

● **Guide technique du boisement**

Une arboriculture au service de la vie des habitants



Mars 2001

Documentation technique de la JGRC
Générer l'abondance dans le Sahel par la lutte contre la désertification

La présente documentation technique de la JGRC, composée de 8 guides, s'adresse aux techniciens impliqués dans la lutte contre la désertification par le biais des activités agricoles des communautés rurales.

Vol. 1 Guide technique de l'établissement de projets des mesures de lutte contre la désertification

Ce guide propose des techniques de planification pour le développement agricole et des communautés rurales axé sur la participation des habitants à la lutte contre la désertification. Il intègre les diverses techniques expérimentées par la JGRC dans le Sahel, en tenant compte des conditions naturelles, historiques et socio-économiques de cette région.

Vol. 2 Guide technique de la formation d'organisations d'habitants

Ce guide entend fournir aux habitants les moyens de former, de leur propre initiative, les associations communautaires nécessaires à une utilisation et à une gestion responsables et durables des ressources naturelles locales, sur la base des méthodes de gestion autonome.

Vol. 3 Guide technique du développement des ressources en eau

Ce guide présente une méthodologie pour connaître les réserves de ressources en eau, ainsi que des techniques relatives à l'aménagement des mares et à la mise en place de mini-barrages et de puits.

Vol. 4 Guide technique de l'utilisation des ressources en eau

Ce guide aborde notamment la planification, la conception et l'aménagement d'ouvrages d'irrigation peu onéreux, de fonctionnement simple et d'entretien facile, pour les zones disposant d'un niveau déterminé de ressources en eau même pendant la saison sèche.

Vol. 5 Guide technique de la conservation des terres agricoles

Dans ce guide, sont identifiés les avantages et inconvénients des méthodes de conservation des terres agricoles applicables selon les conditions naturelles (dont notamment le relief, la nature du sol et les caractéristiques d'écoulement). Le guide inclut également une marche à suivre pour l'application de ces méthodes, ainsi que des exemples concrets.

Vol. 6 Guide technique de l'agriculture

Ce guide présente des techniques pour l'augmentation du rendement de la riziculture irriguée, de la culture pluviale et de la culture des légumes et fruits, dans des environnements qui diffèrent du point de vue des ressources en sol et en eau, à savoir : les plaines d'inondation des oueds, les pentes et les plateaux.

Vol. 7 Guide technique de l'élevage

Dans ce guide sont présentées des techniques d'élevage semi-intensif qui, adaptées aux régions et d'un niveau accessible aux habitants, leur permettent de tirer avantage des ressources fourragères et animales.

Vol. 8 Guide technique du boisement

Ce guide présente des techniques de boisement de petite envergure pour exploitants individuels, dans une perspective agroforestière permettant l'utilisation et la fourniture de sous-produits forestiers sur une base stable.

Introduction

A l'occasion de la grande sécheresse qu'a subi en 1984 le Sahel, situé à l'extrémité Sud du Sahara, la Société Japonaise des Ressources Vertes (JGRC : Japan Green Resources Corporation) a entrepris l'étude de mesures de lutte contre la désertification dans cette région du globe que l'on dit la plus sérieusement affectée par la progression de la désertification.

Dans une première étape (1985-1989), afin de connaître l'état de progression de la désertification et d'en analyser les causes, la JGRC a collecté des données de base dans le bassin du fleuve Niger, qui traverse le Sahel dans sa longueur. Cette étude a révélé qu'en plus des causes naturelles (dont notamment les sécheresses), la progression de la désertification est étroitement liée à des facteurs humains découlant de la croissance démographique, à savoir : l'agriculture excessive, le surpâturage et la collecte excessive de bois de feu.

Sur la base de ce constat, la JGRC a conclu que pour mettre un frein à la désertification, la stabilité du cadre de vie des habitants de la région revêt une grande importance, et que, du point de vue des activités agro-sylvo-pastorales, une transition s'impose d'un modèle de type usurpateur à un modèle de type durable en harmonie avec l'environnement naturel.

Dans une seconde étape (1990-1995), elle a aménagé une ferme expérimentale d'environ 100 ha dans le village de Magou, situé aux environs de Niamey, la capitale du Niger. Avec la collaboration des habitants, elle y a expérimenté et évalué diverses techniques nécessaires au développement durable des communautés agricoles, dont notamment des techniques de développement des ressources en eau, de conservation des terres agricoles, d'agriculture, d'élevage et de boisement. De plus, elle a établi un plan type de lutte contre la désertification pour la zone de Magou (environ 1.800 ha) en appliquant ces techniques, et présenté ainsi un exemple de développement des communautés agricoles.

Dans une troisième étape (1996-2000), tout en poursuivant ses expérimentations sur des techniques de nature applicable, la JGRC a bénéficié de la participation des habitants du village de Magou pour la mise à l'essai d'une partie du plan type de lutte contre la désertification. Cela lui a permis, dans un premier temps, de connaître les problèmes relatifs au système cadastral et social soulevés lors de l'exécution d'un tel projet avec la participation des habitants, et, dans un deuxième temps, de rechercher avec ces derniers des façons de résoudre ces problèmes. Par ailleurs, afin de vérifier leur polyvalence, la JGRC a appliqué aux villages de Yakouta au Burkina Faso et à plusieurs villages du cercle de Ségou au Mali, les techniques élaborées jusque-là au Niger dans des conditions naturelles différentes (précipitations, etc.).

En deux mots, les études de la JGRC se caractérisent par l'acquisition ① de techniques de développement agricole utilisant efficacement l'eau des oueds (cours d'eau dont l'écoulement se limite à la saison des pluies) dans les plaines d'inondation, ces dernières étant relativement fertiles mais peu utilisées, et ② de techniques de développement global et durable de l'agriculture, centrées sur la conservation des sols des terrains en pente douce et le rétablissement de la productivité des sols où se trouvent les villages.

Les présents guides compilent des techniques de développement des communautés agricoles, facilement applicables par les autochtones et permettant la lutte contre la désertification dans le Sahel. Ces techniques ont été élaborées par la JGRC au cours des études précitées, avec la collaboration des habitants.

Ces guides techniques font l'objet d'une division en huit domaines, à savoir : l'établissement de projets des mesures de lutte contre la désertification, la formation d'organisations d'habitants, l'exploitation des ressources en eau, l'utilisation des ressources en eau, la conservation des terres agricoles, l'agriculture, l'élevage et le boisement.

Il est souhaitable que ces informations techniques soient utilisées par un grand nombre de personnes impliquées dans les mesures de lutte contre la désertification. Pour cela, conjointement avec l'Autorité du Bassin du Niger (ABN), la JGRC a établi un bureau d'information au Secrétariat Exécutif de l'ABN pour la lutte contre la désertification, et des informations techniques sont disponibles par Internet.

Nous souhaitons que ces guides techniques soient utilisés par de nombreuses personnes dans plusieurs pays, et qu'ils contribuent ainsi à l'avancement des mesures de lutte contre la désertification.

De nombreuses personnes du Japon et de l'étranger ont collaboré à la rédaction de ces guides techniques.

Nous souhaitons plus particulièrement remercier ici le Secrétariat Exécutif de l'ABN, le Niger, le Burkina Faso, le Mali, les pays membres de l'ABN, les techniciens des nombreux pays qui ont contribué à cette étude, ainsi que les habitants des zones concernées.

Mars 2001

Shigeo KARIMATA

Directeur

Département des activités outre-mer

Société Japonaise des Ressources Vertes

Guide technique du boisement

Tables des Matières

Chapitre 1 Synthèse

1.1 Contexte	2
1.2 Objectifs	2

Chapitre 2 Diagnostic sur l'état actuel

2.1 Situation générale de la région du Sahel	4
2.1.1 Situation générale de la végétation dans la région du Sahel	5
2.2 Connaissance de la situation végétale et des conditions d'utilisation des ressources forestières	10

Chapitre 3 Entreprendre le boisement individuel ou en petite envergure

3.1 Procédure concrète du boisement	24
3.1.1 Sensibilisation	25
3.1.2 Points importants suivant la forme du boisement	25
3.1.3 Elaboration d'un plan d'activités de boisement et d'un calendrier de travail ..	28
3.1.4 Production de plants d'arbres	30
3.2 Application de l'agroforesterie	32
3.2.1 Sélection des espèces d'arbres adaptées	32
3.2.2 Techniques pour la culture de plants d'arbres	33
3.2.3 Technique de plantation	49
3.3 Entretien et gestion	66
3.3.1 Méthodes de soins d'après plantation (méthodes d'élagage et de coupe)	66
3.3.2 Méthodes de prévention du broutage des arbres par le bétail	68

Chapitre 4 Boisement à l'échelle d'une région

4.1 Procédure du boisement	71
4.2 Volume actuel de ressources et volume nécessaire	74
4.2.1 Connaissance des besoins et intentions, et volume nécessaire dans la région ..	74
4.2.2 Connaissance des ressources forestières	77
4.2.3 Etablissement du plan de l'approvisionnement	85
4.3 Connaissance des contraintes de réglementation et de droit coutumier ..	86

Chapitre 1 Synthèse

1.1 Contexte

La vie humaine se maintient encore dans la région du Sahel, en Afrique occidentale, bien qu'il s'agisse de l'une des régions où la désertification est la plus avancée sur la planète. Pour cette vie humaine, les arbres ne représentent pas que de la simple végétation et un moyen de lutte contre la désertification. Ils y ont fait apparition en tant qu'élément fondamental dans de nombreux aspects de la vie, en continuant encore aujourd'hui de procurer aux êtres humains de nombreux bienfaits.

Dans la situation actuelle des sociétés qui font face à l'insuffisance d'électricité et de gaz, au coût trop élevé des produits du pétrole par rapport au pouvoir d'achat, et qui ne peuvent fonder d'espoirs envers des combustibles alternatifs, le bois de feu recueilli en forêt, constitue une source d'énergie essentielle au maintien de la vie. Autrement dit, afin de maintenir la vie dans cette région, l'alimentation et les ressources sylvicoles telles que le bois constituent un élément indispensable, dont l'insuffisance ébranle à la base la vie des habitants de la région.

On peut envisager un boisement pour la formation de zones vertes pour la lutte contre la désertification, mais le fait d'évoquer directement la nécessité du boisement, dans la perspective des problèmes environnementaux tels que la désertification à l'échelle planétaire, ne suscite vraisemblablement guère l'intérêt des habitants de la région, qui doivent s'assurer quotidiennement de l'approvisionnement en nourriture et en bois de feu. Par conséquent, les objectifs du boisement doivent être élaborés du point de vue des habitants, pour que leur contenu leur permette d'en retirer des bénéfices directs, avec pour conséquence que ces activités de boisement se poursuivront. C'est ainsi la présence elle-même des habitants de la région qui deviendra la plus efficace des mesures de lutte contre la désertification.

1.2 Objectifs

L'insuffisance en bois de chauffe est un fait bien connu, et le boisement est également indispensable du point de vue de la protection de l'environnement et de la lutte contre la désertification, mais déjà aux prises avec les difficultés de la vie quotidienne, les habitants de la région n'ont pas d'intérêt pour la plantation d'arbres dont la croissance nécessite de nombreuses années. Si une gestion positive n'est pas effectuée et si l'utilisation par les habitants de la région n'est pas possible, la croissance durable des arbres n'est pas possible. L'enquête d'opinion réalisée par la JGRC dans le village de Magou de Niger a fait clairement ressortir le fait que les gens désiraient des arbres utilisables à des fins alimentaires et médicamenteuses.

En vue de commencer les activités durables du boisement, il importe de planifier un boisement qui tienne compte de l'agroforesterie, pour que les plantations soient effectuées par les individus ou de petits groupes (sur les limites des terres à culture, autour des potagers sous la forme de haies vives, le long des sentiers suivis par le bétail, etc.), plutôt qu'à une échelle relativement grande comme ce fut le cas jusqu'à aujourd'hui. Avec la diffusion des activités de boisement individuelles, et si les bénéfices engendrés par les arbres prennent de l'importance aux yeux des habitants, dans une deuxième étape, la lutte contre l'érosion du sol et la plantation de

relativement grande envergure de forêts villageoises ou communautaires dans une zone déterminée deviendront possibles. Dans la perspective décrite ci-dessus, le présent guide met l'accent sur la façon d'entreprendre le boisement de manière individuelle ou en groupe, à petite échelle. De plus, le chapitre 4 aborde la façon d'effectuer un boisement global pour l'ensemble d'une région, ainsi que la question des informations qu'il importe d'obtenir et de traiter pour cela.

Le présent guide technique est basé sur les résultats d'études et d'examen réalisés par la JGRC au Mali, Burkina Faso et au Niger, ainsi que sur les informations recueillies lors d'échanges avec des habitants de la région, des représentants du gouvernement et des organismes concernés. Ce guide s'adresse aux techniciens des organes gouvernementaux (aux responsables de la planification et de la réalisation des projets), ainsi qu'aux techniciens étrangers appartenant à un organisme de coopération internationale ou à une ONG. Il a également été élaboré à l'intention des personnes d'un groupe d'habitants régional et des personnes qui se trouvent dans une position de leadership dans le secteur agricole régional.

Chapitre 2 Diagnostic sur l'état actuel

2.1 Situation générale de la région du Sahel

Dans la région du Sahel, le système de production consistait traditionnellement en activités agro-sylvo-pastorales, mais au cours des quelque 20 dernières années les sécheresses répétées ont durement frappé ce système de production. Dans un environnement écologique fragile, et dans des pays en crise économique, les irrégularités du climat (sécheresse chronique) sont devenues une des plus grandes menaces pour l'environnement, avec la pression démographique en augmentation continue, la crise de l'eau, la crise énergétique, la crise alimentaire et la destruction des ressources naturelles. De plus, cette source principale d'énergie utilisée que constitue le bois fait l'objet de coupes désordonnées excessives à l'intérieur des territoires nationaux, et ces coupes étant les causes de destruction des forêts, liées aux feux de brousse et au surpâturage, provoquent la disparition progressive de la végétation, et les phénomènes d'érosion par le vent et par l'eau.

1) Sécheresse

Les effets de la sécheresse se manifestent par le taux élevé de flétrissement des ligneux tels que le *Prosopis africana*. En particulier, les espèces d'arbres utiles telles que l'*Adansonia digitata* et le *Butyrospermum parkii* subissent de grands dommages, ne produisant pratiquement plus de fruits. Les effets de la sécheresse se manifestent également par le bas niveau des eaux souterraines libres, et ce phénomène constitue une cause de l'insuffisance d'eau dont on parle beaucoup aujourd'hui dans la région du Sahel.

2) Destruction des forêts

La destruction des forêts est un des principaux facteurs du phénomène de l'épuisement des sols par l'érosion (par l'eau ou par le vent). La forme et l'intensité de destruction des forêts varient d'une région à l'autre. Si on les divise en gros, ils sont indiqués ci-dessous.

① Le défrichement excessif et désordonné.

Dans les régions où la pluviométrie diminue de plus en plus et où soufflent des vents violents, de telles activités provoquent l'érosion du sol. Des sols adéquats à la culture sont ainsi perdus en grande quantité, et cette terre s'en va combler les axes de drainage et les mares. Cette forme de destruction est devenue une caractéristique des systèmes de l'agriculture de la région sèche.

② La coupe désordonnée du bois (bois de chauffe, charbon de bois, bois de construction etc.) pour le commerce, la vente ou la consommation domestique.

3) Feux de brousse

La formation végétale subit fréquemment les dommages des feux de brousse provoqués par le défrichement des terres de culture. Cela se traduit par d'énormes pertes en arbres flétris et en résidus organiques.

4) Surpâturage

La diminution de la surface occupée par les formations végétales entraîne une réduction du volume de production de fourrage pour le bétail de plus en plus nombreux. Elle a pour conséquence la diminution des

espèces de plantes telles que le *Schoenefeldia gracilis*, l'*Eragrostis tremula* et le *Pennisetum pedicellatum*. Qui plus est, le surpâturage entraîne l'élagage excessif des arbres fourragers et conduit à la destruction massive des ressources ligneuses. Tout particulièrement, le surpâturage a des effets négatifs sur la régénération naturelle des espèces d'arbres telles que l'*Acacia seyal*, le *Pterocarpus erinaceus* et l'*Anogeissus leiocarpus*.

Face à de telles sécheresses et sous la pression imposée par l'homme, l'agriculture se trouve dans une condition de saturation, les terres pour l'élevage sont réduites par l'expansion des terres cultivées, et le système de production fait face à une situation de crise. Autrement dit, la sécheresse et la croissance démographique sont les principaux facteurs qui donnent naissance à la culture excessive, aux coupes excessives et au surpâturage, entraînant ainsi la progression de l'appauvrissement des terres. Il s'ensuit une transformation de la végétation, une diminution de plus en plus marquée du rendement du sol, et le déclin de la capacité de régénération de la nature.

Afin de mettre un terme à ce cercle vicieux, il importe de protéger de manière active la végétation existante et de régénérer les terres appauvries. Pour cela, l'établissement d'une forme d'utilisation logique et durable des terres est nécessaire. Par ailleurs, il n'est ni possible, ni facile, de mettre rapidement un frein à la désertification dans les régions touchées, et d'y réaliser une régénération graduelle. Cependant, par des activités organisées et cohérentes dans les divers secteurs (de l'eau, de la santé, de l'énergie, de l'agriculture, de la gestion forestière, etc.), on pourra d'abord, dans un premier temps, enrayer les "dommages causés par la désertification", puis, dans un deuxième temps, contrôler la "désertification elle-même".

2.1.1 Situation générale de la végétation dans la région du Sahel

La situation végétale du Sahel est défavorable. Beaucoup d'arbres sont élagués pour donner du fourrage au bétail lors du pâturage, des arbres sont coupés parce qu'il manque de bois de chauffe, et de nombreuses espèces d'arbres sont menacées de disparition. Qui plus est, dans les terres de culture, les jeunes plants sont coupés en même temps que les mauvaises herbes lors des travaux de désherbage, et la régénération naturelle ne suffit pas. L'*Acacia laeta*, qui avait été dominant jusqu'ici, connaît un recul dans un climax forestier formé de l'*Acacia raddiana* et de l'*Acacia seyal* dans les endroits où les conditions hydriques sont relativement bonnes. Ou encore, lorsque les arbres sont généralement broutés par le bétail, il ne reste que l'espèce qui résiste au bétail, le *Balanites aegyptiaca*. De cette façon, une végétation jusque-là diversifiée se simplifie, et on peut affirmer qu'elle progresse dans le sens d'une détérioration à la fois qualitative et quantitative.

La Figure 2.1.1.1 présente la situation actuelle en termes d'espèces d'arbres dominantes selon la topographie propre à chacune de ces régions étudiée par JGRC dans les 3 pays qui ont un volume de précipitations de 400 à 800 mm : le Burkina Faso, le Niger et le Mali. On peut croire que plus le volume de précipitations est élevé, plus la végétation est abondante, mais certaines espèces sont davantage susceptibles de diminuer ou de disparaître en conséquence de la pression exercée sur elles par le bétail et les hommes, aussi n'est-il pas facile de saisir la situation actuelle avec précision. Toutefois, puisque ces espèces d'arbres dominantes sont soit les mieux adaptées, soit celles utilisées par les habitants, il est important d'obtenir de telles informations. Le Tableau 2.1.1

Il présente la situation végétale pour chacune des formes de forêt, permettant de connaître la variation de la végétation.

Fig. 2.1.1.1 Espèces dominantes selon la topographie

	Basse terre, rive d'oued	Pente douce (terre de culture)	Bas-fond	Pente raide (menant à une dune ou un plateau)	Dune ou plateau
BF (Dori)	<i>Mitragyna inermis</i> <i>Acacia pennata</i> <i>Combretum micranthum</i> <i>Anogeissus leiocarpus</i> <i>Diospyros mespiliformis</i> <i>Acacia seyal</i>	<i>Acacia raddiana</i> <i>Balanites aegyptiaca</i> <i>Bosica angustifolia</i> <i>Acacia laeta</i> <i>Ziziphus mauritiana</i> <i>Acacia senegal</i>	<i>Combretum micranthum</i> <i>Ziziphus mauritiana</i> <i>Combretum aculeatum</i> <i>Acacia seyal</i> <i>Acacia nilotica</i> <i>Mitragyna inermis</i>	<i>Hyphaene thebaica</i> <i>Acacia albida</i> <i>Acacia raddiana</i> <i>Balanites aegyptiaca</i>	<i>Acacia albida</i> <i>Combretum glutinosum</i> <i>Leptadenia pyrotechnica</i> <i>Balanites aegyptiaca</i> <i>Euphorbia balsamifera</i>
Niger (Torodi)	<i>Mimosa pigra</i> <i>Mitragyna inermis</i> <i>Ziziphus mauritiana</i> <i>Anogeissus leiocarpus</i> <i>Combretum spp.</i> <i>Vitex doniana</i>	<i>Adansonia digitata</i> <i>Balanites aegyptiaca</i> <i>Diospyros mespiliformis</i> <i>Moringa oleifera</i> <i>Tamarindus indica</i>	<i>Combretum spp.</i> <i>Ptilostigma reticulatum</i>	<i>Acacia seyal, Acacia nilotica</i> <i>Acacia senegal,</i> <i>Bauhinia rufescens</i> <i>Gardenia ternifolia</i> <i>Calotropis procera</i> <i>Ptilostigum reticulatum</i>	<i>Acacia nilotica</i> <i>Acacia senegal</i> <i>Scierocarya birrea</i> <i>Balanites aegyptiaca</i> <i>Combretum spp.</i> <i>Guiera senegalensis</i>
Mali (Ségou)	<i>Tamarindus indica, Acacia albida</i> <i>Khaya senegalensis</i> <i>Guiera senegalensis</i> <i>Adansonia digitata</i> <i>Sclerocarya birrea</i> <i>Terminalia macroptera</i> <i>Cordyla pinnata</i> <i>Terminalia anicennioides</i> <i>Borassus flabelifer</i> <i>Ficus gnafalocarpa</i> <i>Mitragyna inermis</i>	<i>Butyrospermum parkii</i> <i>Adansonia digitata</i> <i>Bombax costatum</i> <i>Pterocarpus lucens</i> <i>Sterculia stigera</i> <i>Combretum micranthum</i> <i>Bossia spp.</i> <i>Lannea acida</i> <i>Lannea microcarpa</i> <i>Parkia biglobosa</i> <i>Acacia albida</i>	<i>Acacia stieberina</i> <i>Dicrostachus glomerata</i> <i>Acacia machrostachya</i> <i>Landolphia senegalensis</i> <i>Combretum micranthum</i> <i>Mitragyna inermis</i>	<i>Prosopis africana</i> <i>Sterculia setigera</i> <i>Acacia seyal</i> <i>Combretum micranthum</i> <i>Bauhinia reticulata</i> <i>Bauhinia thonningii</i>	<i>Pterocarpus lucens</i> <i>Sterculia stigera, Lannea acida</i> <i>Hexalobus monopetalus</i> <i>Ximenia americana</i> <i>Landolphia senegalensis</i> <i>Anogeissus leiocarpus</i> <i>Balanites aegyptiaca</i> <i>Lannea microcarpa</i> <i>Combretum micranthum</i> <i>Combretum ghasalense</i> <i>Gardenia termifolia</i>

Note : Oueds (appelés cours d'eau saisonniers surtout en Afrique Occidentale. Ci-dessous appelés "oueds")

Tableau 2.1.1.1 Situation végétale dans la région du Sahel

Forme de forêt (composition)	Topographie	Espèces d'arbres	Observations	Effets de l'homme
Arbres bas et élevés des steppes	1. Sable argileux dense, argile, gravier de type latérite	<i>Acacia raddiana</i> , <i>A. nilotica</i> , <i>seyal</i> , <i>Balanites aegyptiaca</i> Plante : <i>Schoenefeldia gracilis</i>	L' <i>Acacia laeta</i> disparaît en laissant sa place à l' <i>Acacia raddiana</i> .	Les arbres se font brouter aux alentours des hameaux, seul le <i>Balanites aegyptiaca</i> résistant au bétail.
	2. Plaines clôturées	Idem	Flétrissement en grand nombre de toutes les espèces d'arbres, et en particulier sur les plaines élevées.	Dans les banlieues, on prélève les arbres flétris.
	3. Basses terres argileuses, parfois submergées	<i>A. seyal</i> , <i>nilotica</i> , <i>Balanites aegyptiaca</i> , <i>A. laeta</i> , <i>macrestachya</i> , <i>A. raddiana</i> , <i>Adansonia digitata</i> , <i>Combretum aculeatum</i> , <i>Combretum micranthum</i> , <i>Dalbergie melanoxylon</i> , <i>Pterocarpus lucens</i> , <i>erinaceus</i> , <i>Ziziphus mauritiana</i> Plante : <i>Cassia tora</i>	Haut taux de flétrissement des espèces déjà en développement : <i>Dalbergie</i> , <i>Pterocarpus</i> . Faible vitalité de l' <i>Acacia laeta</i> , dont le <i>raddiana</i> prend la place. L' <i>Acacia seyal</i> et le <i>nilotica</i> sont à l'étape d'intégration au climax, mais il y a peu de jeunes arbres. Le baobab est en voie de disparition.	Terres importantes pour l'élevage en saison sèche, la régénération naturelle y est difficile. Les branches des arbres se font couper excessivement par les bergers (tout particulièrement les <i>Acacia</i> .)
	4. Vieilles dunes, sol sableux extrêmement fin	<i>A. albida</i> , <i>Balanites aegyptiaca</i> , <i>Bauhinia rufescens</i> , <i>Combretum glutinosum</i> , <i>Commiphora africana</i> , <i>Hyphaene thebaica</i> , <i>Prosopis africana</i>	Exclut les terres à culture. Au pied des dunes, on trouve de l'eau souterraine en permanence.	Des espèces d'arbres disparaissent à cause du défrichement, et on note tout particulièrement l'absence de nouvelles pousses d' <i>Acacia Albida</i> . Des coupes destructrices sont effectuées par les enfants qui font l'élagage. La pression exercée par le bétail après les récoltes est grande.
	5. Plaines basses, basses terres, alluvions	<i>Combretum micranthum</i> , <i>Guiera senegalensis</i> , <i>Pilostigma reticulatum</i> , <i>Bauhinia rufescens</i> , <i>A. nilotica</i> , <i>senegal</i> , <i>seyal</i> , <i>Ziziphus mauritiana</i>	Terres sans végétation ligneuse, très vulnérables, où l'on constate l'érosion par les cours d'eau.	Coupes à grande échelle.
Végétation arbustive tigrée	1. Terrasse latérite, sol de gravier ferreux	<i>Pterocarpus lucens</i> , <i>Combretum micranthum</i> , <i>Bosia senegalensis</i> , <i>A. ataxacantha</i> , <i>nilotica</i> var. <i>adansonii</i> , <i>pennata</i> , <i>raddiana</i> , <i>senegal</i> , <i>seyal</i> , <i>Combretum nigricans</i> , <i>glutinosum</i> , <i>Commiphora africana</i> , <i>Dalbergia melanoxylon</i> , <i>Grewia bicolor</i> , <i>mollis</i> , <i>Guiera senegalensis</i> , <i>Maerua crassifolia</i> , <i>Sclerocarya birrea</i> , <i>Ziziphus mauritiana</i> Plante : <i>Aristida adscensionis</i>	La végétation diminue et certaines espèces sont presque disparues.	Développement forestier par l'élevage et les espèces d'arbres existantes
	2. Haut plateau latérite		Le taux de flétrissement est élevé pour toutes les espèces à cause de l'insuffisance d'humidité dans le sol	Idem.
Flore qui habite dans les forêts galeries et à proximité des rives.	Basses terres des terres aquatiques de Gley (III.1-3).	<i>Anogeissus leiocarpus</i> , <i>Mitraglia inermis</i> , <i>A. nilotica</i> var. <i>tomentosa</i> , <i>pennata</i> , <i>macrostachya</i> , <i>Balanites aegyptiaca</i> , <i>Ziziphus mauritiana</i> , <i>Bauhinia rufescens</i> , <i>Crateve adansonii</i> , <i>Combretum micranthum</i> var. <i>aecilatus</i> , <i>Dalbergia melanoxylon</i> , <i>Diospyros mespiloformis</i> , <i>Guiera senegalensis</i> , <i>Pilostigma reticulatum</i> , <i>Pterocarpus lucens</i> , <i>Tamarindus indica</i> , <i>Ximenia americana</i> Plante : <i>Aristida adscensionis</i> , <i>Cassia tora</i> , <i>Panicum laetus</i>	La largeur de ces corridors formés par deux longues rangées d'arbres le long d'un cours d'eau dépasse rarement 500 m. Possèdent un grand potentiel agro-sylvo-pastoral.	Coupes excessives, pâturage en saison sèche, défrichement pour la culture.
Prairies des steppes.	1. Nouvelles ceintures de dunes, sols sableux non encore formés.	<i>Combretum glutinosum</i> , <i>Balanites aegyptiaca</i> , <i>A. albida</i> , <i>raddiana</i> , <i>senegal</i> , <i>Aristata mutabilis</i> , <i>Leptadenia hastata</i> , <i>Leptadenia pyrotechnica</i> Plante : <i>Cenchrus biflorus</i> , <i>Ctenium elegans</i>	Très différent de la végétation qui pousse à l'année, mais ces terres sont adéquates pour le bétail.	Un défrichement non adéquat et un surpâturage y provoquent l'érosion par le vent.
	2. Plaines élevées argileuses.	Les arbres bas et élevés des vieilles steppes et la végétation qui pousse à l'année sont disparus ou presque disparus ; il reste des <i>Acacia raddiana</i> et des <i>Balanites aegyptiaca</i> .	Sol appauvri ; la présence du <i>Schoenefeldia gracilis</i> n'est pas continue.	Pâturage toute l'année

2.2 Connaissance de la situation végétale et des conditions d'utilisation des ressources forestières

Les habitants utilisent depuis les temps anciens les forêts qui poussent de façon naturelle. Avec la croissance démographique rapide, l'augmentation de la nécessité de s'assurer la nourriture et le combustible ont entraîné le développement excessif des terres agricoles et le surpâturage, et cela a eu pour résultat la désertification. Cette région peut donner l'impression d'être aujourd'hui complètement dénudée, mais en fait de nombreux arbres y poussent encore naturellement, il s'y forme par endroits des forêts, dont les habitants de la région reçoivent encore aujourd'hui de nombreux bienfaits. Ces forêts ne sont pas qu'une source d'énergie quotidienne, mais sont également utilisées occasionnellement sous diverses formes : médicaments et fourrage pour le bétail, fumier, instruments et outils pour la vie quotidienne et l'agriculture. Par conséquent, lorsque l'on construit une forêt, il importe de prendre conscience de l'importance que revêt le fait de concevoir des mécanismes qui permettent d'assurer que les habitants auront les arbres qu'ils désirent et dans la quantité qu'ils désirent. En ce sens, il est très important de recueillir des informations sur les arbres utilisés depuis longtemps par les habitants, et principalement sur ceux qui poussent de façon naturelle localement. Il faut également prêter attention au fait que certains arbres jadis abondants dans une région ont disparu suite aux changements environnementaux et à l'utilisation excessive par les gens.

