variée, avec des massifs épais, des parcs arborés et des plages nues. La flore ligneuse est composée essentiellement par des rejets de *Guiera senegalensis*(J.F.Gmel.), *Anona senegalensis*. La strate arborescente est composée, *Combretum glutinosum*(Perrot.ex DC.), *Acacia albida*(DEL.), *Prosopis africana*(Guill.,Perrot.,et Rich.)Taub. La végétation herbacée est composée par des espèces telles *Sida cordifolia* *Mitracarpus scaber* .

- Les bas-fonds (V)

Ils constituent le plus bas niveau de la toposéquence et couvrent une superficie de 294 ha soit 2.8% de la surface cartographiée (figure 2). Ils reçoivent les terres arrachées aux talus, aux glacis et aux jupes sableuses.

La végétation à ce niveau est dominée par les espèces telles que: *Guiera senegalensis*(J.F.Gmel.), *Combretum glutinosum*(Perrot.ex DC.), *Detarium microcarpum*,

Acacia albida, *Anona senegalensis* (Pers.), *Bauhinia rufescens* (Lam.), *Piliostigma reticulatum* (DC.)Hochst .

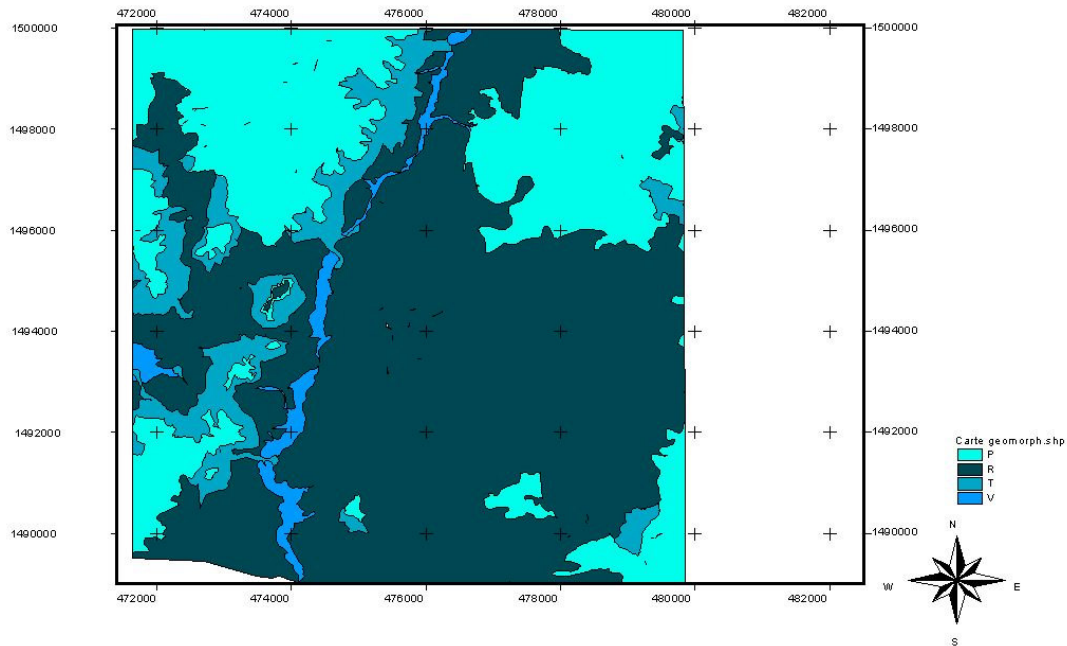


figure 2: carte unités paysagères Tigo Tegui
(Source: Base de données ILRI, 2000)

1.1.1.2 LES SOLS

Un sol est un produit d'altération, du remaniement et de l'organisation des couches supérieures de la croûte terrestre sous l'action combinée de l'atmosphère, de la biosphère et de l'hydrosphère (Lozet et Mathieu, 1986).

Les sols de la zone d'étude sont des sols Luvics arenosols (classification FAO, WBR). Ce sont des sols de textures sableuses : 93% de sable et 7% de limon pour la couche de surface, et 89 % de sable et 8% de limon pour une profondeur de 1m.

Ces sols ont été classés en sept types selon la classification de la FAO.

Le tableau 1 illustre leurs caractéristiques et la figure 3 leur répartition dans le terroir.

Tableau 1 : caractéristiques des sols de la zone d'étude selon la classification de la FAO
(Source : Gavaud, 1966 in base de données ILRI, 2000)

FAO Sol classification	Caractéristiques
Leptosols squelettiques (Skeletal leptosol)	Sols peu évolués d'érosion régique à faciès ferrugineux
Arenosols ferralitiques (Ferralic arenosol)	Sols ferrugineux peu lessivés, évolués, série très rubéfiée de plateau
Lixisols arénique (Arenic lixisol)	Sols ferrugineux lessivés faiblement différenciés
Cambisols arenique (Arenic cambisol)	Sols peu évolués d'apport, faciès ferrugineux sur colluvions,
Lixisol leptique (Arenic cambic)	Sols régiques sur gravillons ferrugineux, faciès ferrugineux
Arenosol gleyique (Gleyic arenosol)	Sols ferrugineux lessivés à pseudogley de profondeur
Gleysol arenique (Arenic gleysol)	Sols hydromorphes à gley sur colluvium des vallées sèches

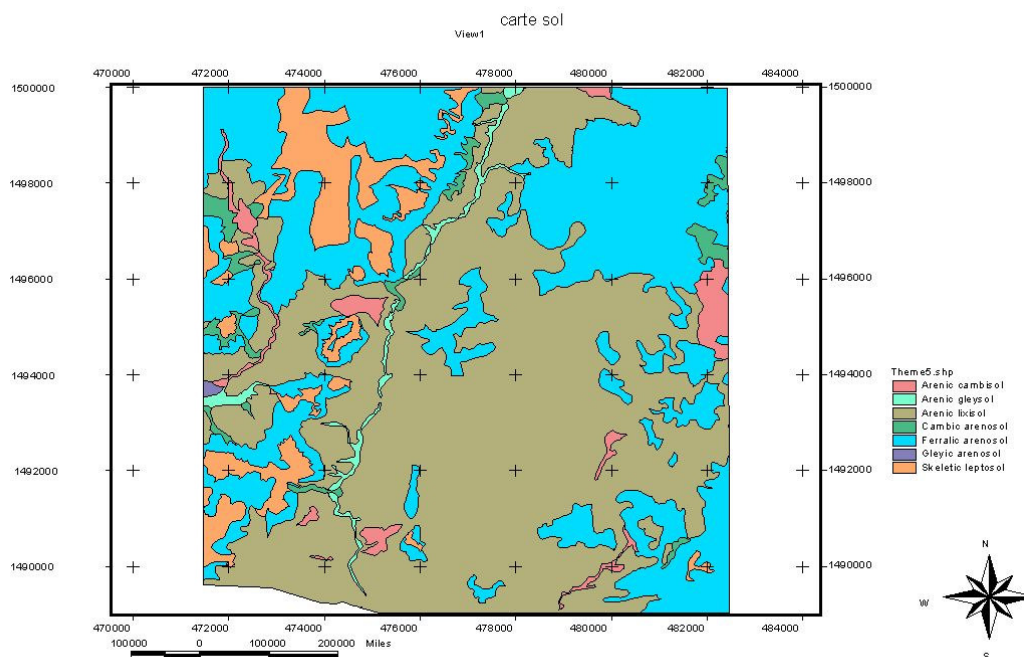


figure 3 :Carte sol de Tigo-Tegui (Source: Base de données ILRI, 2000)

I.1.2 Caractéristiques socio-économiques

I.1.2.1 LA POPULATION

Elle est estimée à 2.767 habitants pour tous les cinq villages (RGP, 1988). Les ethnies dominantes sont composées de Djermas et de Peuls. La densité est estimée à plus de 34 habitants par km².

Sur la base du taux de croissance du Niger qui est de 3,2% (Banque Mondiale, 1989) et du résultat du RGP de 1988 nous avons pu estimer la population de ce terroir à 4.289 habitants en 2002, soit une augmentation de 55%.

Tableau 2: Répartition de la population par village (RGP, 1988)

Villages	1988
Tigo Zeno	590
Bagoua	118
TigoTegui	790
Katanga	414
Boundou Warou	458
Gorou Yena	397
Total	2.767

1.1.2.2 LES ACTIVITES SOCIO-ECONOMIQUES

- AGRICULTURE

Principale activité, l'Agriculture est pratiquée par l'ensemble de la population. Les principales cultures sont le mil, le sorgho et le niébé cultivés en association ou en monoculture. L'arachide, le sésame, le woandzou et le gombo sont cultivés comme cultures de rente.