1) Connaissance des espèces d'arbres existantes (étudier sur la végétation locale)

Il faut d'abord savoir quels types d'arbres sont présents localement, et dans quelle mesure.

Pour cela, il est d'abord nécessaire de confirmer quels sont les arbres qui poussent localement de façon naturelle. Cette confirmation des arbres se fait sur place à la lueur des matériaux existants (exemple d'ouvrage de référence : ARBRES ET ARBUSTES DU SAHEL, GTZ, 1981). Puisque l'appellation locale n'est utilisée que dans la région en question, il faut également la confronter au nom scientifique, au nom anglais ou au nom français (ouvrages de référence : Arbres et arbustes du Sahel, H.-J. von Maydell ; LEXIQUE DES PLANTES DU NIGER ; INSTITUT D'ÉLEVAGE ET DE MÉDECINE VÉTÉRINAIRE DES PAYS TROPICAUX, 1979 ; etc.) Cette appellation locale est extrêmement pratique pour obtenir auprès des habitants des informations telles que l'utilisation des arbres, etc.

Cependant, même dans le cas d'une région limitée, la connaissance des espèces d'arbres n'est pas facile, et elle demande du temps. Faire appel, sur place, à des personnes qui s'y connaissent beaucoup en arbres est extrêmement efficace. Il y a toujours, dans un village, quelques personnes qui connaissent à fond quels types d'arbres on peut y trouver. Toutefois, puisque dans bien des cas ces personnes ne savent pas écrire, il nous faut retranscrire leurs propos à l'oreille, ce qui n'est pas facile pour les personnes de l'extérieur. Pour cela, il nous faut l'aide d'une



A Scène de l'étude sur les arbres

personne pour la transcription. En même temps, lors de l'étude sur le terrain, il faut procéder à des vérifications en prenant des photographies (vue d'ensemble, feuilles, tronc, graines, fleurs, etc.), et élaborer un tableau d'étude sur les conditions végétales (sol, topographie, conditions hydriques, densité végétale), etc. Il est également important de connaître, en gros, les endroits où poussent naturellement les différentes espèces d'arbres selon la topographie. Il est souhaitable que cela se fasse conformément aux normes internationales sur la végétation et les conditions environnementales, mais puisque les personnes qui font l'enquête ne sont pas toujours des spécialistes, il convient alors qu'elles explicitent les critères de division qu'elles ont adoptés selon les circonstances. A titre de référence, le Tableau 2.2.1 présente une liste des arbres qui poussent aux environs de la zone d'étude.

Tableau 2.2.1 Nom scientifique et appellation locale

N° d'arbre	Nom scientifique	Famille	Nom français	Nom zarma, région de Torodi	Nom fulfulde, région de Dori	Nom bambara, région de Ségou
1	<i>Acacia albida</i>	Mimosaceae(légumineuse)	kade	Gao	Tchaiki	Balanzan
2	<i>Acacia ataxacantha</i>	Mimosaceae(légumineuse)		ubu-Koware		Dongoni
3	<i>Acacia erythrocalyx</i>	Mimosaceae(légumineuse)		Gumb	Djilouki	
4	<i>Acacia laeta</i>	Mimosaceae(légumineuse)			Patude	
5	<i>Acacia macrostachya</i>	Mimosaceae(légumineuse)		Warare	Kedi	Parata
6	<i>Acacia nilotica adansonii</i>	Mimosaceae(légumineuse)	Acacia nilotique	Bani	Gaoudi	
7	<i>Acacia nilotica tomentosa</i>	Mimosaceae(légumineuse)			Gonaki	
8	<i>Acacia pennata</i>	Mimosaceae(légumineuse)			Wumodje	
9	<i>Acacia raddiana</i>	Mimosaceae(légumineuse)			Djilouki	
10	<i>Acacia senegal</i>	Mimosaceae(légumineuse)	Acacia du Sénégal (gommier brun)	Danga	Patude	
11	<i>Acacia seyal</i>	Mimosaceae(légumineuse)	Togé Mimosa	Sakiry	Bulbi	Sadie
12	<i>Acacia sieberana</i>	Mimosaceae(légumineuse)		Suna	Djelouki	
13	<i>Adansonia digitata</i>	Bombacaceae(panha)	Baobab	Koo-nya	Boki	Sire
14	<i>Afiormosia laxiflora</i>	Fabaceae(=Papilionaceae légumineuse)				Kolokolo
15	<i>Albizia chevalieri</i>	Mimosaceae(légumineuse)		Fono Doso		
16	<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiaceae(aelaquier)	Anacandier			
17	<i>Annona senegalensis</i>	Annonaceae	Pomme cannelle	Mufa	Barkoutahe	Daga
18	<i>Anogeissus leiocarpus</i>	Combretaceae	Bouleau du Sénégal	Kodiolo	Kodjoli	N'Galama
19	<i>Asparagus flagellaris</i>	LILIACEAE		Toboy Kubu		
20	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	Neem	Tirotya		
21	<i>Balanites aegyptiaca</i>	Balanitaceae	Dattier sauvage	Garbey	Tane	Zeguene
22	<i>Bauhinia rufescens</i>	Caesalpiniaceae		Namaly	Namaare	
23	<i>Bombax costatum</i>	Bombacaceae				Bumbum
24	<i>Borassus aethiopum</i>	Palmae(cocotier)	Rônier			Sebe

N° d'arbre	Nom scientifique	Famille	Nom français	Nom zarma, région de Torodi	Nom ffulde, région de Dori	Nom bambara, région de Ségou
25	<i>Boscia angustifolia</i>	Capparidaceae			Danarehi	
26	<i>Boscia senegalensis</i>	Capparidaceae		Anza		
27	<i>Burkea africana</i>	Meliaceae		Farredande		
28	<i>Butyrospermum paradoxum</i>	Sapotaceae	karite(Karité)	Bulanga		Si
29	<i>Cadaba farinosa</i>	Capparidaceae		Peeli		
30	<i>Calotropis procera</i>	Asclepidaceae		Sageye	Mamambi	Pompo
31	<i>Canthium venosum</i>	Rubiaceae(Garance)		Babale		
32	<i>Capparis corymbosa</i>	Capparidaceae			Gulunjaabi	
33	<i>Capparis tomentosa</i>	Capparidaceae		Gounndoulor		
34	<i>Caralluma dalzielii</i>	Asclepidaceae		Bollo		
35	<i>Carica papaya</i>		Papayer			
36	<i>Cassia sieberiana</i>	Caesalpiniaceae		Kombe-Jullay		Baki-de
37	<i>Ceiba pentandra</i>	Bombacaceae		Bantan		Banan
38	<i>Cissus quadrangularis</i>	AMPELIDACEAE		Tarkuda Teli		
39	<i>Cochlospermum planchonii</i>	COCHLOSPERMACEAE		Samaraye		
40	<i>Cola nitida</i>	Sterculiaceae	Colatier			
41	<i>Combretum aculeatum</i>	Combretaceae		Bubure	Laongi	
42	<i>Combretum ghasabuse</i>	Combretaceae				Tiagara
43	<i>Combretum glutinosum</i>	Combretaceae	chigommier	Kokorobey	Doki/Dode	Djiribleni
44	<i>Combretum lecardu</i>	Combretaceae				N'Demba
45	<i>Combretum micrantum</i>	Combretaceae	Combretaceae	Kubu	Gougoumi	N'Kolobe
46	<i>Combretum nigericans</i>	Combretaceae		Deli-nga		Toufi
47	<i>Commiphora africana</i>	Burseraceae		Korombe	N'badadi	
48	<i>Cordyla pinnata</i>				Douki	
49	<i>Crateva adansonii</i>	Capparidaceae		Leleo	Leggel-Nai	
50	<i>Crossopteryx felrifuga</i>	Rubiaceae(Garance)		Kaabe-base	Balimbo	
51	<i>Croton zambesicus</i>	Euphorbiaceae		Tondibonhave		
52	<i>Detarium microcarpum</i>					
53	<i>Dichrostachys cinerea</i>	Mimosaceae(légumineuse)		Gangalma	Patrolahi	
54	<i>Diospyros mespiliformis</i>	Ebenaceae (Kakier)		Tokay-nya	Ganadji	Sunsun
55	<i>Entada africana</i>	Mimosaceae(légumineuse)		Batala		
56	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Myrtaceae				
57	<i>Euphorbia balsamifera</i>	Euphorbiaceae			Bagaderehi	
58	<i>Euphorbia poissonii</i>	Euphorbiaceae		Wa-nya		
59	<i>Feretia apodanthera (canthioides)</i>	Rubiaceae(Garance)	Fifirgi	Burudehi		Dioura Sokalan
60	<i>Ficus gnaphalocarpa</i>	Moraceae(Mûrier)		Jeyjey		Toro

N° d'arbre	Nom scientifique	Famille	Nom français	Nom zarma, région de Torodi	Nom ffulde, région de Dori	Nom bambara, région de Ségou
61	<i>Ficus ingens</i>	Moraceae(Mûrier)		Durmi-nga		
62	<i>Ficus iteophylla</i>	Moraceae(Mûrier)		Siria		
63	<i>Ficus platyphylla</i>	Moraceae(Mûrier)		Kobee		
64	<i>Ficus thonningii</i>	Moraceae(Mûrier)				
65	<i>Gardenia sokotensis</i>	Rubiaceae(Garance)		Tondifara		
66	<i>Gardenia ternifolia</i>	Rubiaceae(Garance)		Kombi		
67	<i>Grewia bicolor</i>	Tiliaceae		Kelli		
68	<i>Grewia flavescens</i>	Tiliaceae			Kieli	
69	<i>Grewia mollis</i>	Tiliaceae				
70	<i>Grewia tenax</i>	Tiliaceae		Sari	Yengohi	
71	<i>Grewia villosa</i>	Tiliaceae			Goursohi	
72	<i>Guiera senegalensis</i>	Combretaceae		Sabara	Leloki	Kundie
73	<i>Hyphaene thebaica</i>	Palmae(cocotier)	Palmier doum	Kangaou	Djelehi	
74	<i>Isobertinia doka</i>	Caesalpiniaceae				Chiffle hirini
75	<i>Khaya senegalensis</i>	Meliaceae		Farey	Kahi	Dialla
76	<i>Lannea acida</i>	Anacardiaceae		Haarade	Peguhi	Bembe
77	<i>Lannea microcarpa</i>	Anacardiaceae		Tchabbi		M'Pekou Ba
78	<i>Lannea velutina</i>	Anacardiaceae				Bakoro M'Pekou
79	<i>Lawsonia inermis</i>		Henné			
80	<i>Leptadenia hastata</i>	Asclepidaceae		Dule		
81	<i>Leptadenia pyrotechnica</i>	Asclepidaceae			Fantafibaye	
82	<i>Leuceana leucocephala</i>					
83	<i>Maerua angolensis</i>	Capparidaceae		Legge-nga		
84	<i>Maerua crassifolia</i>				Tirehi	
85	<i>Mangifera indica</i>		Manguier			
86	<i>Maytenus senegalensis</i>	Celastraceae		Mari-Hanga		
87	<i>Melaleuca leucadendron</i>		cajeput(Cajeput)			
88	<i>Mimosa pigra</i>	Mimosaceae(légumineuse)		Kudje		
89	<i>Mitragyna inermis</i>	Rubiaceae(Garance)		Kabey	Kooli	Djun
90	<i>Moringa oleifera</i>	Moringaceae	Moringa	Windi-Bundou		
91	<i>Nauclea lafolia</i>	Rubiaceae(Garance)		Jawana		
92	<i>Parkia biglobosa</i>	Mimosaceae(légumineuse)	Néré	Doso		Nere
93	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Caesalpiniaceae			Gaudi Misila	
94	<i>Phoenix dactylifera</i>		Dattier			
95	<i>Piliostigma(Bauhinia) reticulatum</i>	Caesalpiniaceae	semellier	Kosorey	Barkey	

N° d'arbre	Nom scientifique	Famille	Nom français	Nom zarma, région de Torodi	Nom ffulde, région de Dori	Nom bambara, région de Ségou
96	<i>Piliostigma thonningii</i>	Caesalpiniaceae				
97	<i>Prosopis africana</i>	Mimosaceae(légumineuse)		Zamtuuri		Guele
98	<i>Prosopis juliflora</i>	Mimosaceae(légumineuse)			Gaudi	
99	<i>Pseudocedrela kotschyizeza</i>				Zeza	
100	<i>Psidium guajava</i>		Goyavier			
101	<i>Pterocarpus erinaceus</i>	Fabaceae(=Papilionaceae légumineuse)	Kino de Gambie		Tolo	Guenou
102	<i>Pterocarpus lucens</i>	Fabaceae(=Papilionaceae légumineuse)	Tiami	Bala		
103	<i>Ricinus communis</i> <i>Saba(Landolphia)</i> <i>senegalensis</i>	Euphorbiaceae	ricin	Zurma		
104	<i>Sclerocarya birrea</i>	Anacardiaceae	prunier	Diney	Edi/Hedi	N'Kounau
105	<i>Securidaca longepedunculata</i>	Polygalaceae		Hasu-Koire		Bran-Bran
106	<i>Securinega virosa</i>	EUPHORLIACEAE		Sankana		
107	<i>Sida cordifolia</i>	MABVACEAE		Kongoria		
108	<i>Sterculia setigera</i>	Sterculiaceae		Tarkunde-Kwo		Kokoro
109	<i>Stereospermum kunthianum</i>	Bignoniaceae		Bari-Turi		Mokohiri
110	<i>Strophanthus sarmentosus</i>	Apocynaceae		Najui-nga		
111	<i>Strychnos innocua</i>	Loganiaceae				Gre-gre
112	<i>Strychnos spinosa</i>	Loganiaceae		Kulukulu		
113	<i>Tamarindus indica</i>	Caesalpiniaceae	Tamarinier	Bosey	Djatabe	N'Tomi
114	<i>Terminalia avicennioides</i>	Combretaceae		Farka-Hanga		Ouolo nidie
115	<i>Terminalia laxifolia</i>	Combretaceae				Ouolo tie
116	<i>Terminalia macroptera</i>	Combretaceae				Ouolo muso
117	<i>Vitex doniana</i>	Verbenaceae		Boye		Koronifi
118	<i>Ximenia americana</i>	Olacaceae	citron de mer	Moraye		N'Tongue
119	<i>Ziziphus mauritania</i>	Rhamanaceae	jujubier	Dare	N'Djabe	N'Tomono
120	<i>Ziziphus mucronata</i>	Rhamanaceae		Koro-Dare		Souroukou Tomono

2) Connaissance de l'utilisation des arbres

Une fois que l'on a enquêté sur les espèces d'arbres qui poussent dans une région, il faut ensuite vérifier la façon dont ces arbres sont utilisés. On peut alors procéder à une enquête auprès des habitants pour leur demander quels sont les types d'arbres qu'ils utilisent ou désireraient utiliser, ainsi qu'à une enquête sur les marchés locaux.

a) Enquête auprès des habitants

Les arbres sont utilisés dans de nombreux aspects de la vie, et la façon dont ils le sont ne peut être établie de façon générale, chaque région possédant ses propres méthodes d'utilisation. Or, bien qu'il existe de la documentation qui présente ces méthodes, il est préférable de procéder soi-même à une enquête dans la région ciblée lorsque cela est possible. La méthode qui consiste à rassembler les habitants pour leur poser des questions est rapide et efficace, en ceci qu'elle permet de recueillir simultanément diverses opinions. Toutefois, la conception des habitants à propos des arbres varie parfois selon le sexe et les générations. On peut envisager des entrevues individuelles, mais comme cela nécessite beaucoup de temps et de patience, il est plus rapide et efficace de questionner les gens en les regroupant en groupes : adultes, jeunes, femmes, etc. Les résultats de cette étude sont résumés sous la forme d'un tableau synoptique qui permet de confirmer l'utilité des arbres.

Les points à considérer pour cette étude seront comme suit ;

- ① Concrètement, il s'agit de demander aux habitants leur opinion sur la grosseur, la méthode de coupe et la quantité de coupes, puis à recueillir la documentation existante, les informations issues de projets de développement, etc., pour saisir la forme que prend l'utilisation des arbres.
- ② Pour l'enquête verbale, l'enquêteur délimite à l'avance les catégories d'utilisation (bois de chauffe, alimentation, pharmacie, construction, fourrage, etc.), pour ensuite faire le décompte des mains levées, pour chacun des arbres, lorsqu'il demande aux gens s'ils en font telle ou telle utilisation.
- ③ De plus, si le temps le permet, il est bon de vérifier également à ce moment quels sont les modes concrets d'utilisation (par exemple, dans le cas des feuilles, demander si on les fait bouillir, s'informer des méthodes de cuisson, etc.)

A titre de référence, le Tableau 2.2.2 présente les résultats d'une enquête de l'intention des habitants réalisée par la JGRC sur les utilisations. Il ressort de ces résultats d'enquête que de nombreux habitants n'utilisent pas seulement les arbres pour le bois en tant que matériau, mais accordent davantage d'importance aux espèces qui produisent des ressources autres que le bois, c'est-à-dire des fruits, des feuilles, etc.

Tableau 2.2.2 Résultats de l'enquête réalisée dans le village de Magou sur les conceptions relatives aux arbres et leur utilisation

Ordre	Utilisation	Personnes
1	Alimentation (fruits, feuilles, condiments, huile, beurre)	29
2	Plante médicinale	25
3	Vente	6
4	Bois, arbre d'ombrage	5
5	Fertilisation des terres de culture	2
6	Dons, fourrage	1

Remarque : Ce tableau présente les résultats d'une enquête sur les conceptions réalisées dans le village de Magou du Niger en 1997. L'enquête ne permet toutefois pas de connaître les conceptions des femmes et des jeunes, ayant été réalisée auprès d'un échantillon de 32 chefs de famille.

b) Enquête sur les marchés locaux

Les façons d'utiliser les ressources forestières étant très nombreuses, il importe de bien les connaître. Pour cela, il est indispensable de faire une étude sur les marchés que fréquentent les habitants. En outre, puisque la situation des ressources en produits forestiers varie beaucoup selon la saison, il importe d'effectuer l'étude pour chacune des saisons (saison pluviale, saison froide et sèche, saison chaude et sèche, etc.) Cette étude permettra de connaître quels sont les produits en demande, la variation des prix et l'évolution de la quantité ou du volume des produits.

A titre de référence, le Tableau 2.2.3 présente les résultats d'une enquête par JGRC menée sur le marché de Torodi du Niger. Les fruits de plusieurs arbres y font leur apparition pendant la saison froide et sèche. On les trouve en grande quantité pendant cette période, mais à mesure que l'on avance vers la saison chaude et sèche, cette quantité diminue et les prix augmentent. Les feuilles de baobab (*Adansonia digitata*) et le soumbala, condiment fabriqué à partir du néré (*parkia biglobosa*), sont vendus à prix relativement élevé. Ce marché vend également des produits utilisés comme médicaments, ainsi que de petits articles de bois d'utilisation quotidienne.

Tableau 2.2.3 Résultats de l'enquête sur le marché Torodi

Nom du produit	Période	Conditions	Unités	Poids unitaire (kg)	Prix unitaire (FCFA)	Poids au kilo (FCFA/kg)
Feuilles de baobab	p	B	Tia	0,21	75	357
	f	A		0,21	50	238
	c	B		0,21	100	476
Fruits de karité	p	B	Unité	0,02	5	250
Fruits de néré (Soumbala)	p	A	Unité	0,195	25	128
	c	C		0,195	40	205
Poudre de chair de néré	p	A	Unité	0,1	25	250
	c	B		0,1	25	250
Feuilles de Moringa	p	B	Tas	8,97	300	33
	f	B		8,97	400	45
	c	C		8,97	500	56
Fruits de Sclerocarya (Louleye)	p	C	Unité	0,019	2,5	132
	c	C		0,019	2,5	132
Fruits de palmier doum	p	C		0,14	5	36
	f	C		0,14	5	36
	c	C		0,14	10	71
Fruits de Vitex	p	C	Tas	0,035	10	286
Fruits de Lannea	p	C	Tia	1,8	350	194
Fruits de baobab	f	A	Unité	0,8	35	44
	c	A		0,8	50	63
Fruits de Diospyros	f	A	Calebasse	3,95	150	38
	c	A		3,95	300	76
Condiments de néré (soumbala)	f	A	Boule	0,013	15	1154
	c	B		0,013	25	1923
Fruits de Balanites	f	A	Tia	5,6	150	27
	c	C		5,6	200	36
Dattes	f	A	Tia	1,4	125	89
	c	B		1,4	175	125
Gomme de combretum	f	A	Tia	2,8	600	214
	c	B		2,8	1250	446
Fruits de tamarinier	f	C	Boule	0,067	25	373
	c	B		0,067	25	373

Légende

Périodes : p = juin à septembre (saison pluviale) ; f = octobre à janvier (saison froide et sèche) ; c = février à mai (saison chaude et sèche).

Conditions : A = produits nombreux ; B = normal ; C = produits peu nombreux.

Unités : Tia = bol d'environ 20 cm de diamètre ; Unité = 1 unité ; Tas = bol d'environ 40 cm de diamètre ; Calebasse = diamètre d'environ 30 cm ; Boule = une poignée.

3) Connaissance des objets fabriqués à partir des sous-produits forestiers, façons et techniques de fabrication

Nous allons maintenant présenter les types d'arbres, les parties d'arbres utilisées, et les méthodes d'utilisation dans la vie quotidienne des habitants de la région. Dans diverses facettes de la vie, ce ne sont pas que les espèces présentées ici que les habitants de la région utilisent avec efficacité, mais de nombreuses autres espèces également. Le Tableau 2.2.4 présente une liste d'appréciation de l'utilisation des arbres par espèce.

a) Utilisation du baobab (feuilles, fruits, écorce, etc.)

Les feuilles et les fruits du baobab sont utilisés pour l'alimentation. En particulier, on vend des feuilles fraîches ou séchées sur les marchés locaux. Les feuilles de baobab sont hachées et utilisées comme ingrédient dans les sauces. De plus, l'écorce est utilisée pour fabriquer de la corde.



Fruits du baobab



Forêt de baobab (Est du Niger)

b) Utilisation du Moringa (utilisation des feuilles, des fleurs et des fruits ; utilisation des branches élaguées pour les haies mortes)

Les feuilles, fruits et graines de Moringa (*Moringa oleifera*) sont utilisées pour l'alimentation. En particulier, tout comme pour le baobab, on vend des feuilles fraîches sur les marchés locaux. Le cycle de récolte est court : 1 mois. Les feuilles, une fois bouillies dans l'eau et assaisonnées, sont consommées telles quelles. Quant aux branches élaguées, elles ne conviennent pas comme bois de chauffage, mais puisqu'elles se travaillent bien, elles sont utilisées pour les haies mortes.



Feuilles de Moringa



Terre de culture de Moringa (Sarand-béné)

c) Utilisation du karité (beurre de Karité, savon)

Le fruit du karité (*Butyrospermum parkii*) est mangé pour sa chair, et ses ovules servent à la fabrication du beurre et de l'huile.



Fruits du karité



Plant de karité

d) Utilisation du néré (condiment : soubala)

Le fruit du néré (*Parkia biglobosa*) renferme la pulpe et les graines à l'intérieur de la cosse. La pulpe est séchée pour la consommation, et les graines sont transformées pour être utilisées comme condiment dans la soupe.



Pulpe de néré



Graines de néré (condiment : soubala)

e) Utilisation de l'*Acacia senegal* (gomme arabique, etc.)

La sève sécrétée par l'*Acacia senegal* est appelée gomme arabique et sert d'ingrédient à utilisations diverses ; elle est également vendue sur le marché international.



Gomme arabique



Forêt de *Acacia senegal* (Station de recherches forestières de N'DOUNGA)

f) Objets fabriqués à partir du bois de diverses espèces

Les habitants utilisent à des fins multiples les objets fabriqués à partir du bois des diverses espèces d'arbres : pour les mortiers, *Prosopis africana* et *Khaya senegalensis* ; pour les lits et chaises, *Combretum micranthum*, pour les manches de canif et de hache, *Balanites aegyptiaca*.



Objets fabriqués avec le bois vendu sur le marché

Tableau 2.2.4 Utilisation des arbres

N° d'arbre	Nom d'arbre	Combustion	Alimentation	Fourrage	Pharmacie	Construction	A	B	C	Note
1	<i>Acacia albida</i>	B	C	A*	B	B	1	3	1	10
2	<i>Acacia ataxacantha</i>	B	C	B	C	C	0	2	3	7
3	<i>Acacia erythrocalyx</i>	B	C	B	C	C	0	2	3	7
4	<i>Acacia laeta</i>	A	C	B	C	B	1	2	2	9
5	<i>Acacia macrostachya</i>	B	B	B	A	B	1	4	0	11
6	<i>Acacia nilotica</i>	B	B	B	A	A*	2	3	0	12
7	<i>Acacia pennata</i>	B	C	B	B	C	0	3	2	8
8	<i>Acacia raddiana</i>	A	C	A	B	B	2	2	1	11
9	<i>Acacia senegal</i>	A	B*	A	B	A	3	2	0	13
10	<i>Acacia seyal</i>	B	B	B	B	B	0	5	0	10
11	<i>Acacia sieberana</i>	B	B	B	B	B	0	5	0	10
12	<i>Adansonia digitata</i>	C	A*	A	B	B	2	2	1	11
13	<i>Afiormosia laxiflora</i>									
14	<i>Albizia chevalieri</i>	B	B	B	C	B	0	4	1	9
15	<i>Anacardium occidentale</i>	B	A	B	B	C	1	3	1	10
16	<i>Annona senegalensis</i>	C	A*	B	A	B	2	2	1	11
17	<i>Anogeissus leiocarpus</i>	B*	B	B	B	B	0	5	0	10
18	<i>Asparagus flagellaris</i>	C	C	C	A	C	1	0	4	7
19	<i>Azadirachta indica</i>	A	B	B	A	A	3	2	0	13
20	<i>Balanites aegyptiaca</i>	B	A*	A	B	B	2	3	0	12
21	<i>Bauhinia rufescens</i>	B	C	B	B	B	0	4	1	9
22	<i>Bombax costatum</i>	C	B	B	B	A	1	3	1	10
23	<i>Borassus aethiopum</i>	B	A	B	B	A	2	3	0	12
24	<i>Boscia senegalensis</i>	B	A*	B	B	B	1	4	0	11
25	<i>Boscia angustifolia</i>	B	B	A	B	B	1	4	0	11
26	<i>Burkea africana</i>	B	C	B	C	A	1	2	2	9
27	<i>Butyrospermum paradoxum</i>	B	A*	C	B	B	1	3	1	10
28	<i>Cadaba farinosa</i>	B	B	A	B	C	1	3	1	10
29	<i>Calotropis procera</i>	B	C	B	B	B	0	4	1	9
30	<i>Canthium venosum</i>	A*	C	C	C	B	1	1	3	8
31	<i>Capparis corymbosa</i>	B	B	B	B	C	0	4	1	9
32	<i>Capparis tomentosa</i>	B	C	B	B	B	0	4	1	9
33	<i>Caralluma dalziellii</i>	C	C	C	B	C	0	1	4	6
34	<i>Carica papaya</i>	C	A	C	A	C	2	0	3	9
35	<i>Cassia sieberiana</i>	B	C	B	A	B	1	3	1	10
36	<i>Ceiba pentandra</i>	B	A	B	C	A*	2	2	1	11
37	<i>Cissus quadrangularis</i>	C	C	C	C	C	0	0	5	5
38	<i>Cochlospermum planchonii</i>	C	C	B	A	A	2	1	2	10
39	<i>Cola nitida</i>									
40	<i>Combretum aculeatum</i>	B	B	A	B	C	1	3	11	0

N° d'arbre	Nom d'arbre	Combustion	Alimentation	Fourrage	Pharmacie	Construction	A	B	C	Note
41	<i>Combretum ghasabuse</i>									
42	<i>Combretum glutinosum</i>	A*	C	B	B	B	1	3	1	10
43	<i>Combretum lecardu</i>									
44	<i>Combretum micranthum</i>	B	B	B	B	B	0	5	0	10
45	<i>Combretum nigericans</i>	B*	B*	B	B	B	0	5	0	10
46	<i>Commiphora africana</i>	B	B	B	B	B	0	5	0	10
47	<i>Cordyla pinnata</i>									
48	<i>Crateva adansonii</i>	B	B*	B	B	B	0	5	0	10
49	<i>Crossopteryx felrifuga</i>	B	C	A	B	A	2	2	1	11
50	<i>Croton zambesicus</i>	C	C	C	C	B	0	1	4	6
51	<i>Detarium microcarpum</i>									
52	<i>Dichrostachys cinerea</i>	B	B	B	B	B	0	5	0	10
53	<i>Diospyros mespiliformis</i>	A	B*	B	A	B	2	3	0	12
54	<i>Entada africana</i>	B	C	B	B	B	0	4	1	9
55	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	A	C	B	B	A	2	2	1	11
56	<i>Euphorbia balsamifera</i>	C	B	C	A	C	1	1	3	8
57	<i>Euphorbia poisonii</i>	C	C	C	A	A	2	0	3	9
58	<i>Feretia apodanthera</i>	B	B	B	B	B	0	5	0	10
59	<i>Ficus gnaphalocarpa</i>	B	B	B	B	C	0	4	1	9
60	<i>Ficus ingens</i>	B	B	B	B	B	0	5	0	10
61	<i>Ficus iteophylla</i>	B	B	B	B	B	0	5	0	10
62	<i>Ficus platyphylla</i>	C	B	B	B	B	0	4	1	9
63	<i>Ficus thonningii</i>	C	C	C	B	C	0	1	4	6
64	<i>Gardenia sokotensis</i>	B	C	C	B*	B	0	3	2	8
65	<i>Gardenia ternifolia</i>	B	C	B	B	B	0	4	1	9
66	<i>Grewia bicolor</i>	B	B	B	B	B	0	5	0	10
67	<i>Grewia flavescens</i>	C	B	C	B	C	0	2	3	7
68	<i>Grewia mollis</i>	B	B	C	B	B	0	4	1	9
69	<i>Grewia tenax</i>	C	B*	B	B	B	0	4	1	9
70	<i>Grewia villosa</i>	C	B	B	B	B	0	4	1	9
71	<i>Guiera senegalensis</i>	B*	C	B	B	B	0	4	1	9
72	<i>Hyphaene thebaica</i>	B	A*	B	B	B*	1	4	0	11
73	<i>Isobertinia doka</i>									
74	<i>Khaya senegalensis</i>	B*	C	B	A	B	1	3	1	10
75	<i>Lannea acida</i>	B	B	B	B	B	0	5	0	10
76	<i>Lannea microcarpa</i>	B	A*	B	B	B	1	4	0	11
77	<i>Lannea velutina</i>	B	A	B	B	B	1	4	0	11
78	<i>Lawsonia inermis</i>									
79	<i>Leptadenia hastata</i>	C	A*	B	B	C	1	2	2	9
80	<i>Leptadenia pyrotechnica</i>	C	B	B	B	C	0	3	2	8
81	<i>Leuceana leucocephala</i>	B	B	A	B	B	1	4	0	11

N° d'arbre	Nom d'arbre	Combustion	Alimentation	Fourrage	Pharmacie	Construction	A	B	C	Note
82	<i>Maerua angolensis</i>	B	B	B	B	B	0	5	0	10
83	<i>Maerua crassifolia</i>	C	B	A	B	B	1	3	1	10
84	<i>Mangifera indica</i>	B	A	B	A	B	2	3	0	12
85	<i>Maytenus senegalensis</i>	B	B	B	B	B	0	5	0	10
86	<i>Melaleuca leucadendron</i>									
87	<i>Mimosa pigra</i>	C	C	B	B	C	0	2	3	7
88	<i>Mitragyna inermis</i>	A*	C	B	B	B	1	3	1	10
89	<i>Moringa oleifera</i>	B	A*	B	A	B	2	3	0	12
90	<i>Nauclea lafolia</i>	B	C	B	A	B	1	3	1	10
91	<i>Parkia biglobosa</i>	B	A*	B	B	B	1	4	0	11
92	<i>Parkinsonia aculeata</i>	B	B	B	B	C	0	4	1	9
93	<i>Phoenix dactylifera</i>	B	B	B	C	A	2	2	1	11
94	<i>Piliostigma reticulatum</i>	B	B	B	B	B	0	5	0	10
95	<i>Piliostigma thonningii</i>	B	B	A	B	B	1	4	0	11
96	<i>Prosopis africana</i>	A*	B	B	A	B	2	3	0	12
97	<i>Prosopis juliflora</i>	A	B	B	B	B	1	4	0	11
98	<i>Pseudocera kotschyzeza</i>									
99	<i>Psidium guajava</i>									
100	<i>Pterocarpus erinaceus</i>	B	B	A	B	B	1	4	0	11
101	<i>Pterocarpus lucens</i>	A	B	B	B	B	1	4	0	11
102	<i>Ricinus communis</i>	B	C	B	C	C	0	2	3	7
103	<i>Sclerocarya birrea</i>	B	B*	B	B	B	0	5	0	10
104	<i>Securidaca longepedunculata</i>	B	C	B	A	B	1	3	1	10
105	<i>Securinega virosa</i>	B	B	B	B	B	0	5	0	10
106	<i>Sida cordifolia</i>	C	C	B	A	C	1	1	3	8
107	<i>Sterculia setigera</i>	B	B	B	B	B	0	5	0	10
108	<i>Stereospermum kunthianum</i>	B	C	B	B	B	0	4	1	9
109	<i>Strophanthus sarmentosus</i>	C	C	C	C	C	0	0	5	5
110	<i>Stychnos innocua</i>									
111	<i>Strychnos spinosa</i>	B	B	B	A	B	1	4	0	11
112	<i>Tamarindus indica</i>	B	A*	B	A	B	2	3	0	12
113	<i>Terminalia avicennioides</i>	B	C	B	B	B	0	4	1	9
114	<i>Terminalia laxifolia</i>									
115	<i>Terminalia macroptera</i>	B	C	C	B	B	0	3	2	8
116	<i>Vitex doniana</i>	C	B*	B	B	B	0	4	1	9
117	<i>Ximenia americana</i>	B	A*	B	B*	B	1	4	0	11
118	<i>Ziziphus mauritania</i>	B*	A*	B	A	B	2	3	0	12
119	<i>Ziziphus mucronata</i>	B	B	B	B	B	0	5	0	10

- Les cotes A, B et C ont été établies selon l'appréciation des habitants lors de l'enquête verbale.

- L'astérisque indique la convertibilité en espèces localement.

- L'évaluation égale au total des points; A :3 points, B:2 points, C: 1 points

Chapitre 3 **Entreprendre le boisement individuel ou en petite envergure**

Jusqu'ici, on a entrepris le boisement à très grande échelle sous le leadership gouvernemental, en produisant dans les pépinières de l'État *Eucalyptus camaldulensis*, *Azadirachta indica* (le *Gmelina arborea* dans les régions à pluviométrie relativement élevée), etc. Avec les projets tels que "Food for work", des plantations ont été réalisées avec la force de travail fournie par les habitants des régions, mais les moyens utilisés étaient de très grande envergure (de niveau élevé et complexe). De telles méthodes ne permettent pas aux planteurs de prendre conscience des problèmes environnementaux par le boisement collectif, et aux activités de boisement d'être durables, puisque les planteurs n'ont alors aucune obligation personnelle.

Par conséquent, il n'y a pas eu d'entretien et de gestion des arbres dont la croissance nécessite du temps, et on n'a pas pu obtenir des résultats satisfaisants. On comprendra, par ces exemples d'échecs passés, qu'en tant que méthode d'approche du problème, la participation spontanée des habitants d'une région aux activités de boisement est indispensable. Et pour que ce boisement soit effectué en ciblant les individus, il est efficace d'adopter un concept d'agroforesterie qui intègre globalement les éléments constitutifs d'activités agro-sylvo-pastorales utilisant efficacement l'espace occupé par les terres.

L'ICRAF (CENTRE INTERNATIONAL POUR LA RECHERCHE EN AGROFORESTERIE) propose comme définition de l'agroforesterie qu'il s'agit d'un système d'utilisation de la terre qui, pour augmenter de façon durable le volume de production, intègre de façon continue ou simultanée, dans une même zone aménagée, des arbres vivaces, des produits agricoles annuels et du bétail. Avec pour prémisse l'application de l'agroforesterie, le fait de prendre en considération la sélection des terres à développer, de sélectionner les espèces d'arbres qui conviennent à ces terres et d'adopter une méthode de plantation qui réponde aux désirs des habitants constituent des éléments nécessaires aux activités de boisement à caractère durable. Dans le présent guide technique de boisement, seule la question des arbres est traitée.

3.1 Procédure concrète du boisement

Nous indiquons ci-dessous l'ordre des activités à réaliser pour encourager la plantation individuelle.

Sensibilisation aux problèmes environnementaux



Enquête sur les options de boisement (formes et lieux de plantation)



Enquête sur le site désiré par les habitants pour la plantation, sur la base de l'enquête ci-dessus



Détermination des espèces d'arbres, du nombre d'arbres, et planification



Préparatifs de plantation, transports des plants, viabilité de la plantation



Démonstration de plantation

Plantation par les individus



Entretien et gestion : installation de clôtures, arrosage

Pour faire appel à la participation des habitants aux activités de boisement, il est essentiel de leur faire prendre conscience des problèmes environnementaux qui les entourent. Il faut alors les sensibiliser, puis effectuer une enquête sur ce qu'ils entendent faire pour solutionner ces problèmes.

Lors de la réalisation de cette enquête, le simple fait d'expliquer qu'il faut reboiser ne suffit pas pour obtenir leur compréhension de ce que cela signifie. Afin de rendre clairs les objectifs du boisement, il importe que l'enquête indique les diverses formes de boisement (voir le Tableau 3.2.3.1). On montre alors des images pour que les habitants puissent se faire une idée des formes de boisement et on leur fait procéder à une sélection. Ou bien, s'il y a un exemple de boisement à proximité, il est efficace d'y amener les habitants pour favoriser leur compréhension.

Cela permet d'identifier les gens qui désirent le boisement, et de planifier le contenu d'activités concrètes. Il est aussi nécessaire d'enquêter sur le lieu de plantation lui-même, et de choisir le nombre et le type d'arbres à planter au terme de discussions avec les personnes concernées. Puisqu'il arrive que le site de plantation soit submergé, ou que les circonstances dans lesquelles les personnes désirent la plantation la rendent impossible, il importe de vérifier la viabilité de la plantation et de donner des directives pour la préparation de la plantation. Au moment de la plantation, il est également important d'effectuer une démonstration de la technique de plantation. De plus, après la plantation, des activités d'entretien et de gestion sont également nécessaires, dont notamment la pose de clôtures (haies mortes, etc.) autour de la plantation pour promouvoir la croissance des arbres en les protégeant du bétail. On regrette aujourd'hui que, par le passé, l'entretien et la gestion n'ont pas été suffisants dans les plantations.

3.1.1 Sensibilisation

Bien qu'il existe plusieurs méthodes de sensibilisation, il est souhaitable que les exécutants des travaux ne soient pas les seuls à intervenir, mais sollicitent plutôt la participation des habitants de la région à la sensibilisation et leur fassent prendre part activement aux discussions. La compréhension est également facilitée par le recours à des moyens visuels tels que le théâtre d'images et la présentation de diapositives. Afin d'obtenir une bonne compréhension des changements de la nature connus par l'environnement qui entoure les habitants, il est également efficace de leur faire entendre les propos des personnes âgées du village. Un voyage d'observation dans une zone présentant de bons exemples de boisement donne aussi de très bons résultats. Les principaux points à considérer pour les l'exécution des divers types de plantation sont résumés ci-dessous. Il importe d'adopter une approche qui les prenne en considération et les présente aux habitants.

3.1.2 Points importants suivant la forme du boisement

Il importe que l'on approche les habitants et qu'on leur fasse des propositions en gardant à l'esprit divers points dont il faut tenir compte lors de la plantation. Le Tableau 3.1.2.1 présente ces points importants suivant la forme du boisement. Pour le détail des types de boisement (lieu de boisement, espèces d'arbres utilisées, etc.), on consultera également le Tableau 3.2.3.1, tableau synoptique des formes de plantation.

Tableau 3.1.2.1 Points importants suivant la forme du boisement

Forme de boisement	Effets sociaux	Approche envers les habitants et points à considérer
Haies vives	Réduction de travail nécessaire à l'installation des haies mortes, qui nécessite une consolidation chaque année.	Le travail d'entourage des potagers avoisinants est communautaire. Installation de haies vives en périphérie ; si on fait la plantation en laissant une grande distance jusqu'aux limites intérieures, on peut utiliser l'espace de façon plus efficace que l'installation individuelle des haies vives en diminuant le nombre de plants et le travail de plantation.
Limite de terres à culture	Elimination des disputes entre propriétaires à propos des lignes de limite des terres adjacentes.	Une entente est nécessaire entre les propriétaires de terres à culture adjacentes. Il est très important que des discussions soient tenues à l'avance en ce qui concerne les droits sur les plantations.
Sentiers de bétail	Elimination des disputes entre cultivateurs et éleveurs.	Si les plantations ne sont pas continues, le bétail y pénétrera ; des discussions entre les propriétaires à propos de l'ensemble des plantations sont donc nécessaires, afin qu'ils atteignent une compréhension commune. De fait, les plantations sont effectuées par chacun des propriétaires, et même si tous les agriculteurs ne font pas toujours preuve de compréhension la première année, ils emboîtent plus tard le pas lorsqu'ils constatent les résultats obtenus par quelques-uns d'entre eux.
Conservation des terres agricoles	Prévention de l'érosion des terres agricoles	Il est important de faire face à l'érosion par des travaux de génie civil alors qu'elle est encore de faible envergure. Ils sont effectués en saison sèche, puis les semis directs ou la plantation en saison pluviale. Lignes de pierres, cordons de pierres : semis directs entre les pierres Demi-lunes : plantation au centre Zaï : semis directs
Forêts villageoises, arbres au bord de la route, bois de chauffe	Evocation de responsabilité des habitants, gestion des ressources ligneuses	Après la plantation, le problème de l'absence de gestion se pose. Désigner un responsable pour chaque arbre pour qu'il en assure la gestion après la plantation ; en principe, l'utilisation de l'arbre est confiée à l'habitant sur une base individuelle.

Forme de boisement	Effets sociaux	Approche envers les habitants et points à considérer
Forêt à pâturer	Progression du pâturage contrôlé	Possibilité d'acceptation par les habitants de la région si on présente de bons exemples de réussite, mais dans la région du Sahel, où n'est pas encore implanté un système d'élevage sédentaire, l'acceptation est difficile.
Protection des rives	Prévention de la diminution des terres à culture	Les habitants, qui ne veulent pas que leurs surfaces cultivées diminuent, ont tendance à faire les plantations dans les oueds, et les arbres plantés sont ainsi emportés par l'eau pendant la saison pluviale. Il est donc très important de bien expliquer la signification de la plantation et de présenter des exemples.

Parmi les formes de boisement ci-dessus, la plantation pour la mise en place de haies vives autour des potagers est celle qui obtient le plus facilement des résultats rapides.

Outre le fait qu'il y a souvent déjà des clôtures de protection (haies mortes, etc.) installées autour des potagers faisant l'objet de la plantation, ces sites de plantation, du fait qu'il s'agit de potagers, sont régulièrement fréquentés par les habitants. Il s'ensuit que l'entretien et la gestion sont relativement faciles et que les haies vives peuvent rapidement y remplir leur fonction. Une fois les haies vives mises en place, le travail de consolidation que nécessitent des haies mortes est réduit, et lorsque les haies vives croissent et atteignent une certaine grandeur, on peut les élaguer pour une utilisation efficace des branches ainsi coupées (en tant que bois de chauffe ou, selon les espèces, en tant qu'arbres fourragers). Il s'agit donc d'une forme de plantation qui incite facilement les habitants aux activités de boisement.

A l'opposé, on imagine facilement la difficulté d'acceptation des formes du boisement telles que le boisement effectué pour le bois de chauffe et pour les forêts à pâturer, puisque dans les cas où la dépendance envers la végétation naturelle est possible, ces formes du boisement impliquent que les habitants, déjà occupés par leurs activités quotidiennes, y mettent du temps, du travail et de l'argent. Il faut donc vraisemblablement beaucoup de temps pour que les conditions d'acceptation de ces formes du boisement soient mises en place.



Haies mortes utilisées jusqu'à aujourd'hui






Haie vive de *Bauhinia rufescens*


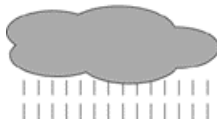


3.1.3 Elaboration d'un plan d'activités de boisement et d'un calendrier de travail

Lorsque l'on a ciblé le boisement à un niveau individuel et de petite envergure, on peut envisager l'élaboration de plans annuels. Quant au déroulement des travaux annuels de boisement, puisque la période de plantation est limitée, il faut établir le calendrier en tenant compte de cette période (à moins, évidemment, que l'on pratique l'arrosage). Nous indiquons sur la Figure 3.1.3.1 Déroulement des travaux au fil de l'année, les grandes étapes du travail dans le cas d'une plantation réalisée de la mi-juillet au début août. L'établissement d'un tel plan sous forme de tableau chronologique est efficace pour obtenir la compréhension des habitants par l'utilisation du calendrier des travaux agricoles.

Il est également important de discuter suffisamment avec les habitants pour que la plantation se réalise et soit un succès, et d'utiliser entre autres des dessins pour faciliter la compréhension, tout particulièrement lors de l'introduction. Ce processus nécessite 3 étapes de travaux. Il s'agit, premièrement, d'explicitier les objectifs. Deuxièmement, d'établir le tableau chronologique. Et troisièmement, il importe d'explicitier, lors de discussions suffisantes et sous forme de dessins, qui sera responsable de quoi, et quel sera le partage des frais. Ce processus rendra clairs les rôles respectifs aux yeux des habitants eux-mêmes.

Fig. 3.1.3.1 Déroulement des travaux au fil de l'année

Travaux	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai
Calendrier agricole	Stockage et conservation 	Saison froide et sèche 		Saison chaude et sèche 		
Enquête (d'opinions)	<hr/>					
Planification	<hr/>					
Préparation du site, accumulation du sable et du fumier			<hr/>			
Fabrication des pots				<hr/>		
Ensemencement, réensemencement				<hr/>		
Démariage, transplantation, croissance des plants				<hr/>		
Préparatifs et plantation	<hr/>					
Entretien et gestion	<hr/>					

Travaux	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
Calendrier lunaire (agricole)	Début de saison pluviale 	Saison pluviale 			Fin de saison pluviale 	Période de récoltes 
Enquête (d'opinions)	<hr/>					
Planification	<hr/>					
Préparation du site, accumulation du sable et du fumier	<hr/>					
Fabrication des pots	<hr/>					
Ensemencement, réensemencement	<hr/>					
Démariage, transplantation, croissance des plants	<hr/>					
Préparatifs et plantation	<hr/>		<hr/>			
Entretien et gestion				<hr/>		

3.1.4 Production de plants d'arbres

Une fois bien clarifiée, par enquête, la question des espèces et du nombre d'arbres nécessaires, on établit en conséquence le plan de croissance des plants. Se pose ensuite le problème de la façon d'obtenir les plants. On doit soit les acheter, soit les produire. S'ils ne sont produits nulle part aux environs, ou si l'on n'a pas les moyens de les acheter, il faudra les produire. Dans ce cas, les outils nécessaires essentiels sont les pots et les arrosoirs, et les conditions d'équipement à remplir sont un espace clos pour éviter aux plants les dommages dus aux animaux, et la disponibilité en eau assurée. Quant aux semences, on considère qu'on peut les cueillir dans les environs.

Le Tableau 3.1.4.1 présente un exemple d'estimation des coûts de production effectuée pour 15 000 plants, en 1998, dans un champ du village de Magou.

Tableau 3.1.4.1 Estimation des coûts de production de plants

Matériel	Qté	Prix unitaire (FCF A)	Sous-total (FCF A)	Part (%)	Calcul révisé (FCF A)
Pots	15.000 pots	20	300.000	18,44	300.000
Fumier	11 chargements (camions)	6.000	66.000	4,06	66.000
Travailleurs (plein temps)	2 personnes	–	834.195	51,26	834.195
(temps partiel)	–	–	36.750	2,26	36.750
Coûts de combustible	PM	PM	PM	–	11.880
Dépenses en eau	PM	PM	PM	–	14.400
Graines	–	–	95.500	5,87	95.500
Pesticide (lindane)	2	15.000	30.000	Total de cette	Total
Pelle	2	5.000	10.000	rubrique	294.800/3
Brouette	2	20.000	40.000		
Râteau	2	4.000	8.000		
Seau	1	6.000	6.000		
Sécateur	2	8.000	16.000		
Gants	3	4.800	14.400		
Arrosoirs	2	17.500	35.000		
Réservoir d'eau	6	7.000	42.000		
Tuyau d'arrosage	50m	1.100	55.000		
Matériau d'ombrage	–	–	38.400	18,2	98.267
			1.627.245	100	1.456.992

Remarque : PM = prix modulé ; calcul révisé = calcul établi sur la base des frais d'essence, d'eau et d'un amortissement de matériel sur 3 ans.

Bases du calcul des coûts

- ① Frais d'essence pour les véhicules : estimés à 360 FCFA pour l'aller-retour de 20 km et une consommation d'essence d'un (1) litre par 7 km.

Un aller-retour pour le transport équivaut donc à 3 litres, et nécessite au total 11 880 FCF A.

- ② Quantité d'essence pour le pompage de l'eau : le volume quotidien d'eau nécessaire à la production de 10 000 plants est de 200 litres.

La quantité d'essence nécessaire est estimée à 4 litres pour le pompage de 6 m³ par mois.

Pour dix mois, le total des frais d'essence nécessaires au pompage est donc de 14 400 FCF A.

- ③ L'amortissement est établi à 3 ans pour le matériel.

$$294\ 800 \div 3 = 98\ 267 \text{ FCF A}$$

Le taux d'obtention de plants étant alors de 74,3% (plants produits \div production prévue \times 100), le coût de production par plant est de 131 FCFA. Puisque ce montant correspond environ au prix d'un repas pour les habitants, il ne s'agit pas là d'un montant abordable pour eux.

Ce montant élevé provient du fait que les frais de main-d'oeuvre en représentent environ la moitié, et du prix unitaire élevé des pots, soit 20 FCFA l'unité.

En augmentant le taux d'obtention de plants à 90%, le prix unitaire peut être descendu à 108 FCFA. Par ailleurs, si on fait une estimation en fonction d'une production de 30 000 plants, on obtient respectivement 96 FCFA (taux d'obtention de 75%) et 78 FCFA (90%).

Pour diminuer le coût, il faudra constituer la technique qui permet de la réduction le taux de perte.

Lorsque la mise en place de pépinières gérées par le village (la communauté) pose problème à cause de la difficulté d'installer des clôtures (pour éviter que les plants ne soient broutés par le bétail) et d'obtenir de l'eau pour l'arrosage, l'exploitation individuelle de pépinières de petite envergure sera possible. Dans le cas d'habitants qui possèdent un jardin d'arbres fruitiers ou un potager, celui-ci peut être entouré de haies mortes ou de haies vives, et dans les nombreux cas où l'on possède un puits simple traditionnel, une production de plants en quantité ne dépassant pas les capacités de ce puits est possible.

La partie donatrice doit modérer, dans la mesure du possible, l'offre de fonds, afin d'éviter d'implanter une conception de la nécessité absolue de l'assistance financière. Par ailleurs, on peut prendre en considération la méthode consistant à imposer une légère contribution aux habitants qui désirent participer aux travaux, puisque cela créera chez eux le sentiment que ce projet pour lequel ils versent une contribution leur appartient. Il est également possible de déterminer le contenu et les installations du projet en fonction de l'importance des contributions. Lorsque l'on réalise des travaux de boisement dans le cadre de travaux de développement régional, il importe d'établir clairement que la participation des habitants de la région, comme celle de l'Etat, sont nécessaires, en clarifiant les charges de l'Etat et les charges des habitants.

3.2 Application de l'agroforesterie

3.2.1 Sélection des espèces d'arbres adaptées

1) Connaissance des espèces d'arbres adaptées

Nous avons abordé les conditions végétales et les conditions d'utilisation des arbres à la section 2.1. Mais comme les arbres sont des êtres vivants, il y a certains endroits qu'ils aiment, et certains environnements qu'ils n'aiment pas. Ainsi, s'ils sont plantés dans des endroits non adéquats, leur croissance est lente, et ils se flétrissent parfois, ce qui empêche souvent d'obtenir les produits forestiers que l'on avait anticipés. Il importe de classer les informations de base concernant les diverses conditions qui caractérisent les lieux de génération spontanée pour chacune des espèces, afin de pouvoir sélectionner celles qui pourront le mieux s'adapter aux conditions du site de boisement. Concrètement, on peut établir des catégories de sol, d'environnement hydrique, de topographie, etc., sans toutefois procéder de façon trop détaillée (se limiter à 3 ou 4 catégories pour faciliter le traitement).

2) Introduction progressive des espèces d'arbres

De plus, parmi les espèces d'arbres qui ne correspondent qu'aux désirs des habitants ou aux objectifs de plantation, certaines ne conviennent pas à la région. De fait, il vaut mieux d'effectuer d'abord des tests avant de procéder à la plantation, mais cela n'est généralement pas possible. Se pose alors la question du choix des espèces à introduire, et il est important que l'on obtienne un certain succès dès la première année, tout comme la croissance se doit d'être rapide. C'est de cet exemple de réussite que dépend la diffusion de l'effet de plantation.

Les espèces recommandées sont le *Bauhinia rufescens* et le *Prosopis juliflora*, dont la croissance est rapide, la capacité d'adaptation élevée, et les utilisations diverses. C'est après leur plantation que l'on proposera la plantation d'autres espèces en fonction de chacun des objectifs. Pour les espèces d'arbres, veuillez vous référer au tableau 3.2.3.1 sur les diverses formes de plantation.

3) Espèces locales et espèces exotiques

Il importe de bien réfléchir pour la sélection des espèces d'arbres à planter. Jusqu'ici, on ne disposait guère d'informations sur les espèces locales et on n'encourageait guère leur boisement, utilisant principalement des espèces exotiques. Nombreux sont les cas où l'on choisit les espèces exotiques par certitude que les produits de l'extérieur sont bons, ainsi que les cas où les habitants suivent aveuglément les recommandations des projets.

Or, d'autres personnes sont d'avis que les espèces exotiques ont des effets considérables sur les conditions environnementales locales, dont en particulier l'écosystème : environnement hydrique, insectes, micro-organismes, etc. S'ajoute à cela le fait que les habitants, dans les faits, utilisent à des fins diverses les produits forestiers que procurent les espèces locales qui poussent dans la région. Ils ne sont tout simplement pas conscients de l'importance de ces espèces locales, aussi faut-il faire en sorte que ces espèces locales soient utilisées dans la mesure du possible. Il est nécessaire de limiter au maximum l'introduction des arbres exotiques et de viser, dans la mesure du possible, des espèces locales pour des forêts à utilisations multiples.

En général, on peut connaître le type de sol par les arbres qu'on y trouve. Le Tableau 3.2.1.1 résume ce que l'on peut affirmer sur les terres à partir des arbres comme indicateurs.

Tableau 3.2.1.1 Principales espèces d'arbres selon le type de sol

Condition du sol	Catégories	Arbres
	Sol sableux	<i>Acacia albida</i> , <i>Acacia raddiana</i> <i>Acacia nilotica</i> var. <i>adansonii</i> <i>Acacia senegal</i> , <i>Casuarina equisetifolia</i> (rives) <i>Guiera senegalensis</i> , <i>Maerua crassifolia</i> <i>Parkia biglobosa</i> , <i>Phoenix dactylifera</i> (humidité) <i>Prosopis juliflora</i> , <i>Sclerocarya birrea</i>
Sol argileux	<i>Acacia seyal</i> , <i>Acacia nilotica</i> var. <i>tomentosa</i> <i>Butyrospermum parkii</i> , <i>Combretum nigricans</i> <i>Prosopis africana</i>	
Sol en glaciais avec fort mélange d'argile et de vase	<i>Acacia raddiana</i> , <i>Acacia senegal</i> <i>Ximenia americana</i>	
Gravier, latérite	<i>Acacia laeta</i> (rare), <i>Boscia senegalensis</i> <i>Combretum micranthum</i> <i>Pterocarpus lucens</i> , <i>Sclerocarya birrea</i>	
Tout type de sol	<i>Adansonia digitata</i> , <i>Balanites aegyptiaca</i> <i>Bauhinia rufescens</i> , <i>Combretum aculeatum</i> <i>Tamarindus indica</i> , <i>Ziziphus mauritiana</i>	
Au bord de l'eau ou basses terres	<i>Anogeissus leiocarpus</i> , <i>Cassia sieberiana</i> <i>Diospyros mespiliformis</i> , <i>Khaya senegalensis</i> <i>Mitragyna inermis</i> , <i>Piliostigma reticulatum</i>	
Lieux (élevés) où abondent les eaux souterraines	<i>Borassus aethiopicum</i> , <i>Hyphaene thebaica</i> <i>Vitex doniana</i>	

3.2.2 Techniques pour la culture de plants d'arbres

1) Quels sont les travaux que nécessite la production des plants ?

La production de plants nécessite les travaux ci-dessous. Le contenu de chacun des aspects du travail y est présenté. Dans le Tableau 3.2.2.1, un programme de travaux dans les pépinières selon les espèces d'arbres est indiqué.