L'espace agricole est divisé en deux secteurs distincts :

- Le « koaratché » (auréole autour du village). Il bénéficie des apports organiques sous forme d'ordures ménagères, des déjections animales et humaines. C'est le domaine du mil hâtif (hayni kirey) cultivé en pur ou associé avec le niébé, le sésame ou l'oseille;
- Les terres éloignées du village mises en culture pour répondre aux besoins de plus en plus croissants dus à l'augmentation de la population. C'est le domaine du mil tardif associé au niébé. Dans cette zone certaines terres sont mises en jachère(Loireau, 1994)

- L'ELEVAGE

L'élevage constitue la deuxième activité pratiquée par la population de Tigo Tegui. Les espèces animales élevées sont les bovins, les ovins, les caprins, les asins et les avins.

Les animaux constituent une source de revenus substantiels, une épargne familiale susceptible de prélèvement en cas de nécessité. Ils jouent un rôle de premier rang dans la fertilisation des champs grâce au recyclage et au transfert de la matière organique et des éléments minéraux. Cette fertilisation se fait soit par utilisation des animaux personnels, sous forme de contrat de parage ou par transport sur charrette.

- ARTISANAT

Les populations s'adonnent essentiellement à la fabrication des tables, tabourets et lits à partir des tiges de combrétacées, en particulier *Combretum micranthum*. Les tiges de mil et de sorgho servent à la fabrication de nattes et de clôtures. Une autre activité non moins importante est la fabrication des mortiers, des ardoises, des pilons par les sculpteurs. Les espèces les plus utilisées sont *Prosopis africana*(Guill., Perrot., et Rich.)Taub., *Sclerocarya birrea*(A.RICH.) et *Balanites aegyptiaca* (L.)Del. Les forgerons utilisent les carcasses des vieux véhicules, les racines de *Combretum glutinosum*(Perrot.ex DC.), et le tronc de *Balanites aegyptiaca*(L.)Del. pour la fabrication des hilaires et des dabas.

- LE COMMERCE

Les villages couverts par la zone d'étude ne disposent pas de marché. Les habitants fréquentent les marchés environnants tels que ceux de Dantchandou et Yeda situé respectivement à 11 et 17 km du village Tigo Tegui. Dans ces marchés, les habitants du terroir viennent vendre des produits artisanaux et agricoles.

I.2 LES HAIES VIVES

Les haies vives sont un agencement de ligneux pérennes ou herbacées servant de clôture ou de limite entre les parcelles agricoles. Elles peuvent être mono spécifiques ou pluri spécifiques, naturelles ou plantées (Idrissa, 2002).

Les ligneux qui constituent les haies peuvent être productifs en fournissant du bois de feu ou de service, des fruits et feuilles alimentaires, du fourrage, des médicaments et prévaloir d'autres rôles.

Les rôles essentiels des haies sont:

- le rôle défensif en permettant de protéger les cultures ou de mettre en défens les terres cultivées contre la divagation du bétail,
- le rôle de délimitation foncière en servant de borne de champ ou d'une exploitation et dans certains cas le marquage de la propriété,
- le rôle d'aménagement de l'espace rural en plantant des ligneux le long des pistes et chemins ou des zones d'habitation,
- le rôle de conservation de l'eau et de sol en limitant les effets néfastes du vent et de l'eau sur les cultures et sur le sol.

Dans la zone d'étude, les haies n'ont pas été plantées. Elles sont constituées d'espèces qui ont la capacité se régénérer par voie végétatives, telle que: *Guiera senegalensis*, *Combretum micranthum*, *Combretum glutinosum*, *Combretum nigricans*, *Annona senegalensis*, *Pilostigma reticulatum*, *Detarium microcarpum*.

Dans le cadre des études de caractérisation des systèmes de production mixte élevage-culture, un inventaire des espèces constituant les haies a été réalisé par l'ILRI sur 13 unités géographiques. Les unités géographiques sont des unités de compte pour le suivi-évaluation des ressources et leurs utilisations. Elles ont été délimitées par l'ILRI sur la base des éléments connus sur le terrain: utilisation de la terre, géomorphologie, élevage. L'analyse du résultat de cet inventaire nous a permis d'avoir des informations statistiques sur les haies de la zone d'étude.

Six espèces ont été inventoriées sur les haies. Il s'agit de: *Guiera senegalensis*, *Combretum glutinosum*, *Combretum nigricans*, *Combretum micranthum*, *Annona senegalensis* et *Piliostigma recutilatum*.

Parmi ces espèces, *Guiera senegalensis* représente l'espèce la plus fréquente au niveau des haies, ensuite vient *combretum glutinosum*. Les autres espèces sont faiblement représentées. Elles ne comptent guère 10 pieds par espèce sur les 13 haies (voir figure 4 ci- dessous).

Pour les autres caractéristiques comme le nombre de tiges par pied, *Guiera senegalensis* en compte 12 tiges par pied (bien que variable), soit le plus important parmi toutes les autres espèces (figure 5).

Sur la figure 6 nous constatons qu'il y a non seulement une grande variation entre les hauteurs des différentes espèces constituant les haies mais aussi que la hauteur moyenne des différentes espèces dépasse rarement cinq mètres. Ce qui nous amène à dire que les haies sont constituées d'arbustes.

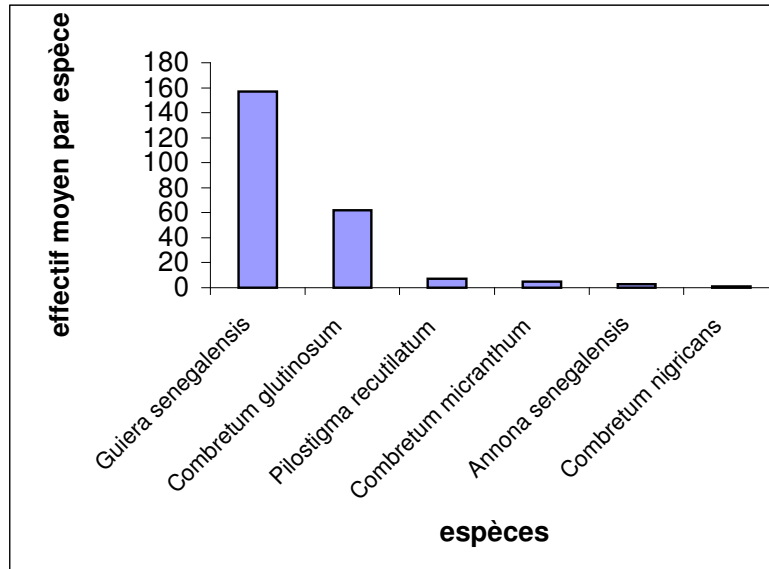


figure 4 : effectif moyen par espèce et par unité géographique
(base de données ILRI, 1996)

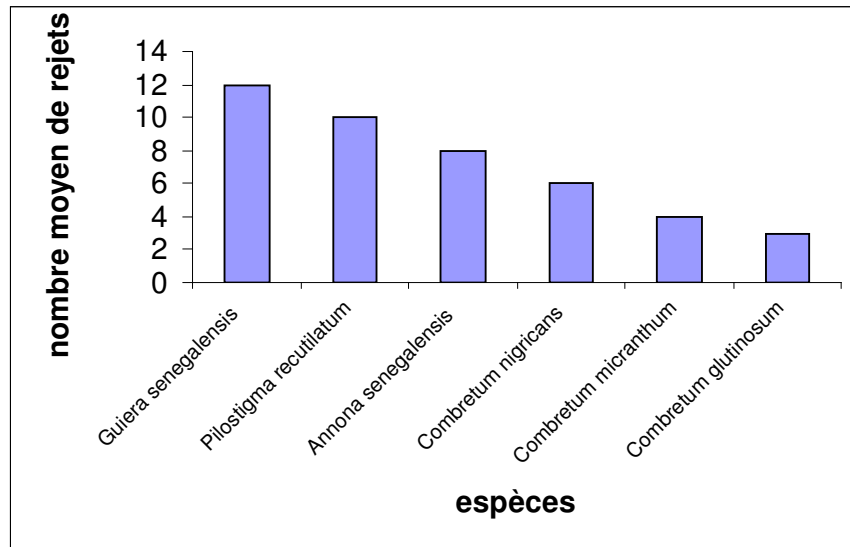


figure 5: nombre moyen de rejets par espèce et par unité géographique
(base de données ILRI, 1996)

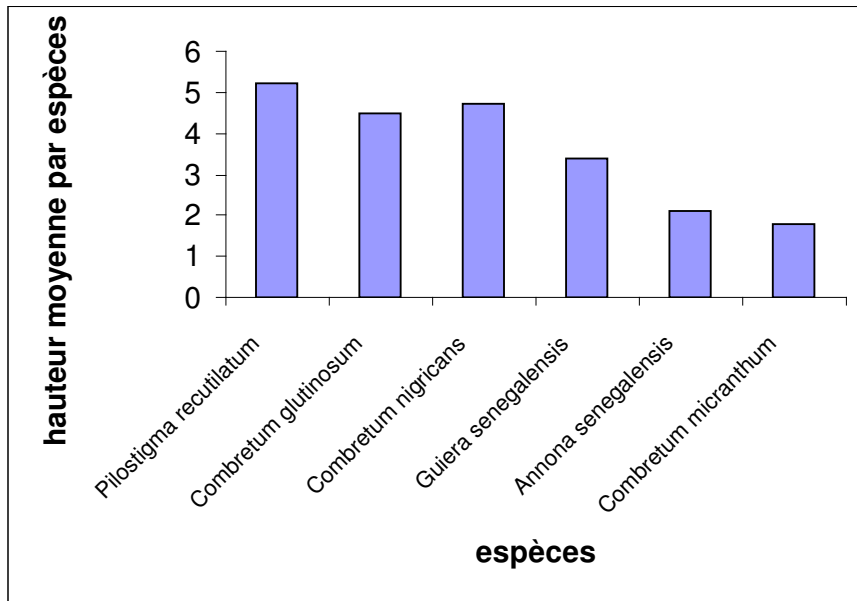


figure 6 : hauteur moyenne par espèce et par unité géographique
(base de données ILRI,1996)

1.