Acquisition ou collecte, et stockage des graines	Préparatifs pour les semis
Mise en place des pépinières	Désherbage
Préparation du site des pépinières	Traitement préliminaire des graines
Préparation du sol utilisé	Ensemencement, réensemencement
Préparation du sable et du fumier	Gestion
Acquisition des pots	Arrosage, labour moyen
Ajustement du sol utilisé	Démariage et repiquage
Enfouissement des pots	Cernage

Tableau 3.2.2.1 Programme de travaux dans les pépinières selon les espèces d'arbres

Avec les espèces d'arbres de la pépinières de Magou

Déroulement global des travaux					Préparation du site Fabrication des pots				Accumulation de sable et de fumier				Début d'ensemencement Travaux de réensemencement lorsque nécessaire, culture des plans en effectuant démariage, etc.														
Nom d'espèce	Mois de récolte	Traitement préliminaire des graines	Jours d'ensemencement	Février Semaine				Mars Semaine				Avril Semaine				Mai Semaine				Juin Semaine				Juillet Semaine			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	
1	<i>Parkia biglobosa</i>	7	Eb+Te48	2/15			S		Rs	D				G				C			C			C		P	
2	<i>Prosopis africana</i>	2-3	Eb+Te48	2/1	S	Rs			D	G					C			C					C		P		
3	<i>Acacia albida</i>	12	Eb+Te32	3/1					S		Rs			G ₍₄₀₎		C		C			C			C		P	
4	<i>Tamarindus indica</i>	2-3	Eb+Te32	3/15							S			GRs	D			C			C			C		P	
5	<i>Khaya senegalensis</i>	2-3	SP	3/15							S			GRs	D			C			C			C		P	
6	<i>Cassia siamea</i>	3-5	SP	4/15											S		Rs	D		G ₍₅₀₎	C			C		P	
7	<i>Adansonia digitata</i>	12	Eb+Te48	4/15											S	G	Rs	D			C					P	
8	<i>Azadirachta indica</i>	12-2	Strat 6j	4/23												S	Rs		G ₍₆₀₎	D	C			C		P	
9	<i>Combretum aculeatum</i>	11-12	SP	4/15											S	G	Rs		D	C						P	
10	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	3-5	SP	5/1												S	Rs	G ₍₆₀₎		CDR						P	
11	<i>Acacia nilotica</i>	1-2	Eb+Te48/Sc	5/16														S	G	Rs	D	C			C	P	
12	<i>Acacia senegal</i>	1-2	Eb+Te24	4/23												S	G	Rs		DC						P	
13	<i>Balanites aegyptiaca</i>	10	Eb+Te48	4/23												S	G	Rs		D	C			C		P	
14	<i>Bauhinia rufescens</i>	11-12	Eb+Te72	5/1												S	GRs			D	C			C		P	
15	<i>Ziziphus mauritiana</i>	12-1	Eam	4/15											S	GRs		D	C							P	
16	<i>Leucaena leucocephala</i>	1-2	Eb+Te24/Sc	5/1												S	GRs		D		C			C		P	
17	<i>Prosopis juliflora</i>	2-4	De+Eb+Te17	5/1												S	GRs			D	C					P	
18	<i>Moringa oleifera</i>	11-4	SP	6/15																			SGD	C		P	
19	<i>Diospyros mespiliformis*</i>	1-3	Strat 8j	5/15														S'		G						P	
20	<i>Butyrospermum parkii</i>	5-6	Eam																					C		P	
21	<i>Lawsonia inermis</i>	3-4	SP	4/1												DR	C									P	
22	<i>Mearua crassifolia**</i>	4-5	Sc	6/15										S	Rs		G						S'			P	
23	<i>Vitex doniana</i>	6	Eb+Te36																							P	
24	<i>Anacardium occidentale</i>	2-3	SP	3/15														C			C			C		P	
25	<i>Prosopis cilensis</i>	2-4	Eb+Te17	5/1							S			Rs			S	GRs		D	C		C		P		

Légende
 S : Ensemencement
 G : Jour de germination prévu (70% et +)
 Rs : Réensemencement (15 jours après S)
 D : Démariage (30 jours après S)
 R : Repiquage au besoin (en même temps que D)
 C : Cernage (déplacement des pots)
 P : Plantation (vers la deuxième semaine de juillet)

Traitement préliminaire des graines
 Sc : Entaille
 Eb : Ébullition, puis trempage dans l'eau
 Te : Trempage ; durée indiquée entre parenthèses
 Eam : Écrasement de l'enveloppe protectrice
 Strat : Enracinement
 Sp : Sans préparation
 De : Décorticage
 S' : Ensemencement de l'année précédente

Toutefois : Le jour d'ensemencement est établi pour le cas où la plantation est prévue dans la deuxième semaine de juillet.
 * Puisqu'il faut 400 jours pour atteindre une hauteur de 40 cm, il faut semer le 15 mai de l'année précédente.
 ** Comme dans le cas du Diospyros, on doit semer le 15 juin de l'année précédente.

Entreprendre le boisement individuel ou en petite envergure

Entreprendre le boisement individuel ou en petite envergure

2) Quand et comment faire la collecte des graines ?

Dans la mesure du possible, il est souhaitable que les graines soient collectées sur place. Cela parce que ce sont les arbres qui ont poussé dans une région donnée qui sont les mieux adaptés au sol et aux conditions climatiques de cette région. Il est donc important de connaître la période au cours de laquelle les graines des arbres de la région apparaissent. Puisque les habitants de la région connaissent bien par expérience la période où les graines sont à maturité, on les questionnera à ce sujet lors de l'enquête verbale, puis on vérifiera sur place les endroits où l'on peut trouver les graines de telle ou telle autre espèce. Le Tableau 3.2.2.2 présente un calendrier des graines pour les périodes de collecte des graines dans les zones ayant fait l'objet d'enquêtes.



Semencier *Vitex doniana*

Voici, ci-dessous, les points auxquels il faut prêter attention lors du choix d'un semencier.

- ① Arbre sain.
- ② Arbre jeune et grand, qui comporte de nombreuses graines.
- ③ La forme et la nature de l'arbre sont bonnes (il donne de nombreux fruits, ses feuilles sont bonnes au goût, ses fruits sont gros, etc.)

Tableau 3.2.2.2 Calendrier des graines Période de collecte des graines (mois)

Numéro d'espèce	Nom scientifique	Région de Torodi	Région de Dori	Région de Ségou
1	<i>Acacia albida</i>	12-1	2-3	1-2
2	<i>Acacia ataxacantha</i>	12-1		11-1
3	<i>Acacia erythrocalyx</i>	12-1	10-11	
4	<i>Acacia laeta</i>		11-12	
5	<i>Acacia macrostachya</i>	12-1	12-2	11-1
6	<i>Acacia nilotica adansonii</i>	12-1	12-1	10-1
6	<i>Acacia nilotica tomentosa</i>		3-4	
7	<i>Acacia pennata</i>		12-2	
8	<i>Acacia raddiana</i>		11-12	
9	<i>Acacia senegal</i>	1-2	11-12	
10	<i>Acacia seyal</i>	1-2	4-5	3-5
11	<i>Acacia sieberana</i>	7-8	1-3	
12	<i>Adansonia digitata</i>	12-1	3-4	1-5
13	<i>Afiormosia laxiflora</i>			10-12
14	<i>Albizia chevalieri</i>	7-8		
15	<i>Anacardium occidentale</i>			
16	<i>Annona senegalensis</i>	7-8		
17	<i>Anogeissus leiocarpus</i>	12-1	12-3	3-4
18	<i>Asparagus flagellaris</i>			
19	<i>Azadirachta indica</i>		4-6	
20	<i>Balanites aegyptiaca</i>	10-11	11-1	4,10-12
21	<i>Bauhinia ruffscens</i>	11-12	10-12	12-1

Numéro d'espèce	Nom scientifique	Région de Torodi	Région de Dori	Région de Ségou
22	<i>Bombax costatum</i>	1-2		5-6
23	<i>Borassus aethiopum</i>			2-5
24	<i>Boscia senegalensis</i>		11-1	
25	<i>Boscia angustifolia</i>	4-5		4-5
26	<i>Burkea africana</i>	12-1		
27	<i>Butyrospermum paradoxum</i>	7-8		5-6
28	<i>Cadaba farinosa</i>	4-5		
29	<i>Calotropis procera</i>	10-11		4-5
30	<i>Canthium venosum</i>			
31	<i>Capparis corymbosa</i>			
32	<i>Capparis tomentosa</i>	1-2		
33	<i>Caralluma dalzielii</i>			
34	<i>Carica papaya</i>	1-2		
35	<i>Cassia sieberiana</i>	4-5		
36	<i>Ceiba pentandra</i>			
37	<i>Cissus quadrangularis</i>			
38	<i>Cochlospermum planchonii</i>	12-1		11-12
39	<i>Cola nitida</i>			3-5
40	<i>Combretum aculeatum</i>	12-1	11-12	
41	<i>Combretum ghasabuse</i>			4-6
42	<i>Combretum glutinosum</i>	8-9	2-4	
43	<i>Combretum lecardu</i>			4-5
44	<i>Combretum micranthum</i>	1-2	11-12	10-11
45	<i>Combretum nigericans</i>	12-1		4-5
46	<i>Commiphora africana</i>	12-1		
47	<i>Cordyla pinnata</i>			
48	<i>Crateva adansonii</i>	1-2	11	
49	<i>Crossopteryx felrifuga</i>	12-1		4-5
50	<i>Croton zambesicus</i>			
51	<i>Detarium microcarpum</i>			
52	<i>Dichrostachys cinerea</i>	1-2	11-1	
53	<i>Diospyros mespiliformis</i>	12-1	10-2	2,11
54	<i>Entada africana</i>	12-1		
55	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>		4-7	
56	<i>Euphorbia balsamifera</i>			
57	<i>Euphorbia poisonii</i>	8-9		
58	<i>Feretia apodanthera</i>		9-10	8-9
59	<i>Ficus gnaphalocarpa</i>	1-2		12-3
60	<i>Ficus ingens</i>			
61	<i>Ficus iteophylla</i>	11-12		2-4
62	<i>Ficus platyphylla</i>	8-9		2-5
63	<i>Ficus thonningii</i>			2-5
64	<i>Gardenia sokotensis</i>	1-2		
65	<i>Gardenia ternifolia</i>	1-2		3-5
66	<i>Grewia bicolor</i>	12-1		12-1
67	<i>Grewia flavescens</i>		11-12	11-1
68	<i>Grewia mollis</i>			11-1
69	<i>Grewia tenax</i>	2-3	11-12	
70	<i>Grewia villosa</i>		11-12	
71	<i>Guiera senegalensis</i>	1-2		4,12
72	<i>Hyphaene thebaica</i>	12-1	11-1	12-1

Numéro d'espèce	Nom scientifique	Région de Torodi	Région de Dori	Région de Ségou
73	<i>Isoberlinia doka</i>			
74	<i>Khaya senegalensis</i>	2-3	1-5	1-5
75	<i>Lannea acida</i>	6-7		2-5
76	<i>Lannea microcarpa</i>	6-7	5-6	7-9
77	<i>Lannea velutina</i>			2-5
78	<i>Lawsonia inermis</i>			
79	<i>Leptadenia hastata</i>	2-3		
80	<i>Leptadenia pyrotechnica</i>			
81	<i>Leuceana leucocephala</i>			
82	<i>Maerua angolensis</i>			
83	<i>Maerua crassifolia</i>			
84	<i>Mangifera indica</i>			
85	<i>Maytenus senegalensis</i>	2-3		
86	<i>Melaleuca leucadendron</i>			
87	<i>Mimosa pigra</i>	1-2		
88	<i>Mitragyna inermis</i>	12-1	11-1	11-12
89	<i>Moringa oleifera</i>	6-7	1-4	
90	<i>Nauclea lafolia</i>	5-6		
91	<i>Parkia biglobosa</i>	6-7		3-4
92	<i>Parkinsonia aculeata</i>		12-1	
93	<i>Phoenix dactylifera</i>		7-9	
94	<i>Piliostigma reticulatum</i>	12-1	11-1	
95	<i>Piliostigma thonningii</i>			1-3
96	<i>Prosopis africana</i>			2-3
97	<i>Prosopis juliflora</i>		10-12	
98	<i>Pseudococcoloba kotschyzeza</i>			2-3
99	<i>Psidium guajava</i>			
100	<i>Pterocarpus erinaceus</i>	6-7		3,11-12
101	<i>Pterocarpus lucens</i>		11-1	9-10
102	<i>Ricinus communis</i> <i>Saba/(Landolphia)</i>	3-4		
103	<i>Sclerocarya birrea</i>	6-7	4-6	5-6
104	<i>Securidaca longepedunculata</i>	10-11		8-10
105	<i>Securinega virosa</i>	7-8		
106	<i>Sida cordifolia</i>	12-1		
107	<i>Sterculia setigera</i>	12-1		11-12
108	<i>Stereospermum kunthianum</i>	6-7		4-5
109	<i>Strophanthus sarmentosus</i>	4-5		
110	<i>Stychnos innocua</i>			2-3
111	<i>Strychnos spinosa</i>	2-3		
112	<i>Tamarindus indica</i>	12-1	12-1	11-1
113	<i>Terminalia avicennioides</i>	8-9		10-12
114	<i>Terminalia laxifolia</i>			10-12
115	<i>Terminalia macroptera</i>			10-12
116	<i>Vitex doniana</i>	7-8		8-10
117	<i>Ximenia americana</i>	9-10		7-8
118	<i>Ziziphus mauritania</i>	12-1	11-1	1-3
119	<i>Ziziphus mucronata</i>	12-1		1-2

Il est préférable que la collecte des graines soit effectuée par les habitants eux-mêmes puisqu'ils désirent planter les arbres de leur choix. On pèse également les graines récoltées en fonction d'un certain nombre (100 ou 1000) pour la préparation de données de base, puisqu'il arrive que les graines d'une même espèce soient de qualité plus ou moins bonne d'un endroit à l'autre. On vérifiera quel est l'environnement qui permet de fournir de bonnes graines, afin de recueillir de l'information sur les terres adéquates à la collecte des graines.

Les bonnes graines sont celles qui sont à bonne maturité, qui sont "neuves" et non mangées par les insectes. Ces graines seront ensuite retirées de leur cosse, etc., ou lavées si elles sont entourées de chair, séchées 2 ou 3 jours à l'ombre dans un endroit bien aéré, et enfin mises dans l'eau puis sélectionnées. Les graines de mauvaise qualité flotteront alors. On ne gardera que les autres, que l'on fera sécher et qu'on conservera.

On indique le traitement des graines collectées (espèces principales) dans le Tableau 3.2.2.3.

Tableau 3.2.2.3 Exemple de traitement des graines collectées (espèces principales)

Graines sorties de la cosse	Traitement à mains nues	<i>A. senegal, A. seyal, Parkia biglobosa, Albizia lebbek, Leucaena leucocephala, Cassia siamea, Parkinsonia aculeata</i>
	Broyage au mortier	<i>Prosopis juliflora, P.africana, B.rufescens, A.albida, A.raddiana, A.nilotica, Piliostigma thonningii</i>
Lavage pour enlever la chair	<i>Tamarindus indica, Azadirachta indica, Adansonia digitata, Balanites aegyptiaca, Vitex doniana, Diospyros mespiliformis, Ximenia americana, Ziziphus mauritania</i>	
Cassure du fruit	<i>Delonix regia, Z.mauritiana, Khaya senegalensis</i>	
Aucun traitement	<i>Moringa oleifera</i>	

3) Comment conserver les graines ?

En général, les périodes de collecte et d'ensemencement des graines coïncident rarement. Dans certains cas elles diffèrent même de six mois ou plus, aussi faut-il alors conserver les graines pour les semer au moment approprié. La conservation à température ambiante est généralement possible. Dans la région du Sahel, puisque les graines supportent normalement la sécheresse, il est nécessaire : de faire sécher suffisamment les graines collectées ; de les conserver dans un endroit bien aéré, frais et sombre ; et de bien éliminer les insectes qui se trouvent dans les graines (idéalement, on effectue un traitement à l'avance avec un produit phytopharmaceutique tel que le Malathion 2%).

Le pouvoir germinatif diminue peu à peu à mesure que le temps de conservation des graines se prolonge. Puisque la viabilité des graines de Neem, *Cordyla pinnata* et *Butyrospermum parkii* diminue après 2 à 3 mois, il faut alors collecter périodiquement de nouvelles graines. Il faut également organiser la conservation, en divisant les graines selon l'espèce et la période de collecte, en les conservant dans des boîtes de conserve ou des sacs de chanvre.

4) Dans quel genre d'endroit installe-t-on la pépinière (pépinière de la culture) ?

La première condition que doit remplir l'endroit où l'on installe la pépinière est la facilité d'assurance de l'eau. Dans l'étude JGRC, le volume quotidien d'eau d'arrosage nécessaire pour 100 pots était de 2 litres. Lors de

la planification, le volume d'eau utilisable constitue ainsi un facteur limitatif de l'envergure de la production.

De plus, lorsque l'on considère la question de l'assurance de l'eau, on choisit l'endroit d'installation à proximité d'un puits, mais il faut également choisir l'endroit en se demandant qui sera chargé du travail de transport de l'eau. Si ce sont principalement les femmes qui se chargent de ce travail, l'installation de la pépinière afin qu'elle partage l'eau d'un puits situé dans le village est efficace. On installe des sections autour du puits, à l'intérieur desquelles sont établis des espaces à usages divers (culture des plants, maraîchage, etc.) La culture des plants à l'intérieur d'un potager où se trouve un puits convient bien à la production de plants en unités individuelles ou de groupes.

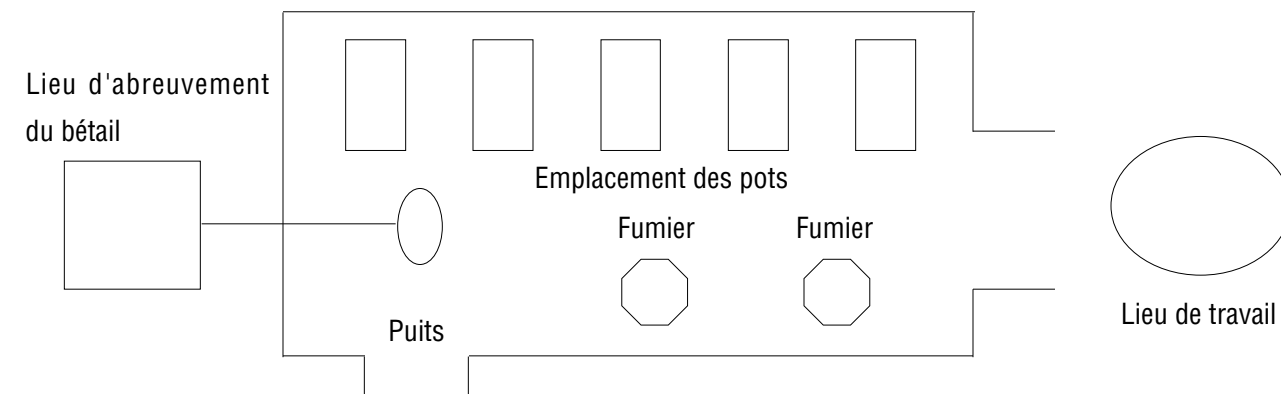
C'est juste avant la saison pluviale que les travaux de plants deviennent les plus nombreux, et il s'agit également de la période où le niveau des eaux souterraines est à son minimum. Il faut donc que le site de la pépinière permette d'obtenir la quantité minimum d'eau nécessaire (dans les cas où l'on ne peut pas disposer d'un puits pour assurer la croissance des plants, ce minimum ne doit pas causer d'entrave aux besoins en eau pour la vie quotidienne).

Par ailleurs, d'un point de vue technique, il faut adopter un système de pompage de l'eau adapté à la région, puisque s'il n'est pas possible de le réparer, l'alimentation en eau pour la croissance des plants sera interrompue et les travaux de boisement devront être alors abandonnés. Il faut donc vérifier à l'avance le niveau technique de la région et les conditions d'approvisionnement en pièces.

Les autres conditions comme le site d'emplacement sont indiquées ci-dessous.

- ① La terre est plane et à l'horizontale.
- ② On dispose de l'espace de travail nécessaire.
- ③ Les arbres procurent un ombrage approprié pour assurer une protection contre les rayons ardents du soleil pendant les travaux.
- ④ Le site est clôturé par les haies vives etc. pour empêcher le bétail de pénétrer.
- ⑤ Il n'y a pas d'inondation du site même lorsqu'il pleut beaucoup.

Exemple de pépinière (schéma)



[Explication du schéma]

- L'emplacement des pots doit pouvoir accepter 200 pots par sillon (il est inutile de s'encombrer de 1000 pots à la fois).
- Il est souhaitable d'assurer l'espace nécessaire au passage du véhicule de transport des plants jusqu'à cet

emplacement.

- Il doit y avoir assez d'espace pour faire circuler une brouette le long de l'emplacement des pots.



Apparence d'une petite pépinière

5) Comment faire cultiver les plants

La production des plants peut se faire avec ou sans pots en plastique (production sur lit de plants, plantation directe du matériel de reproduction etc.) Actuellement, on utilise généralement des plants en pots, mais certaines espèces d'arbres ne conviennent pas à la culture des plants en pots.

(1) Sélection des méthodes de la culture des plants

a) Plants en pots

Cette méthode a pour avantage que les plants peuvent être transportés pour la plantation même si la distance est considérable entre le lieu de production et le lieu de plantation. Dans le cas du boisement, on peut également envisager l'ensemencement direct, sans pots ou sans lit de plants, mais dans les régions où les précipitations ne sont pas stables, le taux de survie des plants est plus élevé si le boisement a lieu après la culture en pots ou sur les lits de plants, d'où une plus grande efficacité. En particulier, les pots protègent mieux les racines des blessures et forment autour d'elles un environnement (micro-organismes, etc.) approprié, ce qui facilite la résistance des plants au changement d'environnement qui survient au moment du repiquage sur le site de plantation. Cela comporte cependant parfois des problèmes : absence de pots, prix élevé des pots, etc.

La culture des plants en pots comprend également deux méthodes : l'ensemencement direct des graines dans les pots, et l'ensemencement par étapes, qui comprend d'abord la culture sur un lit de semences, puis le repiquage dans des pots en plastique lorsque les cotylédons se transforment en vraies feuilles (l'étape où 1 ou 2 feuilles sortent de deux cotylédons).

- ① Ensemencement direct en pots
→ Réensemencement des pots où les plants n'ont pas germé.
- ② Lit de semences (lit de germination) → repiquage dans les pots.

b) Plants sur lit de semences

Selon les espèces d'arbres, la croissance de la partie sur terre et de la partie sous terre varie de façon remarquable (*Diospyros mespiloformis*, *Butyrospermum parkii*, etc.) La culture des plants en pots lorsque la période de croissance est longue et que les racines deviennent longues devient un obstacle à la culture. On peut alors envisager la culture des plants directement sur lit de plants. De plus, lorsque l'on envisage de ne planter les plants que lorsqu'ils sont assez gros pour ne pas être broutés par le bétail, et qu'il faut pour cela les faire pousser pendant 2 ou 3 ans, la culture des plants en pots est difficile. Par exemple, selon les espèces comme le baobab, il est possible de les faire pousser sur lit de plants pendant 2 ans, puis de les planter directement sous forme de plants à racines nues (se référer à la section 3.2.3.4 pour plus de détails).

Espèces qu'il est possible de faire cultiver sur lit de plants

Albizia lebbek, *Anogeissus leiocarpus*, *Azadirachta indica*, *Cassia siamea*, *Cordyla pinnata*, *Delonix regia*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Khaya senegalensis*, *Leucaena lecoucephala*, *Moringa oleifera*, *Prosopis africana*, *Pterocarpus erinaceus*, *Tamarindus indica*

(2) Ensemencement direct des graines dans les pots

Nous expliquons la façon de faire pousser les plants par semis directs des graines dans les pots.

(a) Préparation des pots

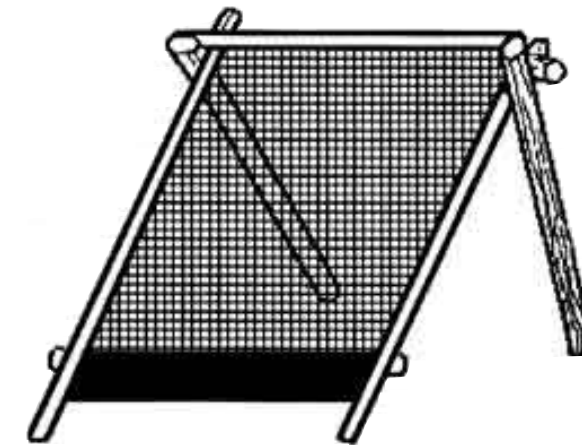
Pour faire cultiver les plants, il faut mettre de la terre dans les pots où ils seront semés. On utilise des pots en plastique noirs d'une largeur de 8 cm et d'une hauteur de 20 cm environ. Il faut utiliser des pots qui ne se briseront pas facilement pendant les travaux, ont un fond résistant, ont des trous pour l'écoulement de l'eau (situés environ 2 ou 3 cm plus haut que le fond), et ne doivent pas être de diamètre ou de hauteur variés. Des pots de grand diamètre conviennent toutefois aux plants dont les racines s'étendent en largeur, comme celles du baobab, ou aux plants d'arbres fruitiers, dont la croissance nécessite beaucoup de temps.

(b) Comment préparer le substrat ?

Comme substrat pour le remplissage des pots, on utilise une terre facile à trouver localement, à laquelle on mélange des éléments organiques pour améliorer l'écoulement de l'eau et la teneur en eau. En tant qu'éléments organiques, on peut également utiliser comme engrais les excréments de bovins décomposés ou séchés. On peut aussi creuser à l'avance un trou d'environ 1 m³, y mettre des excréments de bovins et les y laisser pendant environ 3 mois pour obtenir du fumier. Avec de tels excréments séchés il se forme de gros blocs solides, et des résidus de paille s'y mélangent. Il faut alors briser ces blocs et éliminer les corps étrangers par tamisage. Au Niger, on utilise généralement deux tiers de sable et un tiers d'excréments séchés, bien que cette proportion varie selon les conditions.

Les outils nécessaires pour la préparation de la terre sont : une pelle, une brouette, une bêche, un seau, un pesticide chimique (lindane) ou naturel, et un tamis (1 cm × 1 cm).

Fig. 3.2.2.1 Filet pour le tamisage



- Tamisage (inutile pour les plants à haut degré de maturité) : en tenant compte de la croissance des racines, élimination des corps étrangers (matières organiques non décomposées, etc.)
- Sable : le sable alluvionnaire des koris est considéré comme adéquat parce qu'il contient des éléments nutritifs, mais puisqu'il contient également des bactéries, il est plus sûr d'utiliser du sable de dune.

(c) Procédure de mise en pot

La procédure de mise en pot est expliquée à l'aide de photographies. De plus, la Figure 3.2.2.2 présente des exemples de la bonne et des mauvaises façons de faire la mise en pot.



① Mettre la terre dans les pots à l'aide d'une boîte de conserve ou à mains nues.



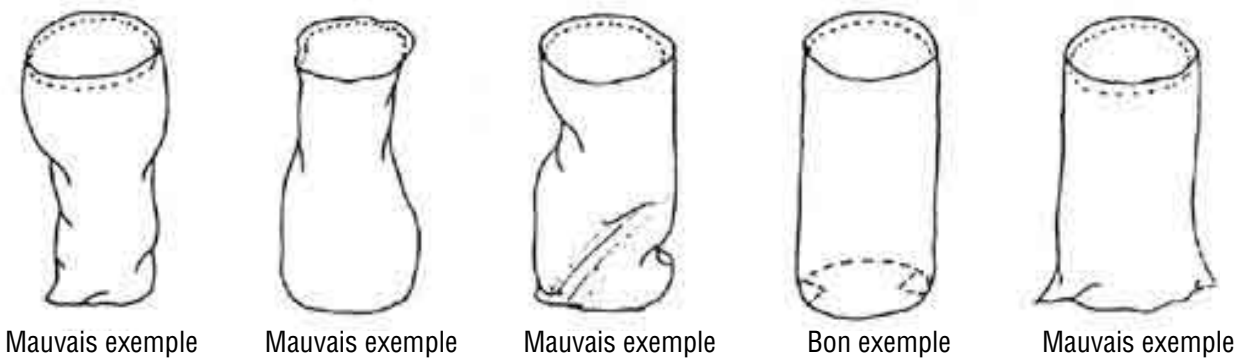
② Pour qu'il ne se forme pas de cavités à l'intérieur du sac, remplir les pots de façon bien égale.



③ Remplir les pots jusqu'au bord (puisque la terre se tassera lors de l'arrosage).

Remarque : lorsque la plantation se fait dans un endroit très éloigné, il y a un risque que les pots se brisent et entament les racines pendant le transport. Il importe donc de les fabriquer de telle sorte qu'ils soient rigides (par exemple, ils ne doivent pas se défaire ou s'enfoncer lorsqu'on les tient dans la main).

Fig. 3.2.2.2 Bon et mauvais exemples de remplissage des pots



(d) Comment aligner les pots ?

La procédure d'aligner les pots est la suivante.

① On dessine des sections à l'aide de pieux et de cordes.

- La grandeur des sections varie selon le nombre de plants et la surface de la pépinière, mais pour faciliter le travail, des sections d'environ 200 plants sont adéquates. Il s'agit donc de sections d'environ 1 m X 2 m.
- Si on considère les travaux d'alignement à effectuer, il est souhaitable de laisser un espace de travail à côté de l'emplacement des pots. Autrement dit, c'est dans cet espace de travail que l'on déplacera les pots lorsqu'on les alignera pendant le travail de cernage.

② Epancher du pesticide pour la protection contre les dommages et les insectes. Ou encore utiliser des pesticides traditionnels (thé de NEEM, pesticides à base de neem, cendres, huile usagée, etc.) Étendre des feuilles de neem sur le sol comme mesure contre les termites.

③ Aligner les pots.

- Les placer à la verticale pour rendre efficace l'utilisation de l'eau.
- Puisque les pots se renversent facilement, les retenir avec de la terre sur les côtés.



Le travail de disposition des pots

Le temps que nécessitent les travaux de remplissage et de disposition des pots varie selon l'expérience de la personne, mais en gros, il est comme suit.

[Temps nécessaire aux préparatifs de la terre]

Unité : heure

Temps nécessaire aux travaux	Pépinière dans le champ de Magou (personne non expérimentée)	Pépinières des autres zones (personne expérimentée)
Mélange du sable et du fumier		1,5
Remplissage des pots	19	14,5
Disposition des pots	8	3
Total	27	19

Remarque : exemple pour 1000 pots.

(3) Repiquage dans les pots

Pour les lits de germination, les préparatifs consistent à mettre environ 10 cm de terre pour la culture des plants dans une boîte de bois d'environ 1 m X 1 m ou sur un lit de béton. L'ensemencement doit être espacé d'environ 5 cm, pour faciliter le repiquage.

Lors du repiquage dans les pots, il est important de protéger les plants des rayons directs du soleil au début. Après une ou deux semaines, lorsque l'on juge que les plants ont pris racine, il n'est plus nécessaire de les recouvrir. On les découvre alors, mais il est important de le faire le plus graduellement possible, pour éviter que les feuilles ne se flétrissent sous les rayons ardents du soleil. Si on ne les découvre pas, ils risquent de pousser trop finement et leur taux de mortalité augmente une fois qu'on les plante. Il importe de faire de bons plants trapus à la base.

6) Comment semer les graines ?

(a) Préparatifs avant l'ensemencement

- ① Arroser pendant 10 à 15 jours avant l'ensemencement, pour enlever les mauvaises herbes.
- ② Désherber (en arrachant la racine).
- ③ Effectuer le traitement pour favoriser la germination des graines.

(b) Traitement pour favoriser la germination

Lors de l'ensemencement, il est nécessaire de procéder à divers traitements pour favoriser la germination des grains. Dans la plupart des cas l'enveloppe protectrice des espèces étant dure, la germination prend du temps si on ne fait que semer les graines telles quelles. Plusieurs traitements sont nécessaires pour favoriser la germination et faire en sorte que les graines germent en même temps. Les façons de ces traitements sont la suivante.

- ① Les mettre dans l'eau bouillante pendant quelques minutes, puis les laisser tremper.
- ② Les laisser dans l'eau à température ambiante pendant plusieurs heures.
- ③ Couper une partie du tégument, ou l'entailler.

④ Prégermination. Il s'agit de faire sortir les racines dans le sol. Pour cela, la méthode consiste à étendre un vieux sac (sac de chanvre, etc.), à semer les graines non-traitées, à les recouvrir du sac, et à recouvrir de sable par exemple. Puis on arrose par le haut pendant 3 ou 4 jours. Les graines qui ont germé peuvent ensuite être transplantées dans les pots (cette méthode est utilisée pour le neem.)

Exemples de traitement (voir le tableau Tableau 3.2.2.1 Programme de travaux dans les pépinières selon les espèces d'arbres) .

- ① *Acacia spp.*, *Prosopis juliflora* et autres espèces dont l'enveloppe protectrice est dure : Mettre les graines dans l'eau chaude puis les laisser tremper pendant 1 à 3 jours. Pour certaines graines, il est nécessaire de les faire bouillir pendant environ 5 minutes. Dans le cas de *Prosopis juliflora*, si les graines sont neuves il suffit de les laisser tremper dans l'eau.
- ② Neem (*Azadirachta indica*) : les tremper dans l'eau, ou bien les mettre par exemple dans un sac de chanvre que l'on met dans la terre pour les humidifier. Les racines sortent au bout d'environ 1 semaine. Puis on les sème dans les pots.
- ③ *Moringa oleifera* : sans traitement
- ④ Baobab (*Adansonia digitata*) etc. : la méthode de traitement des graines dures de légumineuses recouvertes d'une enveloppe protectrice dure consiste à frotter les graines sur le béton par exemple, ou à détacher en la coupant une partie de la graine avec un coupe-ongles, etc. Il faut alors prendre garde d'abîmer le germe et en particulier la radicule.
- ⑤ Graines qui se trouvent dans une enveloppe protectrice comme dans le cas de *Ziziphus mauritania*, etc. : pour assurer la germination, il est préférable, lors de la conservation des graines, de casser les enveloppes protectrices qui ne le sont pas déjà, et d'en extraire les graines pour les semer.

(c) Ensemencement

Les points importants lors de l'ensemencement sont comme suit.

- ① La période d'ensemencement doit être établie en considération de la période de plantation. (Tableau 3.2.2.1 Programme de travaux dans les pépinières selon les espèces d'arbres)
- ② Les graines ne doivent pas être enterrées profondément. Cela varie d'une graine à l'autre, mais à une profondeur d'environ le double de leur épaisseur (environ la longueur de l'articulation du bout du doigt). Les grosses graines peuvent être enterrées profondément sans problème.
- ③ Creuser un trou avec le doigt ou une petite branche, y mettre 2 ou 3 graines si elles sont petites, puis recouvrir en tassant bien la terre.
- ④ Prendre garde que les graines ne se superposent pas, pour éviter qu'elles ne se décomposent après l'ensemencement.
- ⑤ Les graines en poudre, comme celles de *Eucalyptus*, doivent être mélangées à du sable puis semées en surface.

Tableau 3.2.2.3 Méthode d'ensemencement selon les espèces d'arbres

Espèce d'arbre	Nombre de semis	Profondeur (cm)	Position des semis
<i>Bauhinia rufescens</i>	2	0,5	2~3 endroits au centre
<i>Acacia senegal</i>	2	0,5	Idem
<i>Combretum aculeatum</i>	2	1,5	Idem
<i>Tamarindus indica</i>	2	1,0	Idem
<i>Prosopis africana</i>	2	0,5	Idem
<i>Khaya senegalensis</i>	2	1,5~2,0	Idem
<i>Ziziphus mauritiana</i>	2	0,5	Idem
<i>Balanites aegyptiaca</i>	1	1,5~2,5	Au centre
<i>Adansonia digitata</i>	2	0,5~1,0	Au centre
<i>Azadirachta indica</i>	2	1,0~1,5	Au centre
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	2		Au centre
<i>Cassia siamea</i>	2	0,5 et moins	Au centre
<i>Prosopis juliflora</i>	2	0,5	Au centre
<i>Diospyros mespiliformis</i>	2	0,5	Au centre
<i>Parkia biglobosa</i>	2	1,0	Au centre
<i>Moringa oleifera</i>	2	0,5 et moins	Au centre
<i>Vitex doniana</i>	2	0,5~1,0	Au centre
<i>Butyrospermum parkii</i>	1	1,0~1,5	Au centre
<i>Maerua crassifolia</i>	2	0,5	Au centre



Apparence des semis

7) Comment prendre soin des plants ?

(a) Démariage

Plusieurs graines ayant été semées, beaucoup de nouvelles pousses apparaissent. Il faut en diminuer le nombre à environ 3 après la germination pour la croissance des plants de qualité supérieure. Pour certaines

espèces, les plants ainsi démarrés peuvent être utilisés pour le repiquage. De plus, lors du cernage, on réduit encore le nombre des jeunes pousses à 1 ou 2.

Pour la période de démarrage, se référer au Tableau 3.2.2.1 Programme de travaux dans les pépinières selon les espèces d'arbres.

(b) Les points importants du repiquage sont les suivants.

Les points importants de repiquage sont comme suit.

- ① Bien arroser avant de faire le repiquage.
- ② Faire le repiquage le matin ou en fin d'après-midi
- ③ Lors du repiquage, évitez que les racines ne soient exposées aux rayons du soleil.
- ④ Bien arroser après le repiquage
- ⑤ Faire attention au collet de la racine et de la tige. Repiquer de telle sorte que le collet ne dépasse pas en surface.

(c) Cernage

Bien que cela varie selon les espèces, lorsque la croissance des plants se fait en pots, les racines traversent le pot et atteignent la surface du sol en environ 1 mois. Si on laisse alors les choses aller, les racines s'enfonceront de plus en plus dans le sol et il ne sera plus possible d'en retirer le pot. Il est nécessaire de déplacer le pot très tôt et de couper les racines qui sont entrées dans le sol. Cela demande beaucoup de travail. Pour 1000 pots, cela représente plus de 3 heures de travail pour une personne sans expérience, et 2 heures pour une personne expérimentée. (voir le Tableau 3.2.2.4) Comme solutions, il y a une méthode qui consiste à faire pousser les plants dans une boîte renforcée de béton (une petite piscine, qui permet en même temps d'économiser l'eau), et une autre qui consiste à les faire pousser sur un plancher surélevé. Ces solutions entraînent toutefois toutes deux des coûts.

Les points importants du cernage sont les suivants.

- ① Le premier cernage est effectué un mois après l'ensemencement.
- ② Par la suite, il est effectué à intervalles de 2 semaines environ.
- ③ Bien arroser après le cernage.
- ④ Il est préférable de faire le cernage au lever ou juste avant le coucher du soleil.

Tableau 3.2.2.4 [Temps nécessaire aux travaux de cernage (déplacement des pots)] Unité : minute

	Méthode de travail A	Méthode de travail B	Méthode de travail B (personne expérimentée)
Première fois	200	164	114
Deuxième fois	230	186	
Moyenne	215	175	114

Remarque : Pour A, le cernage se fait au même endroit, avec redistribution en fonction de la grosseur des pots.

Pour B, on déplace les pots dans un espace dégagé pour faire le cernage.

(d) Autres travaux de gestion des plants

Outre le démarrage, le repiquage et le cernage, il y a également les travaux de gestion qui suivent.

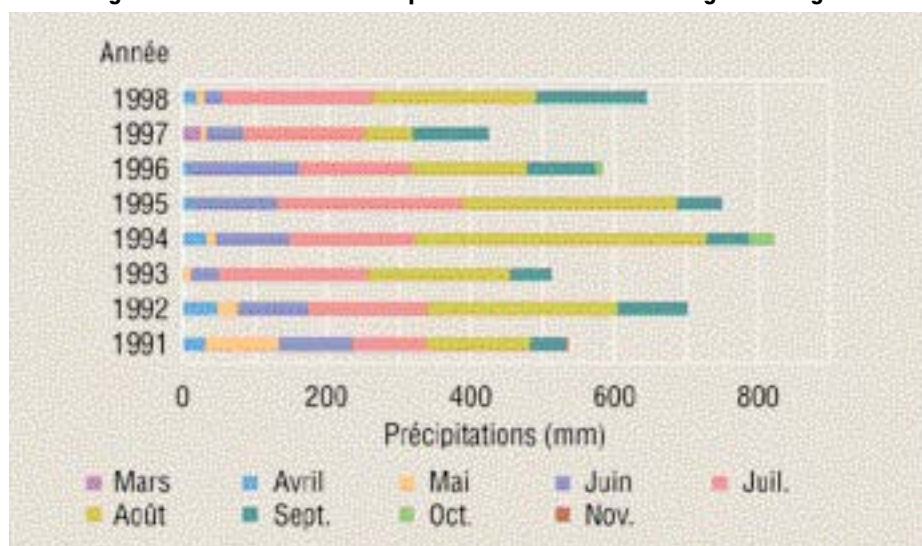
- ① Epannage d'eau : à éviter le jour lorsqu'il fait chaud (arroser avant 10h00 ou après 17h00). Le volume d'eau utilisé est d'environ 2 litres par jour pour 100 pots.
- ② Désherbage : enlever les mauvaises herbes avec la racine.
- ③ Binage : Broyer les mottes de terre en surface, parce que le durcissement de la surface du sol rend difficile la pénétration de l'eau, et parce que le binage permet aussi de désherber. Utiliser une petite branche pour broyer les mottes.
- ④ Réensemencement : Ensemencer de nouveau ou repiquer les pots qui n'ont pas germé. Le réensemencement se fait environ 2 semaines après l'ensemencement. Se référer au Tableau 3.2.2.1 Programme de travaux dans les pépinières selon les espèces d'arbres.
- ⑤ Traitement au pesticide : On utilise généralement le pesticide suivant.
 - Cryptanol : contre les chenilles et chenilles vertes ;
 - lindane : contre les insectes ;
 - thé de neem : pesticide traditionnel fabriqué à partir des graines de neem.
- ⑥ Elagage : il n'est parfois pas possible d'effectuer le boisement au moment initialement prévu, selon les conditions pluviométriques de l'année en question et la progression des travaux. Si la hauteur des plants est trop élevée par rapport aux racines, le taux de flétrissement après la plantation sera également élevé. Pour la croissance en pots, la hauteur des plants doit être d'environ 70 cm ; il est recommandé d'élaguer une fois (ou de faire tomber les feuilles) des plants qui dépassent cette hauteur.
- ⑦ Ecran contre la lumière : il est nécessaire de placer un écran pour protéger les plants des rayons ardents du soleil à l'endroit où ils croissent et après leur repiquage.

3.2.3 Technique de plantation

1) Quand doit-on faire la plantation ?

La période de boisement se situe pendant la première moitié de la saison pluvieuse, alors que le taux d'humidité du sol séché est amplement suffisant pour la croissance des plants. Concrètement, on l'établit en vérifiant si la pluie pénètre plus profondément que la profondeur des trous creusés pour la plantation (30 cm). Il s'agit en gros du moment où le volume de précipitations a atteint 100 mm. À partir de ce moment, s'il tombe environ 30 mm, on peut commencer la plantation. Dans le cas du village de Magou, l'analyse pluviométrique des années passées a fait ressortir que la période la plus adéquate à la plantation s'étend sur un mois à partir du 10 juillet. Il est important de procéder à une analyse pluviométrique pour pouvoir faire une estimation de la période de plantation dans les autres secteurs aussi. A titre de référence, le volume de précipitations des années passées au village de Magou est présenté sur la Figure 3.2.3.1.

Fig. 3.2.3.1 Variation de la pluviométrie dans le village de Magou



2) Quels sont les préparatifs nécessaires à la plantation ?

On prépare à l'avance les matériaux et équipements nécessaires à la plantation, en tenant compte de la disponibilité locale et des prix. On prépare aussi, l'année précédente ou après les récoltes, les tiges de maïs et de mil qui serviront pour le paillage.

Sur les terres desséchées, il faut garder à l'esprit que l'arrosage n'est pas possible. Ainsi, avant de planter, des travaux effectués en saison sèche pour réduire l'écoulement des eaux de pluie, ainsi que des mesures pour améliorer la capacité de rétention d'eau du sol mèneront à une élévation du taux de survie des arbres.

Plusieurs méthodes de récolte de l'eau ont été développées pour en limiter le taux d'écoulement lorsqu'il pleut et pour la retenir. Il importe de choisir une méthode en tenant compte des conditions du sol et du type de matériaux locaux. Les méthodes de construction sont très efficaces en pente douce. Les travaux qu'elles comportent sont abordés dans le guide sur la conservation des terres agricoles.

Parmi les méthodes de water-harvest, celles qui ont été expérimentées lors de l'étude JGRC sont : ① la méthode des demi-lunes, ② la méthode des tranchées, et ③ la méthode des cordons de pierres. A titre de référence, la procédure de ces méthodes est présentée sur les photographies.



① Méthode des demi-lunes



② Méthode des tranchées



③ Méthodes des cordons de pierres

(a) Préparation des trous de plantation (préparation de la terre juste avant la saison pluviale)

Pour utiliser efficacement l'eau qui coule en surface, la méthode de water-harvest est importante, mais il est également nécessaire de préparer des trous pour la plantation. Dans le cas des sols rigides comme ceux en latérite ou de nature argileuse, il est efficace de creuser à l'avance les trous de plantation et d'y mettre le fumier, etc.

* Marquage : placer des marques aux endroits où les arbres seront plantés. L'utilisation d'une branche d'arbre dont la longueur correspond à la distance entre les plants est efficace pour le marquage.

* Creusage des trous : creuser des trous d'environ $60 \times 60 \times 50$ cm, en séparant la terre qui se trouvait au-dessus de celle qui se trouvait en dessous.

* Remplissage du trou : remplir la moitié inférieure du trou avec la terre qui se trouvait au-dessus, puis la recouvrir de la terre qui se trouvait en dessous. Si le trou n'est pas entièrement comblé, ou si la terre manque d'éléments nutritifs, on y mélangera du fumier pour favoriser la croissance après la plantation.

(b) Choisir les bons plants

Les plants fabriqués en pépinière sont de types divers : ils peuvent être petits tout en ayant des racines épaisses, ou bien minces et grands, etc. Il y a également des différences selon l'espèce d'arbre, mais en général, les plants qui ont bien reçu les rayons du soleil ne sont pas très grands, ont d'épaisses racines et résistent bien aux milieux sévères (soleil ardent, etc.) où ils sont plantés par la suite. Pour cette raison, il vaut mieux choisir en priorité des plants dont le diamètre est gros à la base de la racine. Il est normal de souhaiter que tous les plants que l'on a fait pousser soient utilisés pour le boisement, mais puisqu'il est également important de ne pas apporter sur le site de boisement des plants inadéquats, il faudra jeter sans hésiter ceux qui ne répondent pas aux critères que l'on aura fixés à l'avance.

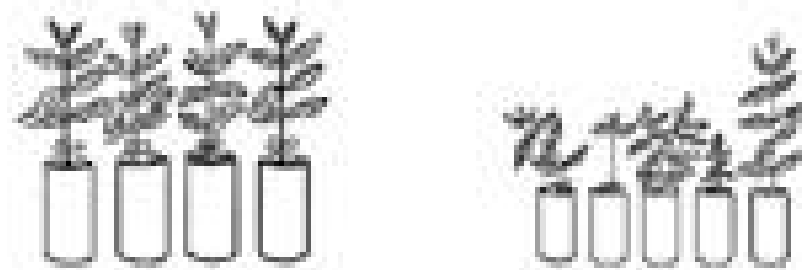
Un bon plant possède les caractéristiques suivantes :

- ① les racines croissent bien et se ramifient ;
- ② la base devient ligneuse ;

- ③ les feuilles ont une belle couleur ;
- ④ la tige est bien droite, longue de 20 à 40 cm et bien feuillue.

Quant aux plants qu'on a fait pousser sur lit de plants, il importe de faire le boisement le jour même où ils ont été retirés du lit. Avant de les retirer du lit de plants, on les arrose, on les frappe légèrement après les avoir retirés pour en faire tomber la terre, et on les entoure d'une natte humide, par exemple, pour prévenir leur transpiration. Il ne faut en aucun cas laver à l'eau les racines des plants. Il vaut mieux qu'elles aient de la terre pour les protéger des blessures.

De plus, les plants subissent en particulier le choc de l'assèchement après le repiquage. Une méthode pour éviter l'évaporation de leur eau sous l'effet de la transpiration végétale consiste à faire tomber à l'avance la plupart des feuilles, à l'exception des points de croissance.



Exemple de l'apparence de bons plants Exemple de l'apparence de mauvais plants

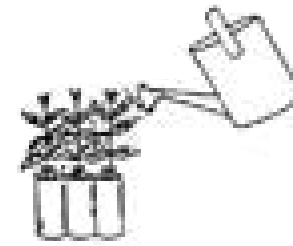
Les illustrations sont tirées de: Jean ROUSSEL (1995), Pépinière et plantations forestières en Afrique tropicale sèche, CIRAD

(c) Transport des plants

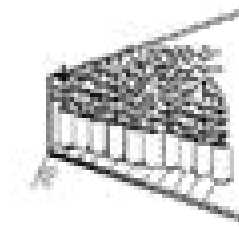
Lors du transport, il faut transporter les plants au frais (à l'ombre) puis les placer dans un endroit frais.

Pour le transport de la pépinière au site de boisement choisi à l'avance, il vaut mieux partir du principe qu'on ne disposera pas de véhicule automobile. Il est préférable d'utiliser, au mieux, des charrettes tirées par des boeufs, des chevaux ou des ânes, dont l'approvisionnement local est plus facile. Les secteurs où les moyens de transport locaux ne suffisent pas doivent être exclus à l'avance en tant que secteurs de boisement, ou bien il est préférable de s'assurer d'une pépinière située à proximité du lieu de boisement.

Transport des plants



Un arrosage suffisant est nécessaire avant le transport



Un bon exemple de transport



Un mauvais exemple de transport

Les illustrations sont tirées de: Jean ROUSSEL (1995), Pépinière et plantations forestières en Afrique tropicale sèche, CIRAD

3) Où et comment effectuer la plantation ?

(a) Dans quel genre d'endroit (terre), et sous quelle forme effectue-t-on la plantation ?

Les agriculteurs installent de petits espaces clôturés pour faire planter des arbres fruitiers tels que des manguiers, etc., ou font parfois le maraîchage pendant la saison sèche dans les endroits où les conditions hydriques sont bonnes. En guise de clôtures, ils construisent des haies mortes en coupant des branches qui portent des épines. Une bonne méthode de plantation pour les agriculteurs consiste à remplacer ces haies mortes par des haies vives. De plus, on plante à l'intérieur du potager des espèces d'arbres à utilisations multiples.

Parfois, les agriculteurs n'aiment guère le fait que la superficie des terres de culture soit réduite à cause des arbres, tout comme le fait qu'ils gênent le désherbage pendant la culture. Il est alors recommandé de faire la plantation pour la délimitation des terres. Comme on sait, il survient chaque année des disputes entre voisins à propos des limites des terres. La plantation de délimitation des terres suscite l'intérêt des agriculteurs comme façon de résoudre ce problème de disputes, et parce qu'elle a également pour avantages de permettre la conservation de l'environnement (notamment en servant de protection contre le vent même si celle-ci n'est pas toujours tout à fait perpendiculaire au sens du vent) et de fournir du bois de chauffe.

Lorsque le sentiment du bien commun est bien développé, on peut mentionner aussi la plantation pour les marchés, les dispensaires, les écoles, ainsi que pour les bordures d'arbres le long des chemins. Une vue d'ensemble des formes de plantation est présentée dans le Tableau 3.2.3.1.

Tableau 3.2.3.1 Vue d'ensemble des formes de plantation

Type de boisement	Endroit utilisé	Techniques (espacements, etc.)	Espèces utilisées : volumes de biomasse, etc.	Effets
1. Haies vives	Potager (culture de légumes et arbres fruitiers) Basses terres, près des mares Région du fleuve (de la rivière Goroubi) Champs de manioc Autour des enclos de bétail	Plantation : plantation ou semis directs selon qu'il s'agit d'une seule espèce ou d'espèces d'arbres multiples. Rangée d'arbres : 1 ou 2 Espacement : de 0,5 à 0,75 m (selon le nombre de lignes) ; utilisation d'une ou plusieurs espèces dont les branches se ramifient facilement. Elagage : le <i>Bauhinia rufescens</i> a une croissance rapide après l'élagage, tandis que cette croissance est lente pour les autres espèces à utilisations multiples. La croissance diffère beaucoup en fonction de l'élagage : 105 cm pour l'élagage à 1,0 m, et 69 cm pour l'élagage à 1,5 m. Idéalement, l'élagage doit se faire à 1,5 m (à partir de 3 ans). Gestion : la première année, la protection à l'aide de haies mortes est efficace. Replantation par semis directs ; boucher les interstices avec les branches élaguées.	Plantation : les espèces à croissance rapide, qui ne se laissent pas brouter facilement et ont une capacité de ramification élevée sont adéquates. Hauteur après 3 ans (cm), selon un rapport de SALWA* <i>Bauhinia rufescens</i> : 245 <i>Prosopis juliflora</i> : 303 <i>Acacia senegal</i> : 230 <i>Acacia nilotica</i> : 241 Dans le cas d'une plantation mixte de <i>B. rufescens</i> avec <i>A. nilotica</i> ou <i>A. senegal</i> , la croissance de chacune des espèces est moindre que lorsqu'elles ne sont pas plantées ensemble. L'espèce la plus adéquate est le <i>B. rufescens</i> si on considère une utilisation avec élagage.	Empêche le bétail de les brouter. Production de bois de chauffe, bois de construction et arbres fourragers. Utilisation pharmaceutique. Protection du micro-environnement à l'intérieur de l'espace clos, et effet de protection contre le vent. Diminution des travaux annuels de mise en place de haies.
2. Limite	La division entre : Terre de culture / terre de culture Terre de culture / sentier Terre de culture / villages, etc.	Plantation : simple ou mixte. Rangée d'arbres : 1 Espacement : 4 à 10 cm * Toutefois, lorsque la plantation se fait le long d'un sentier de bétail, il est préférable de faire 2 rangées espacées de 1 mètre.	Les espèces à utilisations multiples, à vitesse de croissance moyenne et à durée de vie relativement longue sont adéquates. <i>Bauhinia rufescens</i> , <i>Prosopis juliflora</i> , <i>Acacia senegal</i> , <i>Acacia nilotica</i> Il importe de faire attention dans le cas de l' <i>Acacia nilotica</i> , puisqu'on rapporte des problèmes d'aéropathie.	Limite claire des terres de culture. Prévention des dommages aux produits agricoles Protection contre le vent ; agroforesterie offrant du bois et du fourrage.
3. Brise vent	Terre de culture du mil Potager Périphérie des hameaux Rizières	Plantation : plantation simple ou mixte. Rangée d'arbres : 1 ou 2 Espacement : de 4 à 5 mètres entre les arbres, selon l'espèce. S'il y a plusieurs rangées d'arbre, elles doivent être distantes de 12 fois la hauteur moyenne des arbres (100 m ou plus).	Espèces forestières à croissance rapide, espèces à utilisations multiples, espèces résistantes à la sécheresse et au vent. <i>Azadirachta indica</i> , <i>Cassia siamea</i> , <i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Parkinsonia aculeata</i> , <i>Prosopis juliflora</i> , <i>Adansonia digitata</i> , <i>Acacia senegal</i> , <i>seyal</i> , <i>nilotica</i> , <i>Eucalyptus camaldulensis</i> , <i>Anacardium occidentale</i>	Protection des produits agricoles et des hameaux contre les désordres climatiques (vents, orages). Réduction de la vitesse des vents et diminution des objets dispersés par le vent sur le sol. Maintien du taux d'humidité Protection du micro-environnement. Fourniture de bois et de fourrage.
4. Fertilisation	Terre de culture du mil, etc. Terre à pâturage	Alignement ou dispersion. Espacement : 10 m et plus sur les terres de culture, et selon la densité végétale sur les terres à pâturage.	Terre de culture : espèces légumineuses (Mimosaceae, Cesalpiniaceae, Papilionaceae, etc.) Tout particulièrement : <i>Acacia albida</i> , <i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Bauhinia rufescens</i> , <i>Prosopis africana</i> . Terre à pâturage : espèces d'arbres appréciées du bétail. Espèces d'arbres à utilisations multiples : <i>Parkia biglobosa</i> , <i>Tamarindus indica</i> , <i>Khaya senegalensis</i> , <i>Butyrospermum parkii</i> , <i>Vitex doniana</i>	Terre de culture : Favorise la fertilité par fixation de l'azote (fertilisation). Protection contre le vent. Fourniture de bois, fourrage, fruits et médicaments. Terre à pâturage : Contribution à l'élimination de l'insuffisance de nourriture pour le bétail.
5. Arbres d'ombrage	Dans les hameaux En bordure des chemins Marchés Ecoles primaires Dispensaires	Alignement ou dispersion Arbres en bordure : espacés de 4 à 5 m Boisement individuel (dans l'enceinte d'une habitation) Boisement pour les organismes publics Gestion de chaque arbre sur une base individuelle avec désignation d'un responsable.	Expansion par émondage, espèces à utilisations multiples : <i>Acacia nilotica</i> , <i>Adansonia digitata</i> , <i>Azadirachta indica</i> , <i>Khaya senegalensis</i> , <i>Gmelina arborea</i> , <i>Diospyros mespiliformis</i> , <i>Delonix regia</i> , <i>Ficus spp.</i> <i>Mangifera indica</i> , <i>Tamarindus indica</i> , <i>Parkia biglobosa</i>	Baisse de la température par interception partielle des rayons du soleil. Fourniture de fruits, bois et médicaments.
6. Forêt villageoise (forêt communautaire)	Terre à pâturage Régénération de terre de colline Ceinture verte autour des villages Terre stérile	Se limite aux forêts de petite envergure dont la gestion est possible Alignement (sur terre de colline, ceinture verte et terre à pâturage) Dispersion (sur terre à pâturage) Un système permettant la gestion de chacun des arbres est nécessaire.	Arbres fourragers et essences à croissance rapide sur les terres à pâturage : <i>Bauhinia rufescens</i> , <i>Ziziphus mauritiana</i> , <i>Acacia senegal</i> , <i>Combretum aculeatum</i> , etc. Essences à croissance rapide : à l'exception d' <i>Acacia albida</i> , <i>Acacia spp.</i> , <i>Azadirachta indica</i> , <i>Eucalyptus camaldulensis</i> , etc.	Arbres fourragers Régénération de la terre Ceinture verte
7. Plantation mixte, forêt à produits agricoles Forêt à pâturage / réserve d'herbes à fourrage	Terre de culture du mil Potager et jardin d'arbres fruitiers Terre de culture d'arbres fourragers	Alignement Espacement suffisant pour ne pas entraver les autres produits cultivés.	Terre de culture : espèces légumineuses Potager : espèces utilisables pour l'alimentation et le fourrage. <i>Moringa oleifera</i> Terre de culture d'arbres fourragers : espèces fourragères Taux de survie et hauteur de croissance 2,5 après la plantation, selon le rapport SALWA : <i>Bauhinia rufescens</i> : 96,3%, 143cm <i>Maerua crassifolia</i> : 12,2%, 58cm <i>Kigelia africana</i> : 78,8%, 121cm <i>Leucaena leucocephala</i> : 1,4%, 229cm	Effet des ligneux : fertilisation du sol, protection contre le vent, fonctions multiples en potager (maraîchage, feuilles et fourrage), augmentation de la quantité de fourrage. Fourniture stable de fourrage
8. Forêt à bois de chauffe	Tous les endroits choisis par les habitants et où les arbres peuvent croître.	Alignement ou dispersion ; l'espacement de plantation varie selon l'endroit et les conditions d'utilisation du bois.	Essences à croissance rapide : <i>Azadirachta indica</i> , <i>Eucalyptus camaldulensis</i> , <i>Prosopis juliflora</i> , <i>Acacia nilotica</i> , <i>seyal</i> , <i>raddiana</i> , etc.	Diminution ou élimination du manque de bois.
9. Mesure de protection des rives	Le long des cours d'eau permanents ou saisonniers, tels que les koris.	Alignement en 1, 2 ou 3 rangées. Espace de 4 m entre les rangées et de 2 à 3 m entre les arbres.	Espèces à croissance rapide et à racine latérale qui affermissent le sol : <i>Prosopis juliflora</i> , <i>Acacia nilotica</i> , <i>seyal</i> , <i>sieberiana</i> , <i>Casuarina equisetifolia</i> , <i>Parkinsonia aculeata</i> , etc.	Revêtement Réduit l'écoulement du sol. Limite l'érosion de l'eau.
10. Conservation des terres agricoles	Terre agricole usée par l'érosion de l'eau Terre en pente douce non utilisée	En combinaison avec des ouvrages de terrassement Cordons de pierres : semis directs entre les pierres Banquettes : plantation dans les sillons, espacements de 4 à 5 m Tranchées : boisement dans les tranchées Demi-lunes : boisement dans les demi-lunes Zaï : Semis directs dans les zaï	Espèces mentionnées à l'article 4 (fertilisation). Espèces mentionnées à l'article 9 (fixation du sol). Espèces semées directement : <i>Balanites aegyptiaca</i> , <i>Bauhinia rufescens</i> , <i>Ziziphus mauritiana</i> , <i>Prosopis juliflora</i> , <i>Acacia locaux</i> (<i>seyal</i> , <i>senegal</i> , <i>nilotica</i> , <i>raddiana</i>), <i>Bauhinia rufescens</i> , etc.	Réduit l'écoulement du sol. Limite l'érosion de l'eau.