II DEUXIEME PARTIE :MATERIEL ET METHODES

II.1 MATERIEL ET METHODES

Le travail a été réalisé en deux étapes :

- La première concerne l'utilisation de la télédétection pour identifier, cartographier, et étudier la distribution spatiale des haies dans la zone d'étude.
- Et la seconde étape est la phase terrain qui va permettre de valider les données obtenues par télédétection et faire des enquêtes sur la caractérisation des haies.

Le matériel utilisé pour effectuer ce travail est cité ci dessous :

- la base de données de ILRI

C'est une base de données qui fait la description des terroirs du Fakara, une des zones d'intervention de l'ILRI de et l'ICRISAT au Niger. Dans cette base sont disponibles des références complètes pour les enquêtes, les échantillonnages et des données géographiques et cartographiques.

Dans cette base nous avons utilisé:

- la carte du sol,
- la carte de l'utilisation du sol,
- la carte des unités paysagères,
- la carte des haies établie à partir d'une photo aérienne en 1992,
- la carte des unités de gestion. Les unités de gestion sont des espaces de terrain gérés par un propriétaire (chef de famille, d'exploitation agricole) cartographiés. L'occupation de ces unités peut varier d'une année à l'autre (jachères, champs,) mais leur délimitation reste fixe,
- et les données socio-économiques de la zone d'étude.

Cette base devra servir d'exemple aux études et recherches menées au Niger comme exemple de système d'information environnemental à l'échelle terroir.

- La télédétection qui permet de traiter et d'interpréter les objets à la surface terrestre et ce, sans être en contact physique avec eux.(cf. Annexe 1)
- Le système d'information géographique (SIG) qui est un outil précieux pour la gestion et l'analyse des données spatiales. (Cf. Annexe 1).
- Des anneaux (Buffers) d'un 1km de rayon, créés autour des villages.

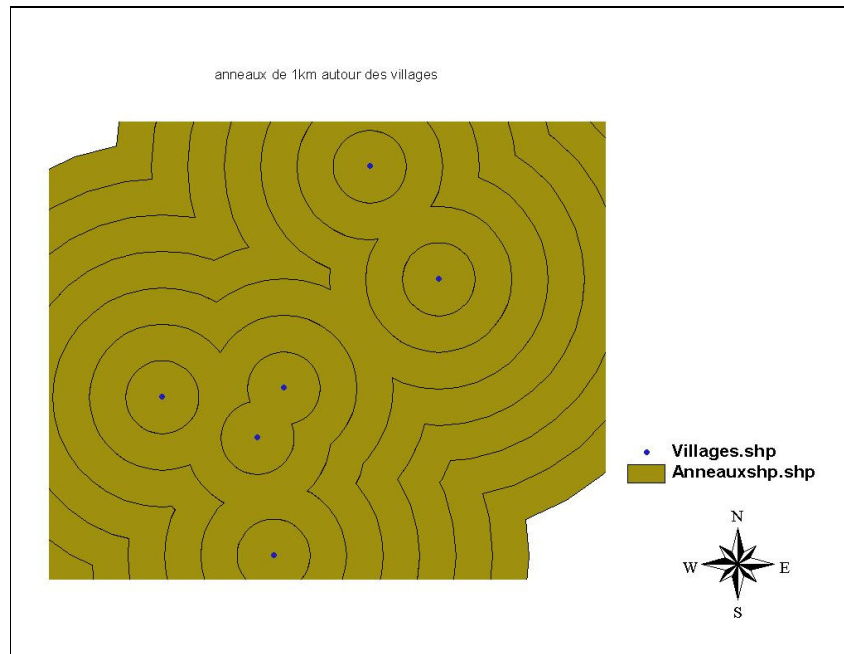


Figure 7 : anneaux autour des villages

- Un GPS Garmin. Ce dernier a permis de relever les coordonnées des haies sur le terrain,
- Le logiciel SPSS. Ce logiciel d'étude statistique nous a permis d'analyser les données de l'enquête.
- un questionnaire portant sur la caractérisation des haies vives (voir annexe 2)

II.1.1 Cartographie des haies vives.

Cette opération a été réalisée sur une composition colorée de l'image IKONOS de 11km sur 11km et d'une résolution de 4m. Une composition colorée est une synthèse chromatique de trois couleurs additives (rouge, bleu et vert), chacune associée à un canal de l'image. Sur cette dernière, les arbres sont désignés par un groupe de pixels rouges, de ce fait nous avons considéré comme haies vives tout agencement de groupe de pixel.

Cette méthode consiste à choisir une échelle permettant de bien identifier les entités présentes sur l'image.

Pour notre travail nous avons choisi l'échelle 1/6000. A cette échelle les haies sont visibles(figure 8)et en mesure d'être cartographiées.

Nous obtenons ainsi une carte numérique de haies vives (figure 20). Cette dernière concerne l'ensemble des villages du terroir de Tigo Tegui (Tigo Tegui, Tigo Zeno, Bagoua, Katanga, Boundouwarou) qui ont été couverts par la scène IKONOS.

En vue d'étudier la répartition spatiale des haies, cette carte a été successivement superposée sur la carte des types de sol, des unités paysagères et celle de l'utilisation du sol.

La comparaison des statistiques de longueur des haies cartographiées en 1992 à partir d'une photo aérienne avec celles de 2000 issue d'une image satellitale a permis non seulement de voir l'évolution de la longueur de haies en 8 ans mais aussi de montrer l'intérêt de la télédétection haute résolution par rapport à la photographie aérienne dans ce type de travail.

Les anneaux (BUFFER) d'un rayon de 1km créés autour des villages ont été superposés sur la carte de haies afin d'analyser l'influence de la distance d'une haie par rapport à un village sur l'exploitation et la gestion des haies.

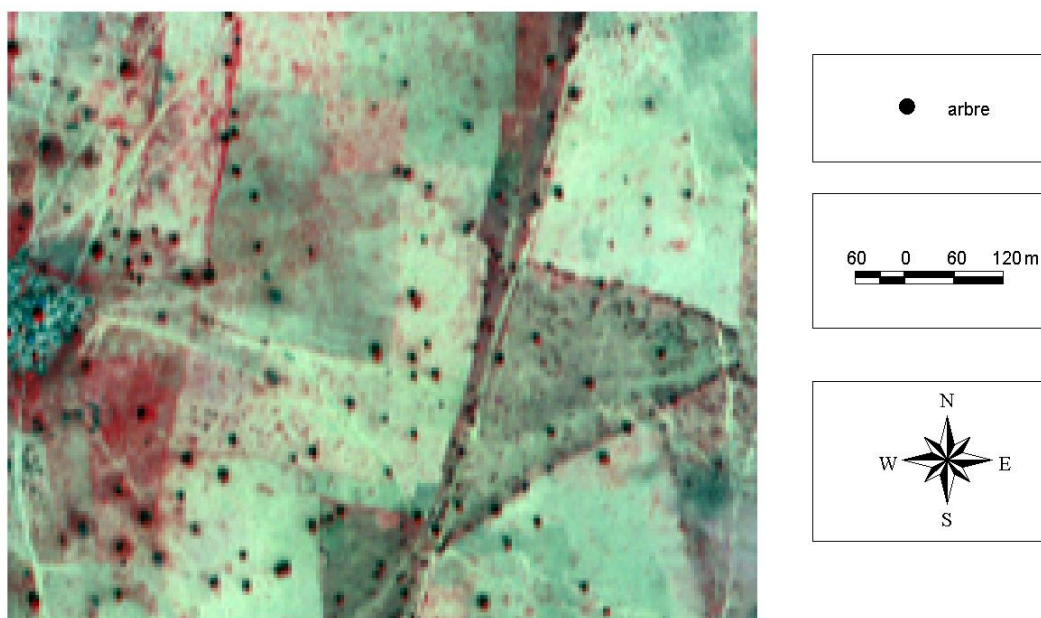


figure 8 : scène satellitale à une échelle de 1/6000

II.1.2 La phase terrain

La phase terrain a pour but de valider l'interprétation des données satellitales et d'étudier le mode de gestion et d'exploitation des haies dans le terroir.

Pour la validation de l'interprétation des données satellitales les coordonnées de 15 haies ont été prises sur le terrain ainsi que les caractéristiques qui ont servi à faire les analyses (le type de sol, l'unité paysagère et l'utilisation du sol.)

Ces coordonnées ont été introduites dans un GPS et ont servi de repère pour retrouver les haies sur la machine à l'aide du logiciel Arcview.

Pour l'étude du mode de gestion et d'exploitation des haies des questionnaires ont été appliquées aux paysans propriétaires de terres bordées de haies.

Pour le choix des paysans, une vingtaine de haies a été identifiée au hasard sur le terrain avec une identification des propriétaires de champs sur la base de la carte des unités de gestion de la base de données géographiques.

les questions posées pour la présente enquête ont porté sur :

- le profil démographique de l'exploitant: âge, sexe, taille de l'exploitation, le nombre de terres et leur niveau de fertilité, les équipements agricoles ainsi que les activités menées par exploitant,
- le mode de création et de gestion des haies. Cette partie du questionnaire traite du mode d'acquisition de la terre, de l'objectif de la haie, le mode d'exploitation de la haie, le droit d'exploitation et le mode de gestion des haies,
- les techniques agroforestières traditionnelles existantes dans le terroir.

III TROISIEME PARTIE : RESULTATS – DISCUSSION

III.1 DISTRIBUTION SPATIALE DES HAIES VIVES

III.1.1 Répartition des haies suivant le type de sol

La répartition des haies suivant le type de sol et en fonction de leur longueur au km²(figure 9) se présente comme suit :

- 18 km pour les sols de type Arenic gleysol,
- 13 km pour les sols de type Cambic arenosol ,
- respectivement 8 et 7 Km pour les sols de type Arenic Lixisol et Ferralic arenosol,
- entre 1 et 3 km pour les sols de type Skelelitic lixisol, Gleyic arenosol, et Arenic cambisol.

Les sols de type Arenic gleyic sont des sols sableux, hydromorphes à gley sur colluvion des vallées sèches. Ce type de sol présente des caractéristiques (texture sableuse, humidité, dépôt d'éléments nutritifs) favorables au bon développement des arbres.

Les sols de type Cambic arenic sont des sols peu évolués, d'apport d'alluvions et à faciès ferrugineux présentant aussi une texture sableuse (Armand, 1992). Des sols qui présentent de telles caractéristiques sont favorables au développement des arbres.

Les sols de type Arenic lixisol et Ferralic arenosols, représentent les sols de la zone d'étude. Ils occupent 87% de la superficie couverte par la scène IKONOS (figure 10). Ce sont des sols sablo-limoneux (AP3A, 2002), qui présentent un faible pouvoir de rétention d'eau et sont peu fertiles. ils peuvent être favorables pour les arbres car ces derniers ont la capacité de puiser en profondeur de l'eau et des éléments nutritifs à travers leurs racines (Armand , 1996)

La densité de haies obtenue pour les sols de type Skeletic lixisol, Gleyic arenosol et Arenic cambisol n'est pas élevée. Cela s'explique par le fait que tous ces trois sols ne présentent pas des caractéristiques favorables à la croissance des arbres.

La correspondance des types de sol USDA et les autres classifications a été étudiée dans le cadre du projet AP3a du Centre Régional AGRHYMET pour la détermination des aptitudes des sols (AP3a,2002), pour les sols de type Skeletic lixisol, ils sont qualifiés de sols érodés

sur latérite, les sols de type Gleyic arenosol sont les sols compacts et asphyxiants et les sols Arenic cambisol sont des sols régiques sur gravillons ferrugineux .

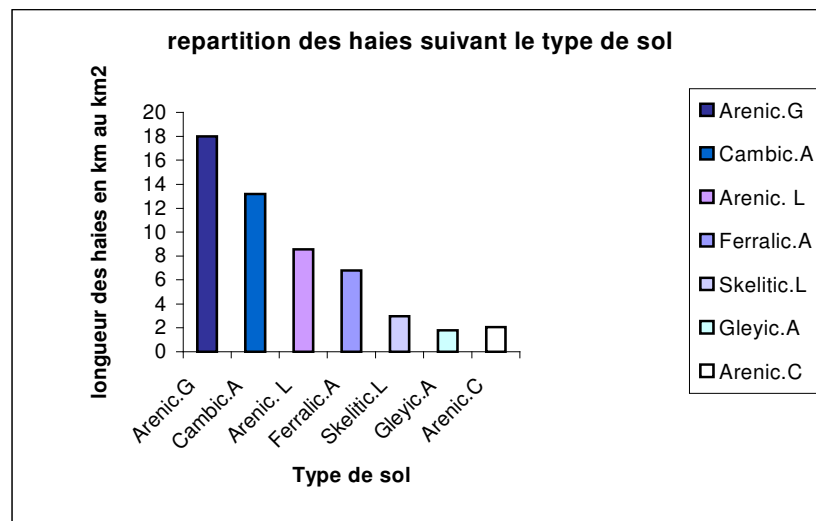


figure 9: Répartition des haies suivant le type de sol

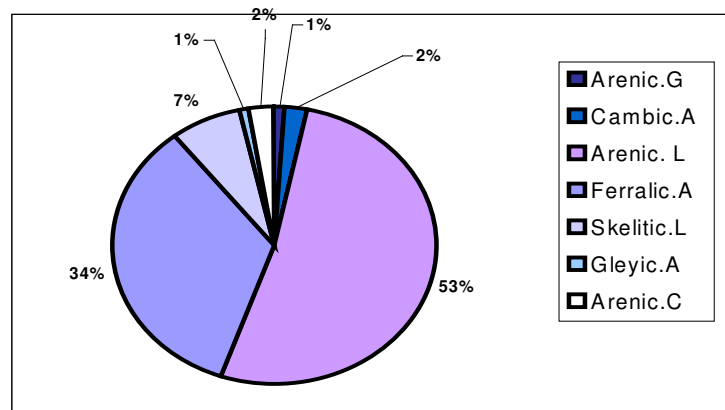


figure 10 : Taux représentatif des différents types de sol dans le terroir

III.1.2 Répartition des haies suivant la géomorphologie

La figure 11 présente la répartition des haies en fonction des unités paysagères, à savoir les plateaux, les talus, les glacis les jupes sableuses et les bas fonds ou vallées. La longueur des haies au km² est de:

- 13 km dans les vallées,

- 8 à 8.5 km sur talus et les glacis et les jupes sableuses,
- 4 km sur les plateaux.

Le taux représentatif des vallées dans le terroir couvert par la scène IKONOS est de 2% (figure 15). Les vallées constituent le plus bas niveau de la toposéquence. De ce fait, elles bénéficient des eaux chargées en éléments minéraux et organiques provenant des unités paysagères voisines. Et cela leur confère un bilan hydrique et un apport en éléments nutritifs favorables au développement des arbres.

Les glacis et les jupes sableuses sont des terrains plats recouverts de sables. Ils sont les plus représentés dans le terroir avec un taux de 59%. Le type de sol retrouvé à ce niveau est celui qui domine dans la zone, c'est à dire un sol sablo-limoneux qui est peu fertile, filtrant et favorisant un bon enracinement des arbres (AP3A, 2002). Cette caractéristique pourrait expliquer la densité des haies obtenue à ce niveau.

Les talus, ne représentent que 9% (figure 12). Ils ont des caractéristiques (profondeur moyenne, graviers, souvent recouverts de sables) permettant le développement d'une végétation. Les plateaux quant à eux, représentent 30% de la surface totale. Ce sont des terrains à peu près plats, délimités par des vallées. La densité des haies à ce niveau est liée aux caractéristiques des plateaux. Les plateaux sont marqués par des affleurements de roches inaltérées, dures, localement couverts par un voile de sable peu épais donnant naissance à la végétation dont le faciès est désigné sous le nom de brousse tigrée.