*SALWA : RESEAU DE RECHERCHE AGROFORESTIERE POUR LA ZONE SEMI - ARIDE DE L'AFRIQUE DE L'OUEST

(b) Comment planter les arbres ? Technique générale de plantation

La Figure 3.2.3.2 et la Figure 3.2.3.3 présentent une technique ordinaire de boisement. Le taux de survie des plants que procure le boisement effectué individuellement est plus élevé que celui que procure le boisement effectué par les communautés. La motivation est plus élevée lorsque le boisement est effectué par chacun des individus, le boisement par les communautés provient du fait que la détermination des responsabilités et la répartition des bénéfices ne sont pas clairs.

Fig. 3.2.3.2 Illustration de la technique générale de plantation

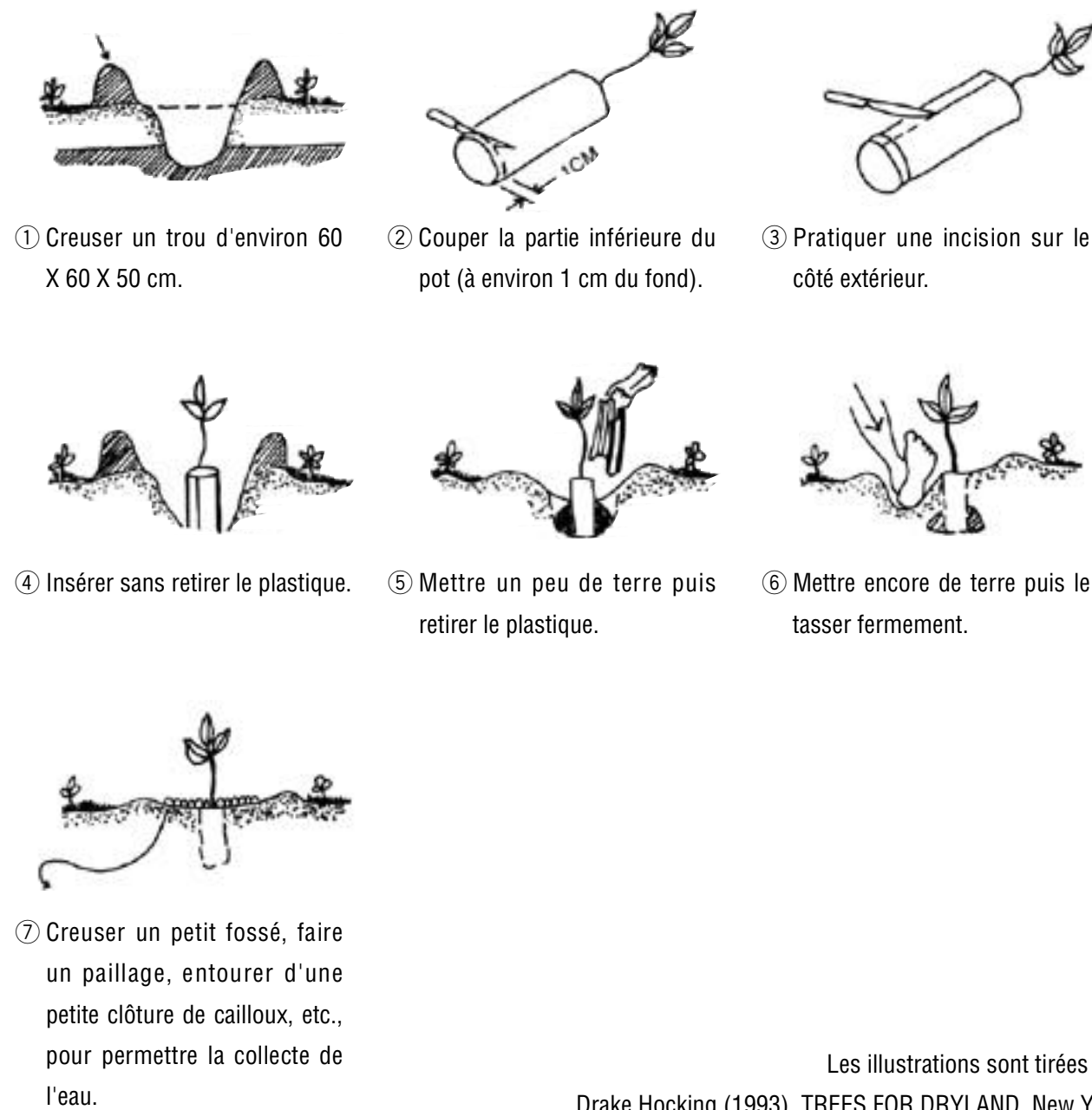


Fig. 3.2.3.3 Affiche sur les techniques de plantation



Pour améliorer le taux de survie lors de la plantation, on peut insérer à la verticale une dizaine de tiges de mil séchées autour du plant, ou bien, si le sol est argileux, lui mélanger du sable.

Pour augmenter davantage le taux de survie, il est recommandé de recouvrir le sol d'herbes et de tiges de mil autour du plant. On appelle cela le paillage, et il s'agit d'une façon efficace de limiter l'évaporation à la surface du sol. Outre les tiges de plantes, une autre façon d'effectuer le paillage consiste à recouvrir la surface du sol d'une couche d'environ 5 cm de sable.

Les taux de survie pour les plantations effectuées par les agriculteurs à l'extérieur de la ferme pilote de la région de Magou furent de 80% avec des mesures de protection telles que des haies, etc., peu importe les conditions topographiques des terres de plantation. Toutefois, des différences considérables ont été constatées au niveau du volume de croissance après la plantation, selon les conditions topographiques et selon les méthodes de protection et de gestion.

Des différences considérables ont été constatées au niveau du volume de croissance même lorsqu'il s'agissait du même type de haies vives et de la même espèce d'arbres, selon qu'il s'agissait d'une plantation en basses terres ou à proximité d'une plaine d'inondation d'oued, et d'une plantation sur une hauteur. Sont présentés dans le Tableau 3.2.3.2 les volumes de croissance selon les conditions topographiques de terres de plantation où ont été plantées des haies vives.

Tableau 3.2.3.2 Volume de croissance selon les conditions topographiques

Planteur	Topographie de la terre de plantation	Présence de haies	Espèce d'arbre et quantité	Mesures*	
				Taux de survie (%)	Volume de croissance (cm)
Agriculteur A	Basses terres et plaines d'inondations d'oued	Oui	<i>Bauhinia rufescens</i> / 163	83,6	305
Agriculteur B	Hauteurs	Oui	<i>Bauhinia rufescens</i> / 100	83	69,7
Agriculteur C	Terres en pente douce (terres de culture)	Non	<i>Bauhinia rufescens</i> / 99	97	79,8

* Les mesures ont été effectuées après que le nombre de jours suivant se soit écoulé après la plantation par les agriculteurs respectifs : A (305 jours), B (326 jours) et C (313 jours).

4) Méthode de production des sous-produits

[Moringa (production de feuilles)]

On utilise les feuilles de moringa (*Moringa oleifera*) dans toute l'Afrique occidentale pour l'alimentation. Voici comment se fait la culture.

(a)- Culture mixte de moringa et de céréales

Faire le semis direct de moringa au début de la saison pluviale, puis, à partir de l'année suivante, en faire un élagage court (10 à 20 cm du sol) chaque année au moment des semis de céréales. Cela permet de régénérer les germes et de répéter la récolte de feuilles. Dans les basses terres, le moringa atteint rapidement la couche de terre inférieure et se couvre rapidement de feuilles ; en saison sèche, il produit également des feuilles, bien qu'en quantité un peu moindre. Dans les endroits éloignés des basses terres, le moringa ne porte pas de feuilles pendant la saison sèche. Les jeunes arbres flétrissent après 1 ou 2 mois d'augmentation du volume d'eau pendant la saison pluviale, par manque d'oxygène, mais les arbres adultes ne subissent pas tellement de dommages.

Par ailleurs, si on introduit le moringa comme brise-vent sur des terres irriguées pour la culture intensive du coton et du sorgho, le moringa sera également irrigué (au moins une fois tous les 10 jours). De plus, il recevra les engrais organiques et inorganiques utilisés pour le coton (urée, azote 15 × phosphate 15 × potassium 15 et engrais phosphaté 15) et les feuilles pourront en être récoltées 2 fois par mois de juin à septembre. En dehors de cette période, la récolte de feuille est effectuée une fois aux 3 mois.

(b)- Système de culture du moringa par irrigation

Sur les terres dont la hauteur des eaux souterraines est élevée et les endroits où les conditions hydriques sont bonnes, la monoculture intensive du moringa est possible, et il est aussi possible de le planter avec les céréales, les légumes et les arbres fruitiers. L'espacement de plantation est étroit, soit 1 m à 1,5 m, et même avec une superficie de culture d'environ 0,02 à 0,30 hectares, les récoltes peuvent suffire pour en faire la principale source de revenus d'une famille. L'arrosage se fait aux 2 jours, et l'application de fumier ou d'engrais (urée et NPK)

stabilise les récoltes. Il est possible de récolter tout au long de l'année (environ 10 fois) en désherbant régulièrement, en élaguant 2 fois par année et en utilisant un pesticide lorsqu'il y a des chenilles.

(c)- Méthode de culture

Pour l'ensemencement, on peut faire des semis directs, et si on irrigue pendant 2 ou 3 jours, la culture est possible en toute saison. Au début de la saison pluviale en juin, la germination ne nécessite pas d'irrigation. Les graines se conservent facilement et peuvent ainsi être stockées pendant quelques mois. La récolte des feuilles peut commencer 2 mois après l'ensemencement, et les feuilles sont retirées de la branche avec la tige. La feuille est retirée de sa tige ensuite.

L'élagage (à environ 10 cm de la surface) a lieu au début ou à la fin de la saison pluviale, pour faciliter la plantation mixte avec la culture du mil. Même après l'élagage, il est possible de faire la récolte après environ 3 semaines selon la qualité de la gestion (irrigation, application d'engrais, etc.) Planifier l'élagage et la récolte en fonction de la période du Ramadan, alors que le prix de vente est élevé.

La durabilité n'est pas clairement connue, mais même en élaguant chaque année, des récoltes sont possibles pendant une dizaine d'année si la gestion est bien effectuée. Puisque la culture par semis directs est facile, on peut conserver des graines pour faire la régénération en tout temps. En déposant sur le sol le tronc élagué, il prendra racine et une pousse adventive se formera. En tant que terre pour la culture, un sol sableux convient davantage qu'un sol argileux dont l'écoulement de l'eau n'est pas bon.

(d)- Volume de récoltes

Si les feuilles de moringa sont cultivées en monoculture irriguée, les récoltes s'élèvent à environ 12 t/ha/an (environ 7000 arbres, 1,7 kg/arbre) de feuilles vertes. En culture mixte avec le mil, etc., d'environ 5 t/ha/an (environ 5000 arbres). D'autres auteurs (Dupriez et Leener, 1993) rapportent des récoltes de 30 kg/an en feuilles sèches pour 16 arbres moringa, et environ 40 t de feuilles vertes à partir de 7000 arbres. Même si le volume de production de chaque arbre diminue à cause de la densité de plantation, elle correspond à 2 kg/arbre sur la base d'une estimation à partir des données des champs du village de Magou.

(e)- Distribution et prix de vente

À Maradi au Niger, les producteurs vendent leurs feuilles séchées à des détaillants, qui les transportent dans une autre ville pour en faire la vente. Le prix de vente, pour un sac de feuilles séchées de 13 kg, d'environ 1000 FCFA en saison pluviale, 2300 FCFA en saison sèche, et monte jusqu'à 5000 FCFA pendant le Ramadan. Dans le cas des terres de culture en banlieue de Niamey (Sarando, Dambou), les feuilles vertes sont soit vendues sur le marché de Niamey, soit vendues directement aux gens. Le prix d'un sac de feuilles vertes de 22 kg est de 500 FCFA en saison pluviale, de 1500 FCFA en saison sèche, et atteint son niveau maximum à 2500 FCFA pendant le Ramadan. Par exemple, un agriculteur qui gère 400 m² de champs de moringa obtient un revenu brut (dépenses diverses comprises) d'environ 30 000 FCFA/an.



Exemple de plat à base de moringa



Terre de culture de moringa

[*Acacia senegal* (production de gomme arabique)]

Une entaille sur le tronc de l'*Acacia senegal* permet d'en faire sortir la résine. Il s'agit de la gomme arabique, utilisée dans de nombreux domaines. La qualité de la gomme arabique produite par l'*Acacia senegal* est de meilleure qualité que celle produite par les autres espèces d'*Acacia*, et elle constitue un important produit d'exportation vendu sur le marché international. La production et le volume des ventes sont toutefois instables, subissant les effets du climat.

(a)- Méthode de culture (Méthode de culture des plants en pots et plantation)

Après la sélection des graines, et après les avoir mises dans l'eau bouillante pour accélérer la germination, les laisser tremper 24 heures dans l'eau. Rejeter les graines qui flottent ou sont très gonflées. L'ensemencement peut se faire directement dans les pots, et la période de germination n'est pas fixe, variant normalement de 3 à 10 jours. L'arrosage se fait chaque jour, 2 fois par jour (matin et fin d'après-midi), et le désherbage selon le besoin. La plantation se fait environ 10 semaines après l'ensemencement, lorsque les plants ont atteint de 30 à 35 cm. Il est fortement recommandé de les planter dans des trous de 60×60×50 cm, à intervalles de 5 m×5 m. La période de plantation varie selon la région et la pluviométrie, mais il est souhaitable qu'elle se fasse en juillet ou août.

(b)- Méthode de collecte de la résine (la saignée)

La collecte de la résine consiste à entailler l'écorce de l'arbre pour en extraire la gomme (résine). L'entaille (la carre) pratiquée sur la branche doit être large de 2 à 3 cm et longue de 15 à 30 cm, à une profondeur qui permet de voir le bois sous l'écorce. La collecte doit se faire en tenant compte de l'âge de l'arbre, du diamètre idéal de la branche, et de la durée de la collecte. La durée de collecte normale est d'environ 7 à 8 mois (d'octobre à avril ou mai). Le moment idéal pour pratiquer l'entaille varie selon les conditions climatiques, mais il se situe en général de la mi-octobre à la mi-novembre. La collecte a lieu une fois par année, et ne doit pas se faire sur plus des deux tiers des branches. Quant au nombre d'entailles (de carres), il ne doit pas être supérieur à 3 par branche. La collecte peut commencer sur les arbres lorsqu'ils atteignent l'âge de 4 à 5 ans, et peut se poursuivre pendant environ 15 à 20 ans. Le diamètre de tronc le plus adéquat à la collecte est de 15 à 25 cm, et il est préférable de ne

pas faire la collecte sur les branches dont le diamètre est de 2,5 cm ou moins. La productivité est plus grande chez les jeunes arbres que chez les vieux arbres.

Utiliser des outils adéquats à la collecte (voir la photographie), bien nettoyer la partie où s'effectue la collecte et éviter de toucher l'arbre pendant la collecte.

(c)- Récolte

Pour bien extraire la résine, une récolte provisoire doit être faite une semaine après avoir pratiqué l'entaille. Pour éviter que la résine ne s'écoule de l'entaille (la carre), il est souhaitable d'effectuer la récolte provisoire à un moment de la journée où il ne fait pas chaud, soit avant 10h00 ou après 16h00. Il est fortement recommandé d'utiliser des outils appropriés lors de la récolte (voir la photo) pour préserver la qualité de la gomme. La vraie récolte peut commencer 2 ou 3 semaines après la récolte provisoire. Si on respecte bien cette méthode et la période de collecte de la résine, il est possible d'obtenir un gros morceau de résine, point déterminant de la qualité de la gomme. La période de récolte peut être divisée en plusieurs mois, prenant fin lorsque la saison pluviale commence.

(d)- Séchage et tri après la récolte

Pour préserver la qualité de la gomme après sa collecte, éviter de l'exposer au soleil, en la faisant sécher derrière un écran de protection contre le soleil. Le séchage dans de mauvaises conditions entraîne une diminution de la qualité de la gomme. Puisque le prix de vente de la gomme sur le marché dépend de sa qualité, il est nécessaire d'en éliminer tout corps étranger avant de l'emballer. Le tri s'effectue à la main et à l'aide d'un outil approprié. Lors du tri, la gomme est divisée en trois catégories : ① les morceaux ronds d'un diamètre de 3 cm ou plus, ② les morceaux ronds d'un diamètre de 1,5 cm ou moins, et ③ les morceaux brisés pendant le transport, d'un diamètre de 1,5 cm ou moins.

(e)- Volume de récolte

Le volume de récolte rapporté avec des arbres de 7 ans est de 130 à 240 kg par arbre, en cas de collecte idéales à partir d'*Acacia senegal* boisé avec un espacement de 5 m×5 m. Les résultats d'une étude sur le volume de récolte sont présentés ci-dessous. Cette étude a été réalisée par le CNSF (Centre National de Semances Forestières) en 1997, dans la région de Sambonaye au Burkina Faso, et les résultats présentés dans le Tableau 3.2.3.3 sont ceux des collectes effectuées d'octobre à février sur des arbres dont le diamètre était divisé en 3 classes : de 0 à 13 cm, de 13 à 15 cm, et de 15 cm et plus.

Tableau 3.2.3.3 Volume de récolte d' *Acacia senegal* (au Burkina Faso)

Diamètre (cm)	Unité : g/ arbre			
	Oct.	Nov.	Déc.	Janv. Fév.
0-13	164,1	181,7	11,9	0
13-15	269,6	205,4	8,7	0
Plus de 15	294,4	221,6	8,5	0

A partir des résultats d'études de volume de récolte de 5 régions, dont celle de Sambonaye, on peut conclure que lorsque la récolte est effectuée à la bonne période (vers octobre) sur des arbres adultes, il est possible de récolter en moyenne au moins 223 kg/arbre.

(f) - Le marché et le prix de vente

Le marché international de la gomme est occupé dans une proportion de 50% à 70% par la gomme de production soudanaise ; viennent ensuite les productions du Tchad, du Nigeria et du Niger. Toutefois, la production soudanaise est un train de s'effondrer pour cause de guerres civiles, il est amplement permis de croire que la pénétration d'autres pays sur le marché international est possible. Le prix sur le marché international s'élevant de 3250 à 3500 dollars la tonne, et puisque la région du Sahel peut produire une gomme arabique de qualité et la distribuer mondialement à bas prix, cette production peut remplir un rôle important pour la hausse des revenus en zones rurales et en tant que stratégie de développement des villages ruraux.

Ouvrage de référence: RAPPORT DE LA FORMATION TCHAD (1996)



Outils pour la collecte de la gomme arabique

De droite à gauche :

1. Saignette tangentielle
2. Saignette ascendante
3. Outil de récolte de la gomme



Apparence d'une entaille (carre)

5) Autres techniques

a) Régénération naturelle

La régénération naturelle désigne la restauration de la végétation par la protection des nouvelles pousses et des jeunes pousses de plantes ligneuses qui ont poussé naturellement. Dans certains cas, elles sont renforcées artificiellement par des semis directs des espèces, ce qu'on appelle la régénération naturelle assistée. La restauration de la végétation a les objectifs suivants :

- Protection du sol et amélioration du taux de fertilité.
- Mesures contre l'érosion par l'eau et l'érosion par le vent.
- Augmentation de la production de produits agricoles et de fourrage.
- Protection des forêts.
- Formation des habitants sur les méthodes d'utilisation rationnelle des ressources naturelles.

Lorsque la régénération naturelle est effectuée sur les terres de culture (mil, etc.), le fait que les jeunes arbres se font couper pendant le désherbage constitue un problème. Pour y remédier, il importe de déterminer avant les labours quels sont les jeunes arbres à protéger. À ce moment, on peut notamment laisser, comme espèces à protéger, l'*Acacia albida* parce qu'il fertilise la terre par fixation de l'azote, les espèces à utilisations multiples comme le *Butyrosperum parkii* parce qu'on peut l'utiliser pour la consommation des fruits, et les espèces d'arbres dont la croissance prend du temps. Le nombre d'arbres adéquats est d'environ 40/ha (1974, Code forestier du Niger). Il importe également de bien espacer les arbres pour qu'ils ne gênent pas pendant les labours. De plus, lorsqu'il y a plusieurs jeunes arbres issus d'un bourgeon adventif, on choisit le meilleur et on coupe tous les autres.

Le Tableau 3.2.3.4 présente la procédure pour la régénération naturelle des terres cultivées

Tableau 3.2.3.4 Procédure pour la régénération naturelle des terres cultivées

Contenu des travaux	Période	Technique appliquée	Effets
① Identification des jeunes arbres	De la mi-mai à la mi-juin (avant le début des labours)	Tri des espèces d'arbres, sélection des troncs par observation de la souche. Laisser suffisamment d'espace entre les espèces d'arbres (cela varie selon les espèces d'arbres, mais environ 20 m).	Restauration de la végétation, maintien de la diversité des espèces, production de bois et de fourrage, conservation des terres de culture et du sol
② Pose de tuteurs et marquage	Idem	Pose de pieux pour la différenciation des espèces	Facilite la distinction des jeunes arbres à protéger
③ Aménagement d'une cuvette, etc., autour de l'arbre	Avant la saison pluviale	Pratiquer un creux de 20 à 30 cm de profondeur autour de l'arbre Cuvette et demi-lune	Pénétration et rétention d'eau
④ Dans le mesure du possible, mettre une clôture de protection.	Après la récolte de mil	Utilisation de branches à épines et de tiges de mil recouvertes d'excréments bovins	Protection des jeunes arbres contre le bétail et les enfants.

b) Semis direct

Comme méthode de boisement à coût peu élevé et ne nécessitant pas de plants en pots, on a le boisement par semis direct. La méthode de boisement par semis direct constitue une technique de boisement qui ne nécessite ni mise en place d'une pépinière, ni production de plants, ni transport des plants jusqu'au lieu de plantation. Son efficacité est moindre que celle des plants en pots puisqu'elle varie suivant le volume de précipitations et le choix judicieux du moment de l'ensemencement, mais puisque les pertes entraînées par un échec sont moindres que dans le cas des plants en pots, et puisque cela rapporte beaucoup en cas de réussite, cela peut devenir une technique qui, en région semi-aride, est simple, pratique, économique et durable. Par contre, puisqu'il n'est pas

possible d'ignorer la protection (éviter les dommages causés par le bétail) et la gestion (désherbage, arrosage, etc.), il est souhaitable que cette technique soit appliquée pour l'atteinte des objectifs de plantation par haies vives, qui font l'objet d'une gestion relativement meilleure par les habitants de la région.

Espèces d'arbres comparativement propices au semis direct

Acacia albida, *Acacia leata*, *Acacia nilotica*, *Acacia senegal*, *Albizia lebeck*, *Azadiracta indica*, *Balanites aegyptiaca*, *Bauhinia rufescens*, *Cassia siamea*, *Leucaena leucocephala*, *Moringa oleifera*, *Prosopis juliflora*, *Ziziphus mauritiana*

Les points suivants sont importants pour la réalisation du boisement par semis direct

- ①- Un traitement de germination est nécessaire pour obtenir une germination rapide et régulière.
- ②- Il est préférable d'effectuer l'ensemencement pendant la saison pluviale (fin juillet, début août) après les fortes averses.
- ③- Avant l'ensemencement, il faut désherber autour des trous de plantation et creuser un petit fossé à l'aide par exemple d'un daba* pour permettre l'accumulation d'eau. Il importe de prendre garde en région de sol sableux, puisque le sable peut s'accumuler dans le petit fossé d'accumulation d'eau, risquant de rendre difficile la germination.
* Daba : outil agricole qui ressemble à une houe, utilisé au Niger et au Burkina Faso.
- ④- La profondeur d'ensemencement varie de 1,5 à 3,0 cm suivant l'espèce d'arbre, la grosseur de graine et la nature du sol.
- ⑤- Le nombre de graines (4 à 5) par trou de plantation est établi en tenant compte du taux de germination et en jugeant selon l'espèce et le temps de conservation des graines. La méthode d'ensemencement peut être la même que celle de la culture du mil.
- ⑥- Après la germination, lorsque les pousses ont atteint 10 cm, il faut faire le démariage de ceux dont la croissance n'est pas bonne.
- ⑦- Il faut garder à l'esprit la nécessité de désherber après la germination, et tout particulièrement autour du trou de plantation la première année. De plus, en prêtant attention aux dommages que peuvent causer les termites, on effectue un paillage pour que la croissance connaisse un bon début.
- ⑧- Aussitôt après la germination, il faut éviter aux pousses d'être broutées par le bétail (et en particulier d'être mangées par les petits animaux comme les souris) ou d'être brûlées par les incendies de forêts d'arbrisseaux.

Ouvrage de référence : FICHE TECHNIQUE POUR LE SEMIS DIRECT DES ARBRES (1996), ICRISAT



Germination par semis direct (*Bauhinia rufescens*)

c) Utilisation des plants à racines nues (par exemple, transplantation de baobab ; également possible avec d'autres espèces d'arbres).

Dans les pays comme le Mali, on transplante des baobabs adultes d'une hauteur de 3 à 4 mètres. On élague les branches de l'arbre adulte à transplanter, puis on creuse sur un diamètre de 1 mètre autour de l'arbre et à une profondeur de 1 mètre, pour le déraciner. Si les racines sont trop longues, on les coupe. On creuse ensuite un trou de même dimension là où le baobab doit être replanté. Il est préférable que ces travaux soient effectués avant la saison pluviale.

Cette technique de transplantation est très efficace dans toute la région de l'Afrique occidentale où l'on utilise le baobab. Lorsque l'on fait plantation directe des plants élevés en pots du matériel de reproduction, ils atteignent vraisemblablement environ 60 cm de haut après 3 mois de croissance en pépinière. Pour cette raison, après la plantation, on installe une clôture de protection pour prévenir les dommages causés par le bétail, et il faut parfois les arroser. Par contre, si on construit un lit de plants d'une profondeur d'environ 50 cm pour y faire pousser les plants jusqu'à ce qu'ils atteignent une hauteur de 2 mètres, l'entretien et la gestion seront plus faciles après la transplantation. En particulier, la mise en place d'une clôture ne sera pas nécessaire, puisqu'à une telle hauteur ils ne peuvent pas être endommagés par le bétail. Qui plus est, la production intensive de plants sera possible.



Lit de plants de baobab

Plantation vers le mois de juin, et les pousses sortent déjà au début de saison sèche suivante (en janvier).

3.3 Entretien et gestion

Les soins nécessaires après la plantation sont l'arrosage (si possible), l'élagage des branches*, l'installation de clôtures, et l'éclaircissage lorsqu'il s'agit d'une forêt de petite envergure. En dépit de ces soins par les habitants, on envisage la coupe par les éleveurs. Dans certains cas, on peut également voir des personnes d'une autre zone pénétrer dans les forêts d'arbrisseaux à la recherche de bois de chauffe, etc. Il est difficile, pour une personne, de protéger le bois à elle seule. Il est donc important que les habitants soient organisés, afin de partager une conception commune pour la protection et la gestion de leur environnement.