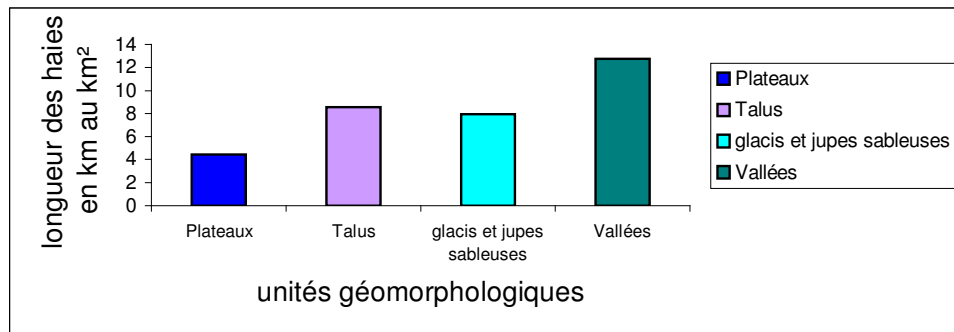


figure 11_: Répartition des haies suivant les unités paysagères

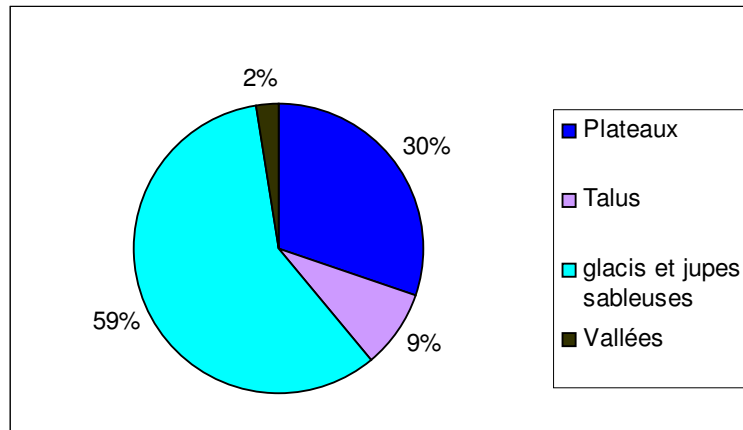


figure 12: Taux représentatif de chacune des unités paysagères dans le terroir

III.1.3 Répartition des haies suivant l'utilisation du sol

Six (6) types d'utilisations du sol ont été distingués dans le terroir (figure 14): les champs fumés et non fumés représentant un taux de 37%, les jachères 49%, les friches 11%, les terres non cultivables 2% et les villages 1%.

La répartition des haies en fonction de ces différentes utilisations est retrouvée dans la figure 13. Ainsi nous constatons que la longueur des haies au km² est de 18 Km au niveau des champs fumés. Cette densité semble être plus élevée par rapport à celle au niveau des autres utilisations. Ceci est probablement lié au fait que parmi les champs fumés certains sont localisés autour du village (Koaratché). En effet les terres à ce niveau bénéficient des ordures ménagères et des déjections humaines et animales pouvant leur conférer ainsi "le statut de fumé". Les haies au niveau des terres agricoles proche du village bénéficient dès leurs jeunes âges des entretiens apportés aux cultures : sarclage, contrôle temporaire de la divagation des animaux, moindre risque aux feux de brousse. Alors que celles se trouvant dans les jachères et friches ne bénéficient pas de tous ces avantages et cela conduit généralement à l'échec au cours leur implantation.

La faible présence des haies au niveau des terres non cultivables et des villages est liée au fait que les haies vives soient des structures de blocages constituées par des arbres ou des herbacées. Elles sont surtout retrouvées au niveau des parcelles agricoles où elles assurent plusieurs rôles (limite, protection, fertilité d'un champ). Or les terres non cultivables et les

villages sont des endroits où les cultures se font au besoin (cultures de contre saison, quête de terre de culture face à la pression démographique.)

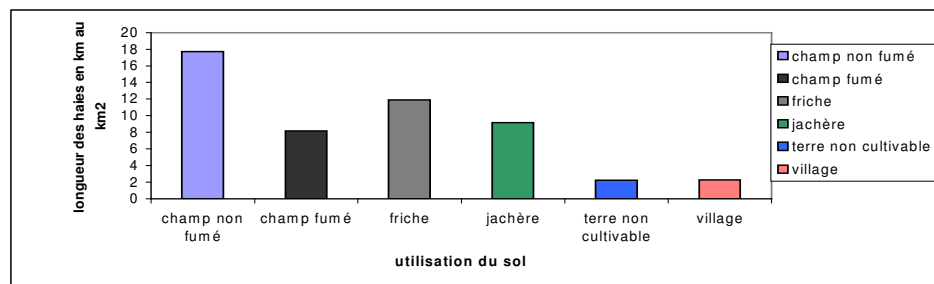


figure 13: Répartition des haies suivant l'utilisation du sol

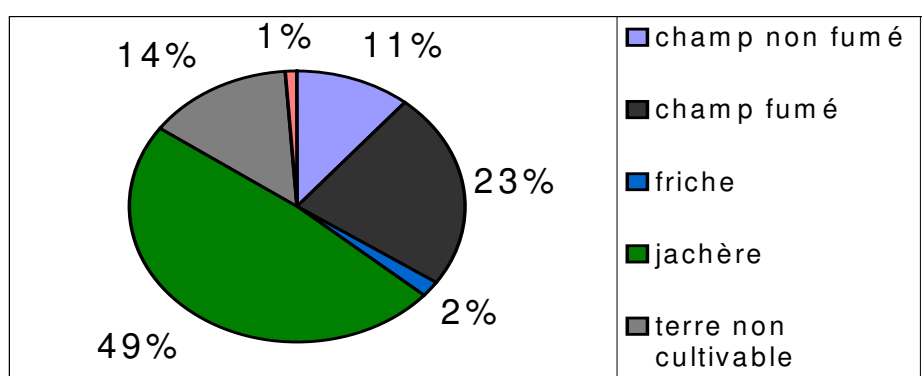


figure 14: taux représentatif des différentes utilisations du sol dans le terroir

III.1.4 Répartition des haies en fonction de la proximité à un village

L'analyse de la répartition des haies selon leur proximité à un village donne les résultats suivants:

- Plus on s'éloigne du village plus la longueur des haies au km² diminue,
- La longueur des haies au km² est comprise entre 5 et 6 km pour les trois premiers kilomètres. A partir de 5km, elle est de moins 2 km au km².

Le caractère auréolaire de l'occupation de l'espace dans cette zone permet d'expliquer cette situation. Les deux premiers anneaux sont occupés par les champs et jachères. Le dernier représente la brousse tigrée qui est utilisée le plus souvent pour les parcours et les prélèvements de bois de chauffe et de service (Loireau, 1994). En effet, au niveau des deux premiers anneaux, les terres sont plus fertiles car elles bénéficient des déjections animales et

des ordures ménagères. La croissance des arbres est ainsi favorisée. En plus de cela, les haies proches du village bénéficient des soins apportés par les paysans. Alors que le dernier anneau est surtout soumis au surpâturage et à la surexploitation.

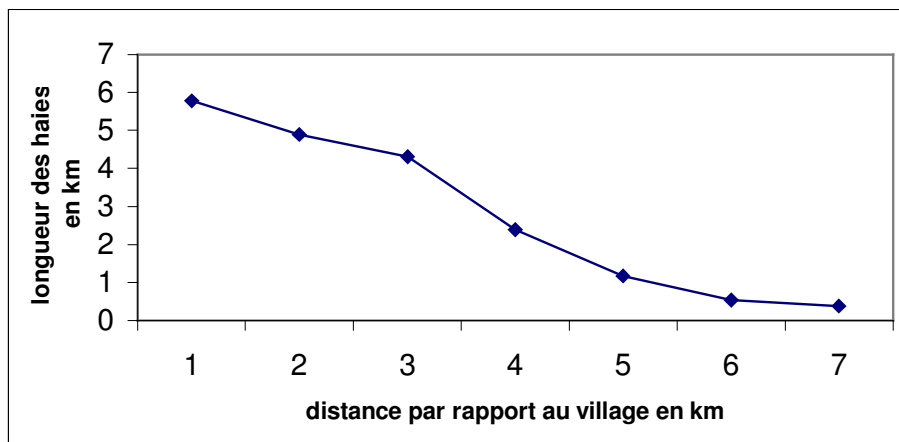


figure 15: Répartition des haies suivant la distance à un village

III.1.5 Comparaison de statistique des longueurs des haies entre 1992 et 2000

L'observation des cartes (figure 16 et figure 17) et des données statistiques de longueurs des haies de l'année 1992 et de 2000 consignées dans le tableau 4 ont permis d'obtenir les résultats ci dessous:

- Le nombre de haies digitalisées en 2000 est nettement supérieur à celui obtenus en 1992.
- La longueur moyenne des haies est passée de 451 mètres en 1992 à 502 mètres en 2000.
- Le test t de Student pour la comparaison de deux moyennes donne une valeur de t supérieure à 1 ($t=2,529$) avec une probabilité inférieure à 0,5 ($p= 0,12$). La différence de moyenne est de 51,07.

Ces résultats nous amènent à dire que la différence de longueur des haies entre 1992 et 2000 est significative. Cette différence peut être liée aux facteurs ci dessous:

1. La pression démographique: la population du terroir de Tigo Tegui a augmenté de 55% en 14 ans (entre 1988 et 2000). Ceci a entraîné une réduction des terres de culture et une mise en culture accélérée des terres par défrichement des parcours du bétail et des sols moins

aptes à l'agriculture (Torrekens et d' Herbes, 1997). Et cela a pour effet une augmentation de la visibilité des limites des terres agricoles que sont les haies vives.

2. Le type d'image utilisé pour faire la cartographie des haies: la carte 1992 a été établie à partir d'une photographie aérienne et celle de 2000 à partir d'une image satellitale. Les images satellitales ont la capacité d'enregistrer des informations dans des fenêtres spectrales qui dépassent nettement les systèmes photographiques permettant ainsi une meilleure identification (Robert, 2000) Et ceci peut expliquer la forte variation du nombre des haies en 8 ans.
3. La méthode d'élaboration de la carte: les cartes ont été établies suivant des objectifs différents. En 1992 la carte avait pour objectif la détermination du parcours des animaux alors qu'en 2002 la carte a pour objectif la répartition spatiale des haies dans la zone d'étude. Et ceci a beaucoup d'influence sur la méthode de cartographie.

Faire une carte permet d'avoir un support visible dans la base de données. C'est pourquoi il serait bien de mettre en place des règles de cartographie dans les actions futures de caractérisation des systèmes de production qui font appel aux systèmes d'informations géographiques. Ceci permettra de faire une bonne interprétation et comparaison des données disponibles.

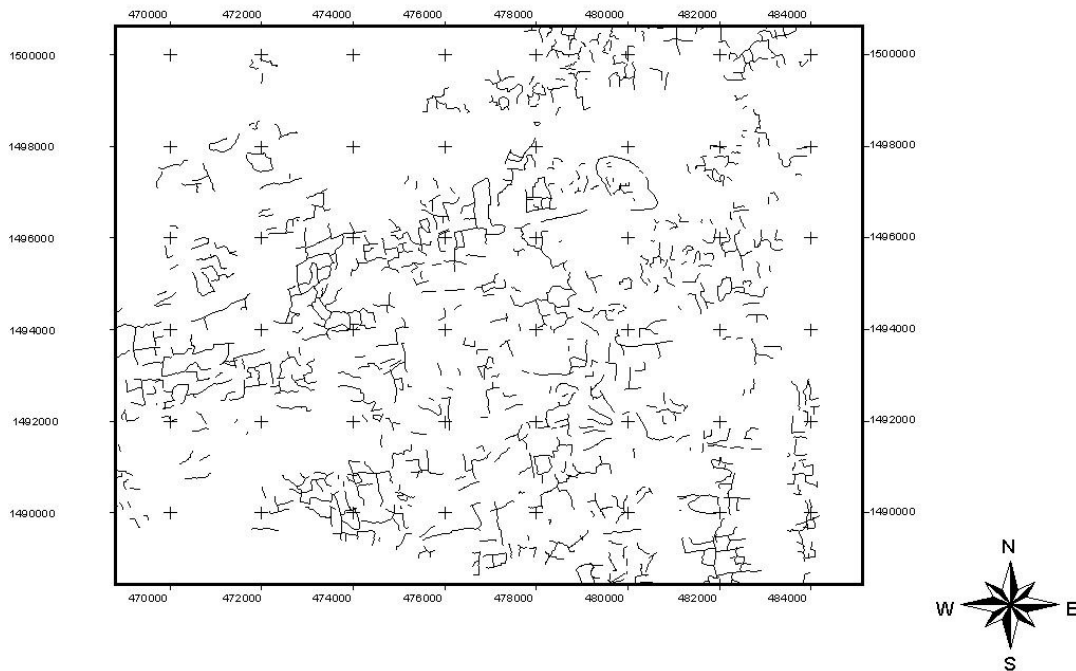


figure 16 : carte, haies 1992

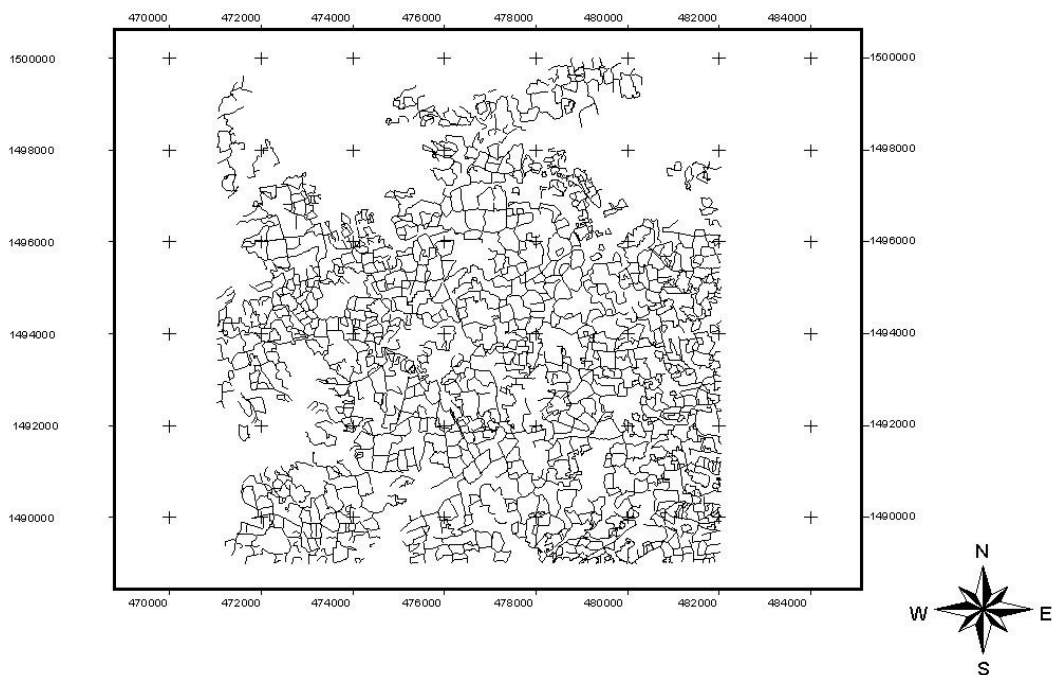


figure 17 : carte, haies 2000

Tableau 4 : statistiques de longueur de haies de 1992 et de 2000

Intervalle de confiance au seuil de la probabilité de 95%			Inférieur		13	
			Supérieur		89	
Statistique longueur année	Nombre de haies	Longueur moyenne des haies en mètre	Longueur maximum des haies en mètre	Longueur minimum des haies en mètre	variance	Ecart type
1992	539	450	2666	37	138044	371
2000	1387	501	2941	1	166287	404,783

Ce tableau synthétique des statistiques des haies indique la grande variabilité entre les haies de 1992 et 2000.

Conclusion partielle.

L'étude de la distribution spatiale des haies nous amène à conclure que la fréquence des haies dans une zone est liée aux caractéristiques du sol et des unités paysagères de cette zone, et que seule la distance semble être le facteur physique pouvant influencer le mode de gestion et d'exploitation des haies vives dans la zone d'étude. Et que cette étude peut aussi permettre d'étudier l'évolution des haies à travers une analyse multi date.

III.2 RESULTAT-DISCUSSION DE L'ENQUETE

Les paysans enquêtés ont fourni des informations sur toutes leurs haies, au nombre de 81.

III.2.1 Unités paysagères

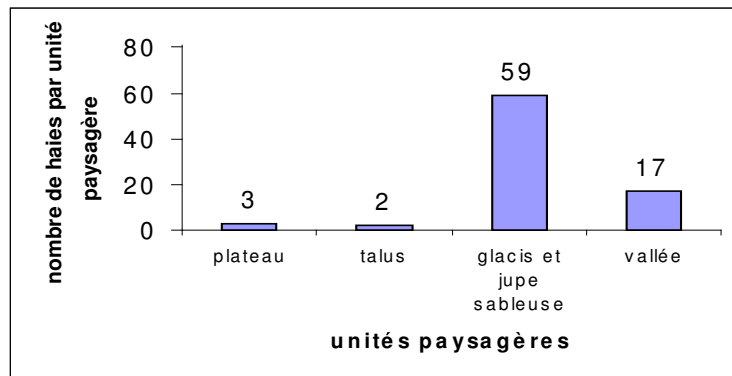


Figure 18: localisation des haies sur les unités paysagères

Sur les 81 haies :

- 51 sont localisées sur les glacis et jupes sableuses,
- 17 sont dans les vallées,
- 3 sur les plateaux,
- 2 sur les talus.

La localisation des haies suivant les unités paysagères semble être plus élevée sur les glacis et les jupes sableuses (figure 21). Ceci est dû au fait que les glacis et les jupes sableuses représentent 58% de la superficie couverte par la scène IKONOS.

La fréquence des haies au niveau des vallées s'explique par le fait qu'elles soient des endroits qui bénéficient des apports des autres unités paysagères leur conférant ainsi des caractéristiques favorables aux cultures.

Les plateaux et les talus ne sont pas des endroits propices aux cultures. Ils sont le plus souvent exposés au pâturage et aux prélèvements de bois de chauffe et services. C'est ce qui explique leur faible fréquence à ce niveau.