* L'élagage des branches consiste à couper une partie des branches pour donner une forme donnée aux arbres.

3.3.1 Méthodes de soins d'après plantation (méthodes d'élagage et de coupe)

On procède à l'élagage des branches pour que les arbres puissent bien remplir leur rôle dans les terres de culture. De plus, lorsqu'ils deviennent trop gros dans les haies vives, ils réduisent la superficie de culture, et ils doivent être élagués (ébranchés) lorsqu'ils créent trop d'ombre.

En général, l'élagage des branches est effectué dans divers buts : pour des considérations esthétiques ou hygiéniques, pour la production de bois, pour la protection des terres de culture, etc. Dans les terres cultivées, l'élagage des branches est effectué pour obtenir du fourrage pour le bétail et du bois de chauffe, ainsi que pour empêcher que les arbres ne gênent la croissance des produits agricoles. Dans les faits, l'élagage des branches est rarement effectué par les propriétaires des terres de culture, mais plutôt par les personnes qui pratiquent l'élevage.

a) Elagage des branches

Les types d'élagage des branches sont indiqués dans le Tableau 3.3.1.1.

Tableau 3.3.1.1 Types d'élagage des branches

Types	Explication	Utilisation
Abattage	Abattage des arbres morts en les coupant à la base.	Bois de construction, bois de chauffage
Taille	Taille des arbres à une hauteur déterminée pour la fabrication de haies vives, etc.	Fourrage, bois de chauffage, consolidation des clôtures
Élagage	Coupe des branches ramifiées, pour arranger la forme et faire du bois de construction.	Fourrage, bois de chauffage
Émondage* ou taille profonde	Pour utiliser le neem comme arbre qui borde le chemin et comme arbre à ombrage, ou raccourcissement des branches pour rajeunir la cime.	Fourrage, bois de construction
Coupe de la cime	Enlèvement des jeunes branches du tronc pour arranger la forme de l'arbre. Taille d'environ 1/3 du bout de la cime, et élagage des branches latérales pour que l'extrémité nouvelle prenne la forme d'un cône.	Fourrage pour le bétail

b) Période d'élagage des branches

En principe, il est possible d'effectuer l'élagage des branches en tout temps à l'exception de la saison pluviale. (Pendant la saison pluviale l'écorce est glissante et les branches sont lourdes, aussi y a-t-il des risques de chute. Il y a également possibilité d'endommagement des cultures.)

La période la plus adéquate est celle qui entoure le début de la germination, de mars à juin.

c) Méthode d'élagage des branches

La procédure de travail est comme suit.

- ① Couper une partie de la ramification.
- ② Ensuite, couper la ramification inutile.
- ③ Finalement, tailler la branche restante.

Utilisation d'un sécateur ou d'une machette pour l'élagage des branches. Une scie est nécessaire lors de la coupe de grosses branches.

Les points suivants sont importants pour effectuer l'élagage des branches

- ① Pour éviter que le tronc ne se fende sous le poids des grosses branches, ces dernières doivent être coupées en 2 parties. On coupe d'abord la branche jusqu'à 30 ou 40 cm du tronc, puis on coupe cette partie restante. Lors de la coupe, pour éviter que l'arbre ne se fende, on entaille d'abord les branches du tiers de leur diamètre, en entaillant du bas vers le haut.
- ② L'angle de l'entaille est établi selon la position de la branche.
 - Si on coupe partiellement la branche, il faut que l'extrémité coupée soit en biseau.

- Si on coupe complètement la branche, il faut l'entailler perpendiculairement à son axe.

- ③ S'il reste un bout de branche après la coupe, on le coupe. Si ce bout de branche est laissé en place et sèche, des parasites risquent d'y pénétrer.

3.3.2 Méthodes de prévention du broutage des arbres par le bétail

Le grand ennemi du boisement dans la région du Sahel ne se trouve pas dans les dommages causés par la sécheresse, mais dans ceux que cause le broutage par le bétail en pâturage ou en élevage nomade, ainsi que ceux que causent les termites. Les dommages causés par les termites sont difficilement contrôlables par les humains, aussi doit-on s'y résigner lorsqu'il survient. Par contre, on peut considérer l'installation de clôtures de protection en tant que mesure contre le broutage par le bétail.

1) Types de clôtures et leurs caractéristiques

Les résultats d'une étude comparative effectuée par la JGRC sur l'efficacité de divers types de clôtures de protection (différents selon les matériels), à savoir : les clôtures barbelées, les haies vives et clôtures séparées en forme de cage sont indiqués dans le Tableau 3.3.2.1. Les sections étaient chacune d'une superficie de 0,25 ha, dans lesquelles ont été plantés 81 *Combretum aculeatum* (mais 27 par clôture séparée dans le cas des "cages"). En même temps, 90 *Prosopis juliflora*, 90 *Bauhinia rufescens* et 90 *Ziziphus mauritania* ont été plantés et protégés par des haies vives. Mais comme ces haies vives n'ont pas atteint une croissance leur permettant de remplir leur fonction, la comparaison simple ne fut pas possible.

La protection assurée par les clôtures barbelées est très efficace, mais ces clôtures coûtent cher. De plus, à partir du moment où il s'y forme une ouverture, les caprins s'y faufilent et broutent les arbres ; il faut donc procéder alors à des réparations. Quant aux haies vives, puisque leur mise en place prend du temps, il est nécessaire de poser, par exemple, des haies mortes pendant ce temps. Dans le cas des cages, celles utilisant des tiges de mil sont de coût peu élevé, mais elles comportent un problème de résistance, étant détruites par les termites et le bétail. Ce sont plutôt les clôtures en bois qui sont pratiques, du point de vue du coût et de la résistance.

2) Sélection de clôtures

Lorsque l'on considère la façon de protéger les arbres contre le broutage par le bétail après la plantation dans les champs de culture, l'encerclement de chacun des arbres par une cage en bois est efficace, si on tient compte de la densité de plantation peu élevée. Quand aux potagers, etc., il est recommandé de d'abord installer des haies mortes, puis de planter à l'intérieur des haies mortes, des haies vives, pour y faire la culture des arbres fruitiers, des arbres à utilisations multiples ou des légumes. Après 2 ou 3 ans, les haies vives auront poussé et pourront remplir leur fonction.

Tableau 3.3.2.1 Résultats de l'étude comparative sur l'efficacité selon les types de protection

Type de protection	Frais d'installation et de réparation		Fréquence de réparation	Taux de survie (%)		Hauteur de croissance (cm)	Résistance de la clôture (état de bris)	
	Total (FCFA)	Prix unitaire par arbre		1997	1998		1997	1998
Clôture barbelée	39.690	4.900	Fréquent	95,0	87,7	+17,4* ²		Réparation
Cages	Cage de bois	13.850	513	Rare		+82,3	0	3
	Cage de métal	35.450	1.313	Rare	96,2	92,6	+35,3	0
	Cage de mil	11.150	413	Fréquent		63,0	+28,0	2
Introduction de haies vives	40.500* ¹	500	Fréquent	81,4	1,2		71,1%* ³	3%

*1 Les frais relatifs aux haies vives sont calculés sur la base de 150 FCFA/arbre utilisé pour les haies vives.

*2 La mauvaise croissance de l'arbre dans le cas de la clôture barbelée est due au broutage, mais également au fait qu'il s'agissait d'espèces sarmenteuses. Or avec les autres cages, la clôture elle-même fournit un support à la croissance d'espèces sarmenteuses, d'où la hauteur de croissance élevée obtenue.

*3 L'indice des haies vives correspond au taux de survie. En 1998, le taux de survie était remarquablement bas, mais cela était dû à la coupe par les humains, à la prédominance des mauvaises herbes et au broutage par le bétail.



Clôture de protection de type cage de bois.
(En avant, à gauche, une clôture de protection du mil est cassée.)

Chapitre 4 Boisement à l'échelle d'une région

Il importe d'effectuer les activités de boisement à l'échelle d'une région en favorisant l'harmonisation avec l'agriculture et l'élevage, et en tenant compte de la topographie et de l'utilisation de la terre dans la région. Dans ce cas, du point de vue de la continuité de la maintenance et de la gestion, il importe que le boisement soit effectué avec la participation des habitants, mais cela nécessite la période de préparatifs et la période de réalisation plus longues que dans le cas du boisement individuel.

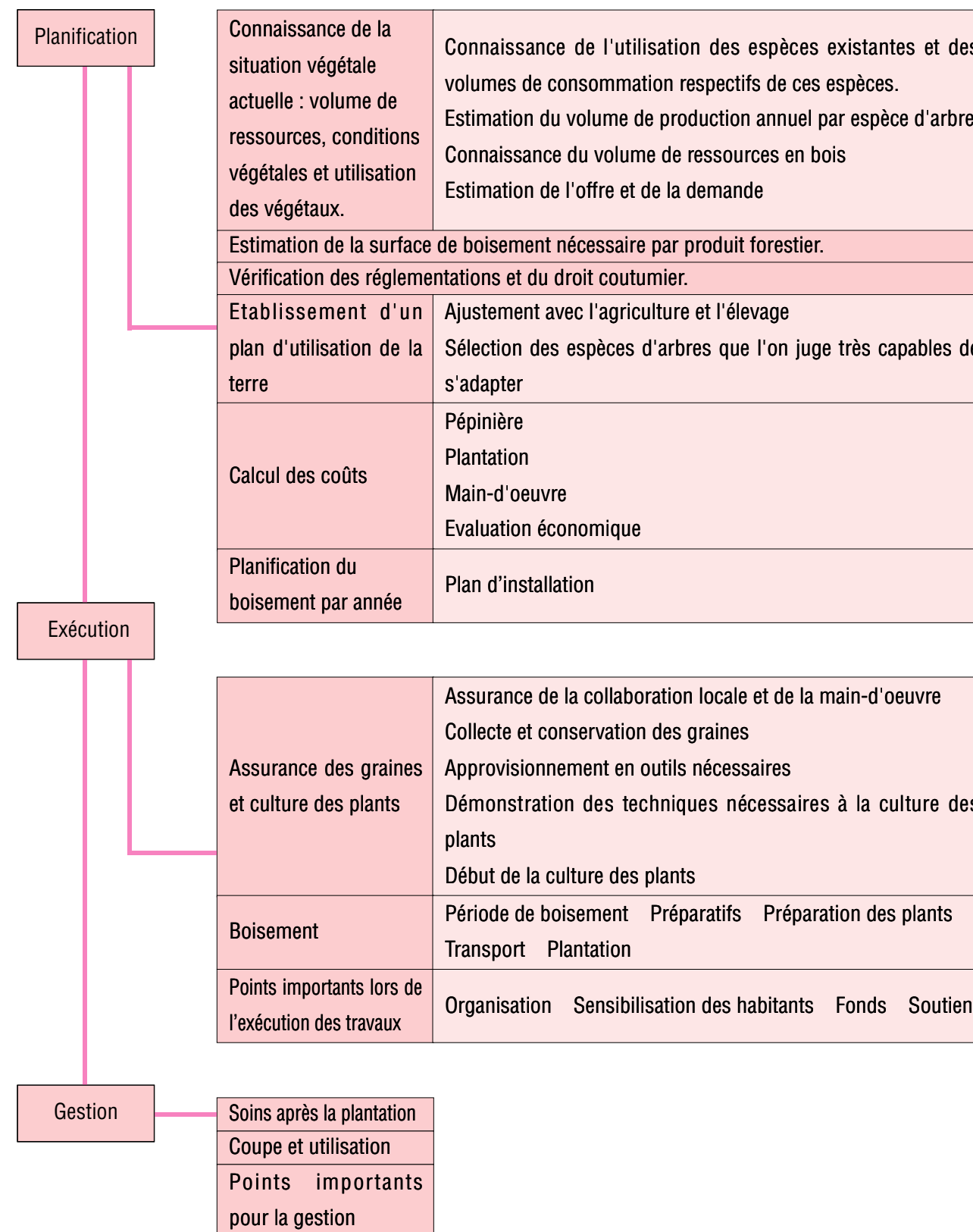
Tableau 4.1.1 Formes du boisement du point de vue de la topographie et de l'utilisation de la terre

Catégorie topographique	Utilisation des terres	Forme de boisement
Plateaux	Terres à pâturage (pâturage, arbres fourragers, bois d'arbustes)	Forêt à pâturer
Pentes abruptes	Conservation des terres agricoles (stabilisation du sol par des ouvrages de terrassement et du boisement, arbres fourragers) et restauration végétale.	Forêt de conservation
Pentes douces et terres à culture (incluant les terrasses)	Fertilisation des terres de culture (introduction des légumineuses, utilisation des excréments de bovins etc.), culture mixte de céréales principales (<i>Mil</i> , sorgho) et des légumineuses, conservation des terres agricoles	Boisement pour les arbres de bornes, brise-vent et fertilisation du sol, plantation des arbres multiples
Mares et zones hydriques de basses terres, etc. (plaines d'inondation)	Exploitation agricole combinant les arbres fruitiers, les arbres à rendement élevé (fruits et feuilles), les légumes et la culture pluviale. Développement des potagers (maraîchage et culture des arbres fruitiers)	Haies vives, plantation à objectifs multiples, boisement pour la forêt de bois de chauffe et de bois de construction et pour la protection des berges.

De plus, lors de la réalisation, en tenant compte de l'utilisation de la terre selon les conditions topographiques, on obtiendra plus facilement des résultats en procédant de façon globale, c'est-à-dire en combinant le boisement par unités individuelles et le boisement commun. Par exemple, comme le montre le Tableau 4.1.1, la plantation individuelle devient possible aux alentours des terres de culture et des zones hydriques. Si on prend également en considération les conditions de propriété terrienne par chacun des individus, des activités de plantation entraînant des bénéfices directs sont alors efficaces. Par ailleurs, l'exécution au niveau individuel est difficile et donne peu de résultats dans les cas des activités dans les plateaux et les pentes abruptes. Dans de tels endroits, il sera nécessaire d'effectuer des opérations en commun.

4.1 Procédure du boisement

Lors de l'exécution d'activités de boisement, des travaux sont nécessaires à chacune des étapes : planification du boisement, exécution du boisement, entretien et gestion. La procédure fondamentale de ces travaux est présenté ci-dessous.



Quant aux travaux nécessaires, ils sont tels que décrits ci-dessous.

Travaux	Mots-clés
Planification	
1) Connaissance de la situation végétale actuelle : volume de ressources, conditions végétales et utilisation des végétaux. (1) Connaissance de l'utilisation des espèces existantes et des volumes de consommation respectifs de ces espèces. (2) Estimation du volume de production annuel par espèce d'arbre (3) Connaissance du volume de ressources en bois (4) Estimation de l'offre et de la demande	Vérification des espèces qui poussent naturellement et de leur utilisation, enquête sur le volume de consommation par type d'utilisation. Diamètre à hauteur d'homme, cernes, volume, taux de croissance annuelle du volume. Documentation existante, photographies aériennes, images satellite, volume de ressources en bois. Volume actuel, volume de consommation des ressources forestières, taux de croissance démographique.
2) Système d'estimation de la surface de boisement nécessaire par produit forestier	Estimation de l'offre et de la demande, sélection des espèces d'arbres, plan d'utilisation de la terre, taux de croissance annuelle du volume
3) Vérification du droit coutumier	Réglementations sur les forêts, droit coutumier, droits d'utilisation, droits de propriété
4) Établissement d'un plan d'utilisation de la terre (1) Ajustement avec l'agriculture et l'élevage (2) Sélection des espèces d'arbres que l'on juge très capables de s'adapter	Estimation de l'offre et de la demande, conditions naturelles et sociales, besoins des habitants, situation de l'agriculture, situation de l'élevage, sol, plan d'introduction de bétail. Environnement végétal selon les espèces d'arbres
5) Calcul des coûts (1) Pépinière (2) Plantation (3) Frais de main-d'oeuvre (4) Evaluation économique	Installations de pompage d'eau, installations de pépinière, matériaux et équipements de culture des plants. Équipements et matériaux de plantation, matériel de transport des plants Gestion de la croissance des plants, collecte des graines. Conditions économiques, produits particuliers.
6) Planification du boisement par année (1) Plan d'installation	Connaissance de la situation actuelle, coordination locale, planification dotée d'une marge de manoeuvre, approvisionnement en eau, lieu de travail, champs de croissance des plants.

Travaux	Mots-clés
Exécution	
1) Assurance des graines et culture des plants (1) Assurance de la collaboration locale et de la main-d'oeuvre (2) Collecte et conservation des graines (3) Approvisionnement en outils nécessaires (4) Démonstration des techniques nécessaires à la culture des plants (5) Début de la culture des plants	Capacités orales et écrites, connaissance des arbres Collaboration des habitants locaux Calendrier de récolte des graines, stockage des graines Niveau de l'équipement, de la technique et des réparations, approvisionnement en terre, approvisionnement en eau Test de germination Test de croissance de plant
2) Boisement (1) Période de boisement (2) Préparatifs (3) Préparation des plants (4) Transport (5) Plantation	Début de la saison pluviale Matériaux de paillage, plan d'utilisation de la terre Gestion de l'eau Matériel de transport Cime, intervalles de plantation, water harvesting
3) Points importants lors de l'exécution des travaux (1) Organisation (2) Sensibilisation des habitants (3) Fonds (4) Assistance	Femmes, organisations existantes, initiatives d'habitants Contenu attrayant, curriculum Gestion des fonds par les habitants, collecte par les habitants Assistance technique, initiatives d'habitants, assistance pour les facilités
Gestion	
1) Soins après la plantation 2) Coupe et utilisation 3) Points importants pour la gestion	Dommages causés par les termites et le bétail Utilisation des différentes parties, période de coupe, méthode de coupe Exploitation de l'organisation, droits de coupe, d'utilisation, etc.

4.2 Volume actuel de ressources et volume nécessaire

Une fois que l'on a confirmé quelles sont les espèces d'arbres utilisées par les habitants et à quelles fins, il importe ensuite de savoir dans quel volume ces espèces d'arbres sont nécessaires. Il est toutefois difficile de trouver la réponse par enquête verbale ou par étude du marché. Pour obtenir des valeurs fiables, il est alors nécessaire d'effectuer, notamment, du monitoring auprès d'un échantillon d'agriculteurs.

Dans le cas du boisement individuel, lorsque l'on demande aux habitants le volume de boisement qu'ils entendent effectuer, ils expriment le désir de reboiser dans une proportion qui dépasse leur capacité réelle. Puisque la période de boisement coïncide avec celle des travaux agricoles, ils ne peuvent pas effectuer le boisement. Bien que cela varie selon la composition des ménages, la limite du nombre d'arbres pour une personne en âge de faire les travaux (15 ans et plus) est estimée à 100 environ. Si le volume de boisement dépasse 100 arbres, il faut donc planifier l'exécution sur plus d'une année.

Il est souhaitable d'estimer le volume nécessaire approximatif, en se basant sur le taux de survie et le volume de croissance à partir des résultats d'un autre projet comme référence.

Toutefois le taux de survie correspond à la proportion d'arbres qui ont survécu à la saison sèche qui suit le boisement. De plus il importe de bien garder à l'esprit que, suivant la condition de la terre de boisement, le taux de survie et le volume de croissance diffèrent considérablement.

Dans tous les cas, il ne s'agit pas de simplement planter des arbres au hasard, en tant que symboles de la lutte contre la désertification, mais il est important d'établir l'envergure du boisement sur la base d'une connaissance précise des besoins des habitants, des conditions sociales de la région, et des conditions naturelles.

4.2.1 Connaissance des besoins et intentions, et volume nécessaire dans la zone

Les produits forestiers sont beaucoup utilisés comme bois de chauffage dans la région du Sahel. Ainsi, on peut aborder la question des ressources forestières en les divisant en trois catégories, du point de vue de leur utilisation : "bois de chauffage", "bois de construction" et "autres types de bois".

1) Utilisation comme bois de chauffage

Le bois de chauffage sert principalement à la préparation des repas, mais est également utilisé comme moyen de chauffage, pour faire bouillir l'eau, etc. La détermination du volume nécessaire de bois de chauffage commence par une enquête auprès de quelques ménages, pendant une période donnée, pour connaître le volume de bois de chauffage qu'ils utilisent.

On peut calculer, à partir de cette enquête, le volume de bois de chauffage consommé par personne. Puisque le volume consommé varie beaucoup selon qu'il s'agit de l'hiver ou de l'été, à cause des nuits très froides en hiver dans la région du Sahel, on procédera à l'enquête pendant ces deux périodes.

A titre de référence, nous présentons la méthode utilisée lors de notre étude JGRC. Cette méthode consistait à offrir un volume donné de bois à quelques ménages ordinaires en milieu urbain et en milieu rural, en enquêtant sur le nombre de jours sur lequel s'étendait la consommation, sur l'alimentation principale et sur les techniques culinaires. Le volume de consommation par personne étant ensuite calculé, selon la composition des ménages. Le tableau suivant présente les résultats obtenus en milieu urbain (Niamey) et en milieu rural (Magou).

Nous présentons également les indices du volume de consommation en bois de chauffage dans d'autres pays où des études ont été effectuées par d'autres organismes.

Niger (kg/personne/jour)

	Saison pluviale	Saison sèche	Moyenne
Milieu rural	0,60	0,65	0,63
Milieu urbain	1,07	1,30	1,19

Exemple de calcul

Village avec ferme pilote : 0,63 kg/personne/jour
Annuellement : $0,63 \text{ kg} \times 365 \text{ jours} \div 202,3 \text{ kg/m}^3$
 $= 1,14 \text{ m}^3/\text{personne/année}$

La capitale, Niamey : 1,19 kg/personne/jour
Annuellement : $1,19 \text{ kg} \times 365 \text{ jours} \div 202,3 \text{ kg/m}^3$
 $= 2,15 \text{ m}^3/\text{personne/année}$

Burkina Faso

Selon les résultats obtenus en 1984 par la FAO (Projet UPV/78/004 Développement des ressources forestières au Burkina Faso), le volume de consommation de bois dans la région du Sahel au Burkina Faso était de 0,63 m³/personne/jour (0,596 pour la consommation de bois de chauffage seulement).

Mali

Selon une étude réalisée par la JGRC en 1998-1999, le volume de consommation était de 3,36 kg/personne/jour en saison pluviale, de 3,68 kg/personne/jour en saison sèche et froide, et de 3,8 kg/personne/jour en saison chaude et sèche. Cette variation saisonnière soulève toutefois des interrogations, puisque l'on s'attendait plutôt à une hausse de la consommation en saison froide et sèche. De plus, puisque 1 m³ = 330 kg, les volumes de consommation annuels respectifs s'élèvent à 3,7, 4,1 et 4,2 m³/personne/année, chiffres considérablement élevés par rapport à ceux des autres études.



Lieu d'accumulation du bois de chauffage en banlieue de la ville de Niamey

2) Utilisation comme bois de construction

Ce que nous désignons ici par bois de construction est celui généralement utilisé en milieu rural pour la construction des maisons, des entrepôts, des clôtures, etc. Le tableau suivant présente le volume de bois de construction nécessaire, par personne, et l'intervalle écoulé entre les travaux de reconstruction des bâtiments, etc.

Objet ou structure	Intervalle de reconstruction	Volume nécessaire par année (m ³)
Grange	4 année	0,0105
Maison en briques séchées	10	0,0162
Petite chaumière	4	0,0245
Entrepôt à céréales	5	0,0101
Clôture	1	0,3369
Total		0,3982

3) Autres utilisations du bois

Il est difficile de généraliser à propos de la quantité de bois utilisé à des fins autres que le chauffage et la construction, puisque les parties de l'arbre utilisées varient suivant chacune des utilisations. Mais puisque ces utilisations sont relativement moindres du point de vue quantitatif, l'enquête verbale auprès des habitants permet d'explicitier les espèces que désirent le plus les habitants.

Le nombre d'arbres plantés variera suivant les conditions environnantes et les opinions des habitants. Il est souhaitable que soit élaboré un plan de boisement qui exploite les caractéristiques de la région. Par exemple, s'il s'agit de la banlieue d'un grand marché, prévoir des espèces d'arbres à haute valeur marchande : arbres fruitiers ou arbres utilisés pour les médicaments ou l'alimentation. S'il s'agit d'une terre dévastée, prévoir des espèces d'arbres hautement résistantes à la sécheresse, dans le but de faire augmenter le nombre d'arbres. S'il s'agit d'une région où le bétail est nombreux, donner la priorité aux arbres fourragers.

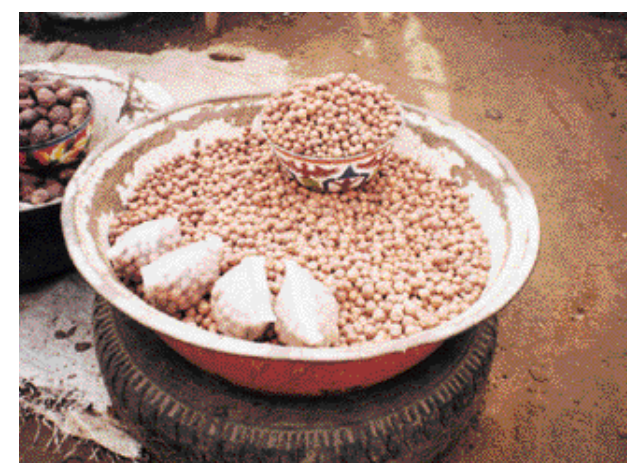
Utilisation du bois à d'autres fins que le chauffage



Produits en bois (chaises fabriquées à partir du *Combretum micranthum*).



Feuilles de baobab prêtes pour l'expédition.



Fruits du *Ziziphus mauritania* vendus sur le marché.



Ecorce du *Khaya senegalensis* vendue sur le marché.

4.2.2 Connaissance des ressources forestières

En tant que ressources forestières, il y a le bois et les sous-produits. Il faut connaître le volume de chacune de ces ressources.

1) Volume de ressources en bois

Une fois établi le volume nécessaire de ressources en bois dans la région, on procède ensuite à l'estimation du volume actuel de ressources en bois dans cette région. La procédure de cette estimation consiste d'abord en l'utilisation d'une méthode simple d'estimation de la croissance et du volume de bois par arbre. Pour le volume de bois, il est possible d'estimer le volume de bois à partir du diamètre et de l'âge de l'arbre. On procède ensuite à l'estimation du volume de ressources en bois dans la région. Le processus d'estimation peut être indiqué comme suit.

Année de l'estimation	Pour 1 arbre	Superficie	Volume de bois
Année actuelle	Diamètre de l'arbre, volume de bois, âge de l'arbre →	Densité de plantation →	xxx m ³
Année 2xxx	Diamètre de l'arbre, volume de bois, âge de l'arbre →	Densité de plantation →	xxx m ³

(1) Estimation du volume de croissance des arbres par année

En une année, dans quelle mesure un arbre grossit-il (diamètre, cernes), dans quelle mesure doit-il grossir pour qu'on puisse en utiliser le bois, et dans quelle mesure peut-on en utiliser le bois ? La corrélation entre le diamètre et le volume de bois fait l'objet d'une enquête sur place, pour ensuite établir la corrélation entre les cernes (nombre d'années écoulées depuis le boisement) et le volume de bois. De plus, pour connaître le volume utilisable (volume de bois), il est nécessaire d'étudier le volume de croissance par année.

La plus efficace des façons de collecter ces données est de procéder à une mesure en présence des habitants sur un terrain de boisement qui a atteint l'âge d'exploitabilité. Toutefois, dans la plupart des cas, il est nécessaire d'obtenir une autorisation de coupe pour effectuer l'estimation, puisque la coupe des arbres naturels est interdite. Une fois cette autorisation de coupe obtenue, on effectue la mesure des diamètres, des cernes et des hauteurs des arbres, ainsi que des autres éléments. Nous entendons par là la prise en note des éléments tels que le type de sol, la topographie, les conditions hydriques, les formations végétales, etc., puisque les conditions environnementales influencent la croissance des arbres. Cela sera ensuite pratique, servant de référence lorsque l'on effectuera la plantation.

De plus, puisque la fiabilité de ces données augmente avec leur quantité (ce point est abordé plus bas), il est important d'enquêter également dans les lieux d'accumulation du bois et de prendre en référence les informations recueillies par les organismes de recherche du pays.

Les données ainsi obtenues seront utilisées pour l'estimation du volume de bois dans un secteur donné, et serviront également à l'estimation de la période adéquate pour la coupe, ainsi qu'à l'estimation des volumes de bois que l'on peut espérer pour chacune des espèces d'arbres faisant l'objet d'un boisement.

a) Connaître la corrélation entre le diamètre et les cernes

Les occasions d'assister à la coupe des arbres pendant l'étude JGRC étaient peu nombreuses, et puisque nous ne pouvions pas couper les arbres sans autorisation pour en mesurer les cernes, nous avons enquêté dans un lieu d'accumulation de bois de chauffage pour connaître les corrélations pour chacune des espèces d'arbres. Les arbres ne croissent pas toujours à la même vitesse, et des cernes différents sont formés selon la différence de croissance en saison pluviale et en saison sèche. La relation entre le diamètre et le nombre de cernes a été posée comme la fonction récurrente de croissance. C'est à partir de cette fonction que l'on obtient la période de coupe la plus tôt.

b) Connaître la corrélation entre le diamètre et le volume de bois

Cette formule permet d'estimer le volume de bois par la mesure du diamètre.

c) Corrélation entre les cernes et le volume de bois

Sur la base des résultats obtenus en a) et en b), on obtient la corrélation entre les cernes et le volume de bois. Ainsi, la mesure du diamètre d'un arbre permet d'en estimer le volume de bois.