III.2.2 Type de sol

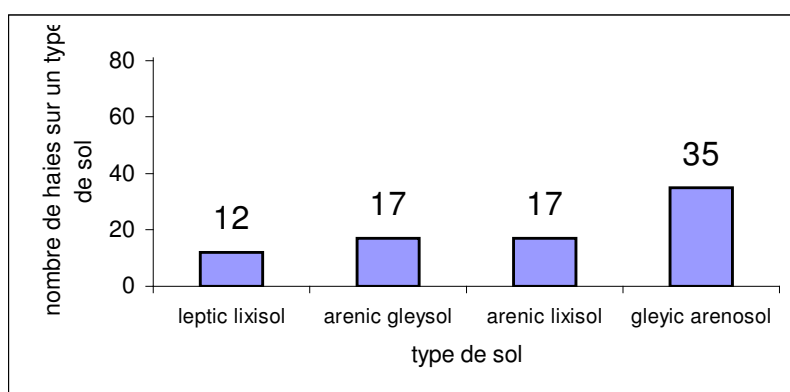


Figure19: nombre de haie par type de sol

sur les 81 haies :

- 35 haies sont sur des sols de type Gleyic arenosol,
- 17 haies sont sur des sols de type Arenic gleyic,
- 17 haies sont sur des sols de type Arenic lixisol,
- 12 haies sont sur des sols de type Leptic lixisol,

Les différents types de sols sur lesquels sont situés la plupart des haies des paysans enquêtés (figure19) sont des sols ferrugineux lessivés (tableau1). Ce sont des sols à richesse minérale limitée (manque d'Azote et du phosphore généralement) et aux caractéristiques structurales médiocres réduisant ainsi la fertilité sous l'effet de mise en culture (Pieri, 1989).

III.2.3 Niveau de fertilité

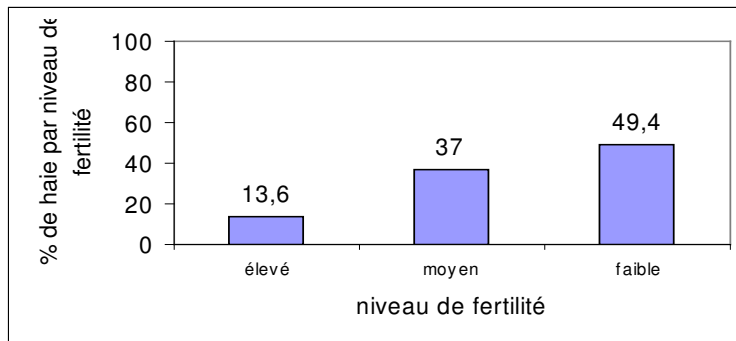


figure 20 : répartition des haies suivant le niveau de fertilité

49,4% des haies sont situés sur des terres à faible fertilité ; 37 % sur des terres à fertilité moyenne et 13,6 % sur des terres à fertilité élevée.

Le résultat du niveau de fertilité des terres sur lesquelles sont localisées les haies (figure 20) va de pair avec celui obtenu sur la localisation des haies suivant l'utilisation du sol (figure 21) Le niveau de fertilité des terres est déterminé par les paysans sur la base de l'apport en fumure organique ou la situation du champ par rapport au village. Ainsi un champ qui bénéficie d'un apport en fumure organique ou des ordures ménagères et déjections humaines et animales est dit fumé.

III.2.4 Utilisation du sol

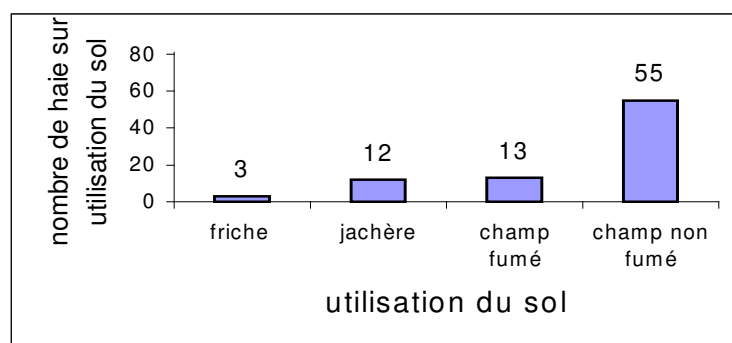


figure 21 : nombre de haie par utilisation du sol

Les haies semblent être localisée en majorité sur des champs non fumés (55 haies sur 81), ensuite viennent les jachères et les champs fumés ou l'on retrouve respectivement 12 et 13 haies, les 3 haies restantes sont localisées sur les friches.

Nous constatons à travers les enquêtes que la majorité des haies sont situées sur des champs non fumés, mais ce résultat ne peut pas nous permettre de conclure sur le niveau de fertilité des terres de la zone d'étude, car l'échantillon des paysans n'est pas assez significatif pour faire de telle conclusion.

III.2.5 Objectif de la haie

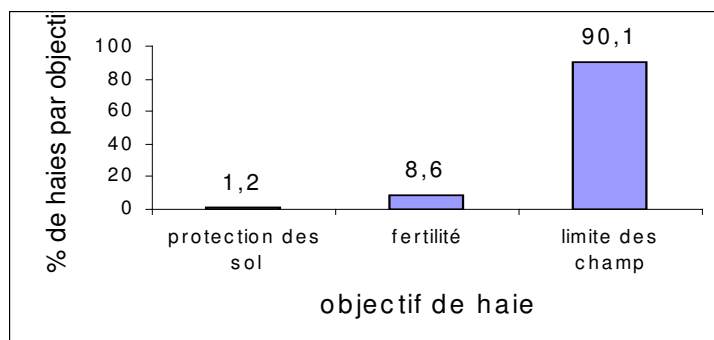


figure 22 : répartition des haies suivant leur objectif

- 90% des haies ont pour objectif la limite des champs,
- 8,6 % des haies ont pour objectif la fertilité du sol,
- 1,2 % des haies ont pour objectif la protection du sol contre l'érosion du vent.

III.2.6 Méthode d'exploitation

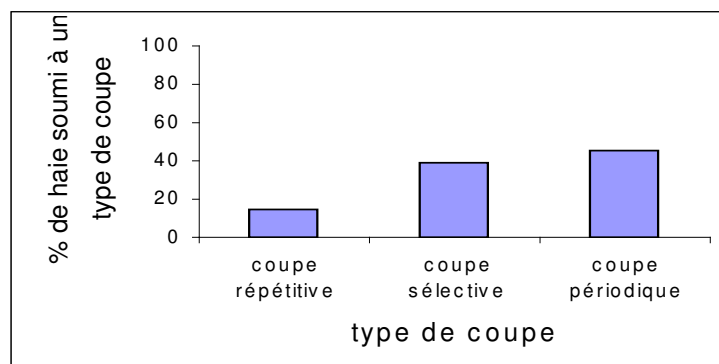


figure 23 : types de coupes auxquels sont soumises les haies

- 45,7% des haies sont soumise à une coupe périodique,

- 39,5% sont soumises à une coupe sélective,
- et 14,8 % des haies à une coupe répétitive.

Les coupes périodiques sont pratiquées une fois par an, en général lors des travaux de préparation des terres avant leurs mises en culture. Quant aux coupes sélectives elles ne sont pratiquées qu'au besoin.

Tous les vingt paysans enquêtés permettent l'exploitation libre des haies. Cet usufuit se traduit par le fait que:

- Le paysan considère l'arbre comme une ressource commune accessible à tout le monde. En effet lorsqu'une terre est acquise par le principe de prêt, l'emprunteur jouit de l'usufruit des arbres se trouvant sur la portion de terre prêtée. Mais ce droit d'exploitation concerne le ramassage du bois mort, le prélèvement des fruits et des plantes médicinales et alimentaires quelque soit le mode d'acquisition de la terre; Et cela sous contrôle forestier (Sidikou, 1997). C'est pourquoi La coupe des arbres des haies de façon répétitive n'est pas très pratiquée par les paysans. Seules les coupes sélectives à des fins de construction et pharmacopée et les coupes périodiques (généralement lors des préparations des terres avant la mise en culture) sont pratiquées (figure 24).
- la tenure des terres à des fins de production de céréales qui constituent l'activité économique dominante éclipse toute superposition avec des productions relatives au bois de chauffe de service (Sidikou, 1997).

90 % des haies ont pour objectif la limite des champs (figure 23). Et cela s'explique par le fait que pour les paysans enquêtés, seuls les arbres constituent un meilleur signe d'appropriation des terres. Les haies permettent de matérialiser une terre dont elle devient la garante. Ce qui permet une meilleure gestion des terres car sécurisé, l'exploitant peut se permettre d'entreprendre des améliorations foncières.

A travers les enquêtes nous avons constaté que seuls 2 paysans sur les 20 enquêtés reconnaissent que les arbres constituant les haies ont des effets bénéfiques sur la fertilité du sol par la production de matières organiques, le recyclage des éléments nutritifs, la protection des sols contre l'érosion et l'amélioration des rendements de cultures. Les 17 autres reconnaissent uniquement le parcage des animaux dans les champs après la récolte et la pratique de jachère comme stratégie traditionnelle de la fertilité des sols. Cela peut être lié au fait que les haies soient constituées d'espèces spontanées auxquelles les paysans

reconnaissent leur rôle de production de bois de chauffe et d'aliments. Mais aussi il faut reconnaître que la forte emprise des haies sur les terres agricoles et leur effet dépressif sur certaines cultures (par exemple une haie d'*Acacia nilotica* entraîne une baisse de rendement du *Niébé*) constituent une contrainte à l'adaptation des haies comme technique agroforestière par les agriculteurs (Ouattara et Louppe, 1998).

Les actions d'amélioration nécessitent que les paysans soient en mesure de reconnaître aux haies d'autres rôles que celui de limite de champs. Et pour ce faire une sensibilisation sur les avantages et inconvénients des haies vives est nécessaire, surtout que les espèces qui les constituent ont la capacité d'adaptation à un environnement très variable car leur mode de régénération (voie végétative) leur permet de proliférer et de résister aux feux, aux animaux et aux individus. Cette expérience a été menée dans la forêt de Guesselbodi (Niger) par Catinot en 1994 sur le *Guiera senegalensis* et le *Combretum Spp.* Tenter des actions d'introduction d'essences nouvelles peut aussi être une solution est nécessaire.

CONCLUSION

Cette étude a permis d'identifier les haies vives à partir d'une image satellitale, de les cartographier et d'étudier leur répartition spatiale, mais aussi de connaître le point de vue des paysans de la zone d'étude sur l'exploitation et la gestion des haies vives à travers une étude socio-économique.

Les haies vives permettent une bonne protection des sols et une meilleure gestion de leur fertilité. Elles constituent un moyen efficace et durable d'utilisation de l'espace rural face à la problématique d'utilisation des terres dans des systèmes de production dont les mutations se font très lentement. Dans le terroir de Tigo Tegui, la population a augmenté de 55% en 14 ans. L'augmentation du nombre d'habitants a permis une augmentation des surfaces cultivées, un morcellement des champs et une augmentation des limites que sont les haies vives. Ces dernières sont constituées de ligneux dont le mode de régénération favorise la résistance à la sécheresse, aux feux, aux animaux et surtout aux hommes qui les utilisent parfois comme source d'énergie et de revenus.

La présente étude montre toute l'importance des nouvelles technologies comme la télédétection et les systèmes d'information géographique dans l'évaluation des ressources naturelles. Toute fois l'utilisation de ces outils doit être combinée à des enquêtes de terrain afin de mieux faire ressortir les caractéristiques socio-économiques et valider les résultats obtenus par les images. Plusieurs caractéristiques des haies montrent s'il en était besoin que la faible maîtrise de la gestion des ressources naturelles peu productives par nos populations est marquée par l'utilisation d'essences naturelles pour la clôture de champs sans aucun investissement véritable. Dans cette région, les haies n'ont jamais été remplacées par des essences plus productives montrant le peu d'intérêt dans ces systèmes pour une productivité plus accrue des essences forestières. Certes, l'intérêt de cette pratique reste à démontrer dans les situations de risque climatique élevé pour assurer un revenu encore plus élevé aux producteurs.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ambouta J.M.K. ; 1997. Définition et Caractérisation des structures de végétation contractée au Sahel dans “ le fonctionnement des Ecosystèmes Forestiers contractés Sahéliens.” Edition J L John Libbey EUROTEXT. P: 41-58.

AP3A; 2001. Aptitude des sols du Sahel. Centre Régional AGRHYMET.

Armand V.W.; 1996. Les sols des tropiques: propriétés et appréciation. Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale ACP/UE. 332 p.

Base de données ILRI / ICRISAT (1996 ; 2000).

Bellefontaine R., 1997. Synthèse des espèces des domaines Sahéliens et Soudaniens qui se multiplient naturellement. Dans “ le fonctionnement et gestion des écosystèmes Sahéliens “. Edition J L John Libbey EUROTEXT. PP : 95 – 104.

Catinot ; 1994. Définition et évolution du Régime dans “ Bilan et Outils : Sylviculture et sylvo – pastoralisme ”. Disponible sur Internet :
[http : // www.Fao.org / docrep / w 4442F / w4442Fom.htm.](http://www.Fao.org/docrep/w4442F/w4442Fom.htm)

Dépommier D., 1991. Propagation et comportement des espèces à Usages multiples en haies vives pour la zone Sahelo – soudaniennes dans “ Physiologie des arbres et arbustes en zone Aride et Semi- Aride.”Groupe d’Etude de l’Arbre. Paris France. PP : 155-165.

D’Herbes J.M., Valentin C., Thiéry J.,1997. La brousse tigrée au Niger : synthèse des connaissances acquises. Dans " le fonctionnement et gestion des écosystèmes Sahéliens “. Edition J L John Libbey EUROTEXT. PP : 131-154.

Esse P.C.; 1996. Contribution à l’identification des contraintes majeures de baisse de Fertilité des sols à Sounga Dassado et tentative à l’amélioration pour le travail sol. Mémoire de fin d’étude. FA, UAM . 60 p.

ESRI ;1995. Using Arcview GIS. The geographic system for evveryone.

Garba. I ; 2002. . Inventaire des ligneux sur l'Image Haute Résolution cas du Terroir de Tigo Tegui. Mémoire de fin d'étude. Faculté d'Agronomie.UAM. 42 p.

Harayama A.; 2002.Caractéristiques spectrales de la végétation. Disponible sur Internet : [http : // WWW.unige.ch / Sciences / Terre / Géologue / W – groups / Géomatic / DownLoad / Av_ Popy_ 02. Pdf.](http://WWW.unige.ch/Sciences/Terre/Géologue/W-groups/Géomatic/Download/Av_Popy_02.Pdf)

Hiernaux P., 2000. The soils un village lands Western Niger; oppoctunities and constraints for rural developement. Draft, ILRI. En cours de publication. PP 20.

Ichaou A., 1996. Recherche Ecologique appliquée à l'aménagement des écosystèmes forestiers des plateaux de l'ouest nigérien. Création d'un réseau de sites de suivi environnemental à long terme. Première campagne. Projet Energie II (offre volet).

Ichaou A., 2000. Dynamiques et productivité des structures contractées de l'ouest nigérien. Université Paul Sabatier de Toulouse III.

Idrissa H. 2002. cours d'Agroforesterie ITA4, Faculté d'Agronomie. UAM Niamey. 46 p.

Isac., 1996. Cours de télédétection ; SIG et cartographie. De l'Image satellite à la carte.

Kessler- J. J et J. Boni ; 1991. L'Agroforesterie au Burkina Faso. Bilan et analyse de la situation actuelle. Tropical Ressource Management. Paper N° 1. Université Agronomique de Wageningen, Pays Bas. PP : 3-5.

Lebel T.; Amani A.; Taupin J.D.; 1996. La pluie au Sahel: Une variabilité rebelle à la régionalisation. Dans"Problèmes de validation des méthodes d'estimation des précipitations par satellite en Afrique intertropicale". Editeur Bernard Guillot. Edition ORSTOM. PP: 103-118.

Loireau., 1994. Cartographie des Unités d'occupation des terres du super site central est (Banizoumbou) du programme Hapex-Sahel. *Editions ORSTOM.*

Ouattara N. et Louppe D., 1998. Aménagement des terroirs ruraux et sécurisation des exploitations agricoles et pastorales au nord de Côte d'Ivoire. Dans " la jachère en Afrique Tropicale. Rôles, Aménagement, Alternatives ". Volume I. Editeur : Ch. Floret et R. Pontanier. PP : 721-732.

Lozet J. et Mathieu C., 1986. Dictionnaire de science du sol page 204. édition : Lavoisier

Pieri C.; 1989. Fertilité des terres de savane. Bilan de trente ans de recherche et de développement agricole au sud du sahara. Edition CIRAD.

Prince S. D., Justice C. O., Los S. O., 1990. Teledetection de l'environnement sahélien. Révue de l'état actuel et des projets futurs. CTA, CCE, DGVIII, ISPRA. PP : 10-20.

Pouchin T., 2001.3e espace. La végétation. Disponible sur Internet : [http://Perso.Club.Internet.Fr / t_pouchin / Chapitre 1 / Végétation.htm](http://Perso.Club.Internet.Fr/t_pouchin/Chapitre1/Végétation.htm). 9 K.

Robert D.J.; 2000. La télédétection : Perspective analytique. Université de Québec à Montréal. Editions ESTEM . PP : 39-62.

Sidikou H.; 1997.Droits d'usages traditionnels locaux et demande externe des populations Urbaines au Niger dans "le Fonctionnement des Ecosystèmes contractés Sahéliens ". Edition J L John Libbey EUROTEXT. PP: 3-14.

Torreskens.,1997. évolution de la végétation spontanée sur plateaux latéritiques traités par des travaux anti-érosifs dans le département de Dosso. Dans "le fonctionnement et gestion des écosystèmes Sahéliens ". Edition J L John Libbey EUROTEXT. PP : 235-246.

IV ANNEXES