Tableau 4.2.2.1 Formules de corrélation

Espèce d'arbre	Facteurs de variation	Formule et indice de corrélation
1) Corrélation entre le diamètre et les cernes		
<i>Acacia nilotica</i>	Diamètre : X ; cernes : Y	$Y=0,067X^2 + 0,95X$ (0,84)
<i>Balanites aegyptiaca</i>	Diamètre : X ; cernes : Y	$Y=0,02X^2 + 1,15X$ (0,91)
<i>Mitragyna inermis</i>	Diamètre : X ; cernes : Y	$Y=1,726X$ (0,94)
2) Corrélation entre le diamètre et le volume de bois		
<i>Acacia nilotica</i>	Diamètre X ; volume de bois : Y	$Y=0,03X^2 - 0,85X$ (0,97)
<i>Balanites aegyptiaca</i>	Diamètre X ; volume de bois : Y	$Y=0,03X^2 - 1,85X$ (0,92)
<i>Mitragyna inermis</i>	Diamètre X ; volume de bois : Y	$Y=0,88X^2 - 10X$ (0,92)
3) Corrélation entre le diamètre et la hauteur		
<i>Acacia nilotica</i>	Diamètre : X ; hauteur : Y	$Y=31X + 76$ (※) (0,93)
<i>Balanites aegyptiaca</i>	Diamètre : X ; hauteur : Y	$Y=20X + 100$ (※) (0,88)
<i>Mitragyna inermis</i>	Diamètre : X ; hauteur : Y	$Y=X + 228$ (※) (0,90)
4) Corrélation entre le diamètre et la cime		
<i>Acacia nilotica</i>	Diamètre : X ; cime : Y	$Y=45X$ (0,83)
<i>Balanites aegyptiaca</i>	Diamètre : X ; cime : Y	$Y=43X$ (0,84)
<i>Mitragyna inermis</i>	Diamètre : X ; cime : Y	$Y=13X + 370$ (※) (0,70)
5) Corrélation entre les cernes et le volume de bois		
<i>Acacia nilotica</i>	Cernes : X ; volume de bois : Y	$Y=0,0000015X^4 - 0,0003X^3 + 0,022X^2 - 0,62X$
<i>Balanites aegyptiaca</i>	Cernes : X ; volume de bois : Y	$Y=0,000003X^4 - 0,0006X^3 + 0,005X^2 - 1,68X$
<i>Mitragyna inermis</i>	Cernes : X ; volume de bois : Y	$Y=0,28X^2 - 5,6X$
6) Corrélation entre les cernes et la hauteur		
<i>Acacia nilotica</i>	Cernes : X ; hauteur : Y	$Y=-0,2X^2 + 23X + 76$
<i>Balanites aegyptiaca</i>	Cernes : X ; hauteur : Y	$Y=-0,2X^2 + 18X + 100$
<i>Mitragyna inermis</i>	Cernes : X ; hauteur : Y	$Y=0,56X + 228$
7) Corrélation entre les cernes et la cime		
<i>Acacia nilotica</i>	Cernes : X ; cime : Y	$Y=-0,31X^2 + 3,3X$
<i>Balanites aegyptiaca</i>	Cernes : X ; cime : Y	$Y=-0,43X^2 + 18X$
<i>Mitragyna inermis</i>	Cernes : X ; cime : Y	$Y=7X + 3,7$

(※) Dans ce cas, la formule ne s'applique pas à la première période suivant le boisement (pendant 2 ou 3 ans), puisque les taux de croissance réel dépassent alors ceux indiqués par la fonction récurrente. La formule est par contre utilisée à partir de la quatrième ou cinquième année pour l'estimation.

Les unités utilisées sont le centimètre pour le diamètre à hauteur d'homme (diamètre), le diamètre de la cime (cime) et la hauteur de l'arbre (hauteur), le kilogramme pour le volume de bois, et l'année pour les cernes.

d) Méthode de calcul le volume de bois de l'eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis*)

(Selon les études de vérification effectuées jusqu'à présent et la documentation de l'INRAN*, etc.)

*INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHES AGRONOMIQUES DU NIGER

Le diamètre de l'eucalyptus utilisé comme bois de construction est de 10 à 15 cm (pour les poutres des maisons il doit être supérieur à 15 cm), ce qui nécessite 4 à 5 années de croissance. La première période de coupe se situe à ce moment dans le cas de l'utilisation pour le bois de construction. Les produits de la nouvelle germination qui survient après la coupe sont utilisés comme bois de chauffage ou bois de construction.

L'équation qui permet d'obtenir le volume de bois de l'eucalyptus est présentée ci-dessous. Le tarif de cubage (hauteur d'arbre, diamètre) est également indiqué au Tableau 4.4.2.2.

$$V = e^{(1,444 + 2,501x \ln D + 0,407x \ln H)}$$

V = Volume de bois (m³)

D = Diamètre (m) ; il est mesuré à une hauteur de 0,5 m.

H = Hauteur (m)

Le pouvoir germinatif de l'eucalyptus est remarquablement élevé. Après la coupe, il est possible d'utiliser comme bois de chauffage ou de construction les produits de la nouvelle germination.

A propos de ce pouvoir germinatif de l'eucalyptus, on a observé, lors de l'étude réalisée à Magou, la germination de 15 pousses en moyenne à partir d'une souche après 6 mois (voir le Tableau 4.2.2.3). A ce moment, si on fait l'estimation du volume de production à l'aide de l'équation sur le volume de bois mentionnée ci-dessus, à partir de la hauteur d'arbre (2,12m) et du diamètre (1,6cm) moyens, on obtient 0,00114 m³

Tableau 4.4.2.2 Volume de bois de l'eucalyptus (m³)

Diamètre (m)	Hauteur (m)																			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
0,08	0,0101	0,0120	0,0135	0,0147	0,0159	0,0169	0,0178	0,0187	0,0195	0,0203	0,0210	0,0217	0,0224	0,0230	0,0236	0,0242	0,0248	0,0254	0,0259	
0,09	0,0136	0,0161	0,0181	0,0198	0,0213	0,0227	0,0239	0,0251	0,0262	0,0273	0,0282	0,0292	0,0301	0,0309	0,0318	0,0325	0,0333	0,0341	0,0348	
0,10	0,0177	0,0209	0,0235	0,0257	0,0277	0,0295	0,0312	0,0327	0,0341	0,0355	0,0368	0,0380	0,0391	0,0403	0,0413	0,0424	0,0434	0,0443	0,0453	
0,11	0,0225	0,0265	0,0298	0,0327	0,0352	0,0375	0,0396	0,0415	0,0433	0,0450	0,0467	0,0482	0,0497	0,0511	0,0524	0,0538	0,0550	0,0562	0,0574	
0,12	0,0280	0,0330	0,0371	0,0406	0,0437	0,0466	0,0492	0,0516	0,0538	0,0560	0,0580	0,0599	0,0617	0,0635	0,0652	0,0668	0,0684	0,0699	0,0714	
0,13	0,0342	0,0403	0,0453	0,0496	0,0534	0,0569	0,0601	0,0630	0,0658	0,0684	0,0708	0,0732	0,0754	0,0776	0,0796	0,0816	0,0836	0,0854	0,0872	
0,14	0,0411	0,0485	0,0545	0,0597	0,0643	0,0685	0,0723	0,0759	0,0792	0,0823	0,0853	0,0881	0,0908	0,0934	0,0959	0,0983	0,1006	0,1028	0,1050	
0,15	0,0489	0,0576	0,0648	0,0710	0,0764	0,0814	0,0859	0,0901	0,0941	0,0978	0,1013	0,1047	0,1079	0,1110	0,1139	0,1168	0,1195	0,1222	0,1248	
0,16	0,0574	0,0677	0,0761	0,0834	0,0898	0,0956	0,1010	0,1059	0,1106	0,1149	0,1191	0,1230	0,1268	0,1304	0,1339	0,1372	0,1404	0,1436	0,1466	
0,17	0,0668	0,0788	0,0886	0,0970	0,1045	0,1113	0,1175	0,1233	0,1287	0,1338	0,1386	0,1432	0,1476	0,1518	0,1558	0,1597	0,1634	0,1671	0,1706	
0,18	0,0771	0,0909	0,1022	0,1120	0,1206	0,1284	0,1356	0,1422	0,1484	0,1543	0,1599	0,1652	0,1702	0,1751	0,1797	0,1842	0,1886	0,1928	0,1968	
0,19	0,0883	0,1041	0,1170	0,1282	0,1380	0,1470	0,1552	0,1628	0,1699	0,1767	0,1830	0,1891	0,1949	0,2004	0,2058	0,2109	0,2159	0,2207	0,2253	
0,20	0,1003	0,1184	0,1331	0,1457	0,1569	0,1671	0,1764	0,1851	0,1932	0,2008	0,2081	0,2150	0,2215	0,2279	0,2339	0,2398	0,2454	0,2509	0,2562	
0,21	0,1134	0,1337	0,1503	0,1646	0,1773	0,1888	0,1993	0,2091	0,2183	0,2269	0,2351	0,2429	0,2503	0,2574	0,2643	0,2709	0,2773	0,2834	0,2894	
0,22	0,1274	0,1502	0,1689	0,1849	0,1992	0,2121	0,2239	0,2349	0,2452	0,2549	0,2641	0,2728	0,2812	0,2892	0,2969	0,3043	0,3115	0,3184	0,3251	
0,23	0,1423	0,1679	0,1887	0,2067	0,2226	0,2370	0,2502	0,2625	0,2740	0,2849	0,2951	0,3049	0,3143	0,3232	0,3318	0,3401	0,3481	0,3558	0,3633	
0,24	0,1583	0,1867	0,2099	0,2299	0,2476	0,2636	0,2783	0,2920	0,3048	0,3169	0,3283	0,3392	0,3495	0,3595	0,3691	0,3783	0,3872	0,3958	0,4042	
0,25	0,1753	0,2068	0,2325	0,2546	0,2742	0,2920	0,3083	0,3234	0,3376	0,3509	0,3636	0,3756	0,3871	0,3981	0,4087	0,4189	0,4288	0,4384	0,4476	
0,26	0,1934	0,2281	0,2565	0,2808	0,3025	0,3221	0,3400	0,3567	0,3724	0,3871	0,4010	0,4143	0,4270	0,4392	0,4509	0,4621	0,4730	0,4835	0,4937	
0,27	0,2126	0,2507	0,2818	0,3086	0,3324	0,3539	0,3737	0,3920	0,4092	0,4254	0,4407	0,4553	0,4693	0,4826	0,4955	0,5079	0,5198	0,5314	0,5426	
0,28	0,2328	0,2746	0,3087	0,3380	0,3641	0,3876	0,4093	0,4294	0,4482	0,4659	0,4827	0,4987	0,5140	0,5286	0,5427	0,5562	0,5693	0,5820	0,5943	
0,29	0,2542	0,2998	0,3370	0,3690	0,3975	0,4232	0,4468	0,4688	0,4893	0,5087	0,5270	0,5444	0,5611	0,5771	0,5925	0,6073	0,6215	0,6354	0,6488	
0,30	0,2766	0,3263	0,3668	0,4017	0,4326	0,4606	0,4864	0,5102	0,5326	0,5537	0,5736	0,5926	0,6108	0,6282	0,6449	0,6610	0,6765	0,6916	0,7062	

Tableau 4.2.2.3 Résultats de l'étude sur la germination de l'eucalyptus

	Hauteur (mm)			Diamètre (cm)	
	10/20	11/21	12/22	11/21	12/22
A1	29	137	184	1	1,6
A2	2,5	117	189	0,8	1,6
A3a	15	66	125	0,5	1,1
A3b	23	126	194	1	1,6
A3c	4	110	187	0,8	1,3
B1a	308	325	404	3,2	3,8
B1b	234	268	298	2,4	2,5
B1c	252	262	274	1,8	2,2
B1d	214	226	246	1,3	2
B1e	268	282	292	1,7	1,7
B2a	160	172	181	1	1,2
B2b	178	211	235	1,1	1,2
B2c	123	160	187	1,2	1,3
B2d	159	168	175	1,1	1,1
B2e	101	159	202	1	1,6
B3a	6	114	171	0,9	1,4
B3b	3	98	129	0,8	1,1
B3c	4	85	143	0,7	0,9
Moyenne	115,8	171,4	212	1,2	1,6

	Nombre de germes			
	6/11	10/20	11/21	12/22
A1	0	9	17	18
A2	2	1	1	1
A3	3	12	13	15
B1	4	20	26	28
B2	1	13	14	19
B3	1	9	10	12
Tot al		64		93
Moyenne		10,7		15,5

(2) Estimation du volume de bois pour l'ensemble des forêts d'une zone donnée

Connaître la quantité de ressources forestières dans un secteur donné, sur la base des informations obtenues à la section précédente sur le volume de bois pour chacun des arbres. Nous proposons ci-dessous divers moyens pour effectuer cette estimation.

Chacune des méthodes comporte ses avantages et ses inconvénients. Il est essentiel de sélectionner les méthodes les plus efficaces en fonction de chaque situation.

a) Estimation à partir de la documentation existante

Le volume de ressources forestières est souvent présenté sous forme de tableau de statistiques dans les ouvrages tels que le "Year Book", par unités régionales ou nationales. La consultation de cette documentation existante constitue donc la première étape de l'estimation du volume de bois. Dans ce cas, puisque la possibilité d'une différence par rapport au volume réel est assez élevée à cause de la base sur laquelle sont fondées ces données et de la période de leur élaboration. Ainsi, lors de l'utilisation de données existantes, elles devront parfois être corrigées selon la nécessité sur la base d'une étude sur place concernant les années d'établissement, les espèces d'arbres et la condition des terres.

b) Estimation du volume de bois à partir de photographies aériennes

On estime le volume de bois dans un secteur, par l'utilisation du taux de couverture végétale obtenu à l'aide de photographies aériennes. Cette méthode permet d'effectuer sans aller au site s'il est possible d'obtenir à l'avance des photographies, et nous la recommandons tout particulièrement en tant que méthode facile pour effectuer une estimation très approximative. Il faut toutefois tenir compte du coût de ces photographies aériennes, ainsi que du fait qu'il est parfois difficile de les obtenir dans certains pays en raison de sécurité. Dans ce cas, il faut envisager l'estimation du volume de bois à partir d'un indice végétal obtenu par images satellite.

Concrètement, il s'agit d'abord d'établir la zone faisant l'objet de l'étude, et d'obtenir le taux de couverture végétale à partir des photographies aériennes. Pour cela, on peut par exemple utiliser un planimètre ou calculer la circonférence totale formée par l'ensemble des circonférences occupées par la cime de chacun des arbres.

Par ailleurs, le volume de bois peut aussi être mesuré sur place, en se rendant dans la zone d'étude pour y mesurer le diamètre des arbres. On procède ensuite à l'estimation du volume de bois dans cette région cible à l'aide des formules de corrélation explicitées lors d'étude JGRC (se référer au Tableau 4.2.2.1 Formules de corrélation).

Par la répétition des opérations ci-dessus, on recherche la relation de corrélation entre le taux de couverture végétale et le volume de bois, puis on estime le volume de bois à partir du taux de couverture végétale en utilisant la formule.

c) Estimation du volume de bois à partir de l'indice végétal obtenu par images satellite

Il s'agit d'une méthode d'estimation du volume de bois sur une vaste zone, à partir des relations existantes

entre, d'une part, l'indice végétal et le taux de couverture végétale obtenus par les images satellite, et, d'autre part, le taux de couverture végétale et le volume de bois à l'intérieur d'une superficie donnée. Le traitement des images satellite, contrairement à celui des photographies aériennes, nécessite de l'équipement et du personnel. Si ces deux conditions peuvent être remplies, il s'agit d'une méthode d'analyse préliminaire fortement recommandée.

d) Estimation du volume de bois par étude sur place

Même s'il est possible de faire une estimation par formule, à partir des photographies aériennes, images satellite et tarifs de cubage existants, les résultats diffèrent souvent de la réalité, aussi est-il souhaitable, dans un cas comme dans l'autre, de faire une étude sur place.

On mesure alors le diamètre des arbres dans la région en question, puis on intègre chacun des diamètres d'arbre dans la formule de corrélation obtenue par l'étude de vérification (se référer au Tableau 4.4.2.1 Formules de corrélation) pour estimer le volume de bois dans cette région. Cette méthode a toutefois pour inconvénient de prendre du temps et de nécessiter l'embauche du personnel approprié. De plus, elle nécessite une très longue période de temps si la zone faisant l'objet de l'étude est très étendue.

2) Volume de production des sous-produits forestiers

Par ailleurs, concernant les sous-produits forestiers tels que les fruits et les feuilles, il importe d'effectuer une estimation du volume annuel de production de la biomasse pour estimer du volume de consommation par ménage et des bénéfiques produits par la vente. Il ne semble pas exister de données suffisantes sur ce point, mais nous présentons en exemple les réalisations de notre étude, ainsi que les résultats obtenus à partir d'une collecte d'informations.

L'estimation du volume annuel de production de la biomasse (selon une étude de JGRC et la collecte d'informations) est présentée comme suit.

a)- Feuilles de *Moringa oleifera*

Les feuilles de moringa sont très utilisées pour l'alimentation au Niger, et font l'objet d'une culture abondante à Sarando-Béné (banlieue de Niamey) et aux environs de Maradi. Selon les résultats de l'étude effectuée sur le volume de récoltes en feuilles de moringa, il ressort que la récolte est possible 3 mois après la plantation. Le volume total récolté au cours des 4 récoltes effectuées sur une période de 8 mois (après la plantation et avant la saison pluviale, en mars) fut de 1,3 kg de feuilles par arbre. Un calcul simple permet donc de croire qu'on peut avoir le volume environ 2 kg annuellement. On peut estimer que cela se traduit par des revenus de 500 à 1000 FCFA (1000 FCFA/sac en saison pluviale, et 2500 FCFA/sac en saison sèche).

b)- Fruits de karité (*Butyrospermum parkii*)

Il s'agit d'une des espèces d'arbre très importantes pour les habitants, puisque la chair de ses fruits est utilisée pour l'alimentation, tandis que ses graines (embryons) le sont pour l'huile, le savon, le beurre, etc. Nous avons étudié le volume de récolte du fruit du karité dans la ferme pilote de Magou. La période de récolte du fruit se situe de la fin avril au début juin, soit environ 1 mois. Les récoltes obtenues ont été de 309 fruits (3055 g) avec

les semenciers de 35 ans ou plus (grands arbres d'une hauteur de 10 m ou plus), 646 fruits (8220 g) avec les semenciers d'environ 20 ans (petits arbres de 5 m ou moins). Il ressort de ces résultats que les jeunes arbres sont plus productifs que les vieux arbres. Selon Maydell (Maydell, H.-J. von, Arbres et arbustes du Sahel, GTZ, 1990), on peut espérer de 5 à 15 kg de récoltes dans les secteurs où le volume de précipitations est de 800 à 1000 mm, ce qui correspond au volume obtenu à Magou. Quant au prix de vente de fruits, bien qu'il connaisse des variations saisonnières, si on l'établit en moyenne à 5 FCFA/fruit, les bénéfiques produits par les jeunes arbres adultes sont d'environ 3000 FCFA/arbre.

c)- Gomme arabique

La gomme arabique est principalement produite par l'*Acacia senegal*. Localement, elle est utilisée pour l'alimentation (comme bonbon, condiment, etc.), mais dans les autres pays, elle sert de matière première à la fabrication de divers produits : gomme, colle, produits de beauté, médicaments, etc. Selon les résultats d'une étude sur les récoltes réalisée par le CNSF du Burkina Faso, si la récolte est effectuée pendant la bonne période sur un arbre adulte, il est possible de récolter au moins 223 g de gomme par arbre. Le CNSF conclut également qu'il est possible d'effectuer 2 récoltes ou plus par carre (entaille). (Pour les détails, se référer à la section 3.2.3 3) Comment effectuer la plantation ?)

d)- Fruit du néré (*Parkia biglobosa*)

Il s'agit d'une espèce essentielle à l'alimentation des habitants de la région, dont on utilise la chair comme aliment après l'avoir fait sécher, et dont les graines traitées sont utilisées comme condiment. Cet arbre produit des fruits 8 ans après la plantation, et la production peut atteindre 100 kg de fruits par semencier âgé de 10 à 15 ans. Si on convertit pour obtenir le volume de production par hectare, on obtient 1,9 tonne de cosse, 2,2 tonnes de chair, et 900 kg de graines (SOMMER Nadine, 1997).

e)- Fruit du *Ziziphus mauritania*

Le fruit du *Ziziphus mauritania* comprend beaucoup de vitamines A et C, et remplit ainsi un rôle important du point de vue de l'apport nutritif pour les habitants de la région. Cet arbre produit des fruits environ 4 ans après la plantation (après 18 mois dans des conditions favorables), et les récoltes atteignent leur niveau maximal entre la dixième et la douzième années. On rapporte un volume de récoltes annuel de 5 à 30 kg par arbre, pour une des espèces sauvages dans les régions semi-arides du Kenya (SOMMER Nadine, 1997).

4.2.3 Etablissement du plan de l'approvisionnement

Sur la base des résultats obtenus en 4.2.1 et 4.2.2, ou bien on aura vérifié l'équilibre de l'offre et de la demande, ou bien il sera nécessaire, dans le cas d'une insuffisance actuelle ou prévue en ressources forestières, d'établir un plan de boisement afin de combler cette insuffisance. Ce plan sera élaboré dans une perspective s'étendant sur 10 ou 20 années, en tenant compte de la vitesse de croissance des arbres et de la croissance démographique. Dans ce cas, il importe également d'effectuer en accord avec l'utilisation future des terres. Quant à la sélection des espèces d'arbres, il importe qu'elle se fasse en tenant compte de divers facteurs. En particulier, concernant l'approvisionnement en bois de chauffage, il importe que l'on combine adéquatement les espèces à

croissance rapide avec les espèces existantes à croissance relativement lente. Ceci parce que, bien que les espèces d'arbres à croissance rapide (eucalyptus, etc.) puissent être coupées environ 4 ans après leur plantation, il faut beaucoup de temps avant que les espèces existantes préférées des habitants n'atteignent leur âge d'exploitabilité. Il est donc nécessaire d'examiner si l'approvisionnement en bois de chauffage est possible ou non à partir uniquement des espèces existantes. Pour cet examen, la façon dont les terres seront utilisées dans le futur revêt une très grande importance.

1) Calcul de l'équilibre entre l'offre et la demande

Comme exemple concret, dans la ferme pilote de l'étude JGRC (85 ha), le volume de ressources forestières, en termes de bois de chauffage, tel que mesuré à partir du diamètre à hauteur d'homme, a été de 843,6 m³. Par ailleurs, en considérant le fait que 200 personnes habitent aux environs et en posant l'hypothèse d'une taux de croissance démographique de 3%, il ressort qu'il n'y aura plus de bois de chauffé sur la ferme pilote au bout de 4 années, le volume de bois de chauffage consommé au bout de 4 ans étant tel qu'indiqué ci-dessous.

Première année :	1,17 m ³ /an/personne × 200 personnes = 234 m ³	total 234 m ³
Deuxième année :	241	475
Troisième année :	248	723
Quatrième année :	256	979 > 843,6 m ³

En fait, les habitants n'effectuent pas des coupes rasées, mais procèdent par élagage pour la collecte du bois de chauffage. Afin que les ressources ne se dessèchent pas, le volume collecté doit être de 10% ou moins du volume de ressources, mais dans ce cas, le nombre de personnes pouvant collecter le bois de chauffage dans la ferme pilote ne s'élève qu'à environ 70 personnes.

2) Calcul du nombre d'arbres nécessaires

Une fois que l'on connaît le volume de bois des arbres qui existent actuellement dans la région, et une fois établi le volume de bois qui sera nécessaire aux habitants de la région, on calcule le nombre d'arbres nécessaires de l'espèce sélectionnée, pour l'année prévue (par exemple, 10 ans plus tard).

3) Calcul de la surface de boisement

Une fois calculé le nombre d'arbres nécessaires, dans le cas d'un boisement sous forme de ceinture d'arbres, on établit l'espacement de boisement et on calcule la superficie nécessaire. Il faut calculer comprenant le nombre d'arbres dans le cas des arbres de bornes pour le marquage des limites des terres adjacentes, le nombre d'arbres dans le cas des arbres d'ombrage des champs irrigués et les arbres pour la forêt de protection d'une habitation.

4.3 Connaissance des contraintes de réglementation et de droit coutumier

Dans certains pays, le système de réglementations des travaux de boisement est insuffisant, et dans certains cas, les arbres plantés par les habitants ne peuvent pas leur appartenir. Dans d'autres cas, un plan de boisement national est déjà établi, sur lequel doivent alors se baser la planification et l'exécution des projets de boisement. Dans tous ces cas, il importe d'expliquer suffisamment aux autorités les objectifs des travaux, et d'établir

clairement la relation entre ces travaux et le système de réglementations.

Il y a également des circonstances particulières locales, et il importe de vérifier suffisamment, du point de vue du droit coutumier, les droits de propriété, les droits d'utilisation, les conditions sociales locales, etc.

Au Niger, les lois sur les forêts précisent les espèces d'arbres protégées contre la coupe, le déracinement et la collecte sans autorisation à l'extérieur des limites des hameaux, des potagers et des vergers.

Liste des espèces d'arbres dont la coupe est interdite

Nom français	Nom scientifique	Nom hawsa	Nom zarma
Gommier	<i>Acacia senegal</i>	Akouara	Dangna
Karité	<i>Butyrospermum Parkii</i>	Kadhegna	Boulanga
Caïlcédrat	<i>Khaya senegalensis</i>	Madotchi	Farei
Véne	<i>Pterocarpus erinaceus</i>	Madobia	Tol o
Cad	<i>Acacia albida</i>	Gao	Gao
Tamarinier	<i>Tamarindus indica</i>	Tsamia	Bossey
Néré	<i>Parkia biglobosa</i>	Dorowa	Dosso
Palmier doum	<i>Hyphaene thebaica</i>	Gorouba	Kangau nya
Gonaquier	<i>Acacia scorpioides</i>	Bagaroua	Bani
Baobab	<i>Adansonia digitata</i>	Kouka	Koo nya
Prunier	<i>Sclerocarya birrea</i>	Dania	Dine
Balanites	<i>Balanites aegyptiaca</i>	Adoua	Garbey

Parmi les espèces d'arbres de la liste ci-dessus, on en trouve 9 à Magou, celles que l'on n'y trouve pas étant le *Pterocarpus erinaceus*, le *Parkia biglobosa* et l'*Acacia albida* (très rare).

Documents de référence

- Hans-jürgen von Maydell, 1990. Arbre et Arbustes du Sahel ,GTZ
- Jean Roussel, 1995. Pépinière et plantations en Afrique tropical sèche, CIRAD
- ICRISAT , 1996. Fiche Technique Pour le Semis direct d'arbres
- Nadine Sommer, Pascal Cuny, Jean Tipuet, 1997. Arbre du domaine soudanien, GDRN
- Rapport de la Formation au Tchad, 1996. Direction Generale des Eaux et Forets au Burkina Faso
- Raymond Balima, Moussa Ouedraogo, Bikienga Salmata, 1999. Essai de Production Gomme Arabique dans les Peuplement Naturels de Acacia app., Ministère de l'Environnement et de l'Eau au Burkina Faso
- Drake Hocking, 1993. Trees for Drylands, New York International Science Publisher
- Honma Takuya, 1998. Direct sowing of Cassia siamea , The Tropical Forestry Üö48, Japan international forestry promotion and cooperation center
- INRAN/ICRAF/SALWA, 1997. Rapport de Synthèse des Activités SALWA au Niger
- Republique de Tchad Ministère de l'Agriculture et de l'Environnement, 1993. ACTES du Seminaire National sur le Développement de la Filiere Gomme Arabique au Tchad

JGRC

La Société Japonaise des Ressources Vertes (JGRC) est une personnalité juridique sous tutelle du Ministère de l'Agriculture, des Forêts et de la Pêche.

Au Japon, elle s'occupe entre autres de l'aménagement général des terres agricoles, du boisement et de la construction de routes forestières.

Ses activités de coopération au développement des communautés agricoles dans des zones de pays en développement ont commencé en 1982. Depuis quelques années, elle s'occupe surtout activement d'études visant l'élaboration de mesures de lutte contre la désertification et de lutte contre l'érosion des sols pour faire face aux problèmes environnementaux d'envergure mondiale.

JGRC

Adresse: Shuwa Shiba Park Bldg., 2-4-1 Shibakoen, Minato-ku,
Tokyo 105-0011 Japon

Tél: 0081-3-3433-4240 (Département des activités outre-mer)

Fax: 0081-3-3436-1827

E-mail: overseas-activities@green.go.jp

ABN

L'Autorité du Bassin du Niger (ABN) est une Organisation Intergouvernementale créée en 1964 qui comprend neuf (9) pays riverains du Fleuve Niger : Bénin, Burkina Faso, Cameroun, Côte d'Ivoire, Guinée, Mali, Niger, Nigeria et Tchad.

Les objectifs de l'ABN sont :

- harmoniser et coordonner les politiques nationales de mise en valeur des ressources du bassin du Niger
- planifier le développement du bassin en élaborant et en exécutant un "Plan de Développement Intégré du Bassin"
- concevoir, réaliser, exploiter et entretenir des ouvrages et des projets communs.

ABN

Adresse: BP 729, Niamey, Niger

Tél: 00227-723102

Fax: 00227-724208

E-mail: abnsec@intnet.ne

Web: <http://www.abn-nba.org>