



**DIRECTION NATIONALE DES EAUX ET FORETS**

**PROGRAMME DE GESTION DECENTRALISEE DES FORETS - GEDEFOR II**

**Renforcer les capacités des agents forestiers sur les approches stratégiques et intégrées de l'aménagement forestier participatif**



| <b>Présentation</b>                                                               | <b>Page</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>P1</b> - Objectifs et programme de la formation                                | 1           |
| <b>P2</b> - Etat des lieux du secteur forestier au Mali                           | 2           |
| <b>P3</b> - Concepts de GDF et d'AF, défis propres au Sahel                       | 10          |
| <b>P4</b> - Canevas de Plan d'aménagement et de gestion simplifiée (PAGS)         | 20          |
| <b>P5</b> - Méthode d'inventaire pour les PAGS                                    | 27          |
| <b>P6</b> - Inventaires 2014 des Régions de Kayes, Koulikoro, Sikasso, Ségou      | 38          |
| <b>P7</b> - Gestion participative / communautaires des RN et des forêts           | 48          |
| <b>P8</b> - Conventions locales de GRN au Mali                                    | 57          |
| <b>P9</b> - Promotion des PFNL                                                    | 68          |
| <b>P10</b> - Etat des lieux et enjeux du bois énergie dans le monde et au Mali    | 73          |
| <b>P11</b> - Techniques améliorées de carbonisation et combustion de bois énergie | 82          |
| <b>P12</b> - Reboisement                                                          | 93          |
| <b>P13</b> - Multiplication asexuée et Régénération naturelle assistée (RNA)      | 102         |
| <b>P14</b> - Analyse critique des forces et faiblesses de l'AF au Burkina-Faso    | 111         |
| Bibliographie                                                                     | 118         |

## Objectif global

# Renforcer les capacités des agents forestiers sur les approches stratégiques et intégrées de l'aménagement forestier participatif



## Objectifs spécifiques

Renforcer les capacités des agents forestiers sur :

- 1/ Genèse des concepts de développement durable et d'aménagement forestier, dans le monde, en Afr. de l'Ouest et au Mali
- 2/ Concepts et principes-clefs de l'élaboration d'un plan d'aménagement et de gestion forestière (PAG) au Mali
- 3/ Enjeux, méthodes et outils concernant les inventaires forestiers et les enquêtes participatives sur les enjeux socio-économiques et biophysiques (phase d'élaboration du PAG)
- 4/ Enjeux, méthodes et outils concernant la promotion du bois énergie, des PFNL, le reboisement, la régénération naturelles assistée (phase de mise en œuvre du PAG)
- 5/ Forces, faiblesses et défis futurs de l'AF des forêts sèches en Afr. de l'Ouest



## Programme (1/2)

| Jour        | Horaires    | Activité                                                                                                                   | Durée |
|-------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| J1 lundi    | 9h00-12h30  | Propos officiel d'ouverture de la formation                                                                                | 30 mn |
|             |             | P1 - Présentation des participants (fonctions, expériences, attentes), des objectifs et du programme de la formation       | 1h    |
|             |             | Pause-café                                                                                                                 | 30 mn |
|             |             | P2 - Etat des lieux du secteur forestier au Mali : formations végétales ligneuses, textes de loi dans le secteur forestier | 1h30  |
|             | 14h00-17h00 | P3 - Concepts de Gestion durable des forêts (GDF) et d'Aménagement forestier (AF), défis propres au Sahel                  | 1h30  |
|             |             | Pause-café                                                                                                                 | 30 mn |
|             |             | Quizz rapide avec correction croisée puis récap de la journée                                                              | 1h    |
| J2 mardi    | 9h00-12h30  | P4 - Canevas de Plan d'aménagement et de gestion simplifiée (PAGS)                                                         | 1h30  |
|             |             | Pause-café                                                                                                                 | 30 mn |
|             |             | P5 - Méthode d'inventaire pour les PAGS                                                                                    | 1h30  |
|             |             | P6 - Inventaires 2014 des Régions de Kayes, Koulikoro, Sikasso, Ségou                                                      | 1h30  |
|             | 14h00-17h00 | Pause-café                                                                                                                 | 30 mn |
|             |             | Quizz rapide avec correction croisée puis récap de la journée                                                              | 1h    |
|             |             | P7 - Gestion participative / communautaires des RN et des forêts                                                           | 1h30  |
| J3 mercredi | 9h00-12h30  | Pause-café                                                                                                                 | 30 mn |
|             |             | P8 - Conventions locales de GRN au Mali                                                                                    | 1h30  |
|             |             | P9 - Promotion des PFNL                                                                                                    | 1h30  |
|             | 14h00-17h00 | Pause-café                                                                                                                 | 30 mn |
|             |             | Quizz rapide avec correction croisée puis récap de la journée                                                              | 1h    |



## Programme (2/2)

|             |             |                                                                            |        |
|-------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------|--------|
| J4 jeudi    | 9h00-12h30  | P10 - Etat des lieux et enjeux du bois énergie dans le monde et au Mali    | 1h30   |
|             |             | Pause-café                                                                 | 30 mn  |
|             |             | P11 - Techniques améliorées de carbonisation et combustion de bois énergie | 1h30   |
|             | 14h00-17h00 | P12 - Reboisement                                                          | 1h30   |
|             |             | Pause-café                                                                 | 30 mn  |
|             |             | Quizz rapide avec correction croisée puis récap de la journée              | 1h     |
| J5 vendredi | 9h00-12h30  | P13 - Multiplication asexuée et Régénération naturelle assistée (RNA)      | 1h30   |
|             |             | Pause-café                                                                 | 30 mn  |
|             |             | P14 - Analyse critique des forces et faiblesses de l'AF au Burkina-Faso    | 1h30   |
|             | 14h00-17h00 | Débat sur les forces et faiblesses de l'AF au Mali                         | 1h30   |
|             |             | Pause-café                                                                 | 30 mn  |
|             |             | Questionnaire de satisfaction et questionnaire de validation des acquis    | 30 min |
|             |             | Cloture de la formation                                                    | 30 min |





DIRECTION NATIONALE DES EAUX ET FORETS  
PROGRAMME DE GESTION DECENTRALISEE DES FORETS - GEDEFOR II

P2

Etat des lieux  
du secteur  
forestier au  
Mali



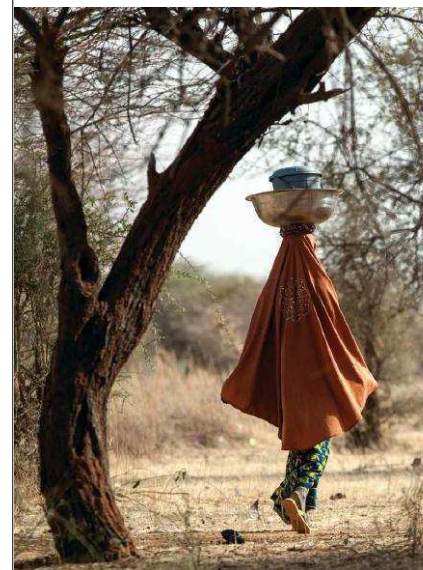
1

# SOMMAIRE



## 1. Formations végétales

## 2. Politiques et textes officiels

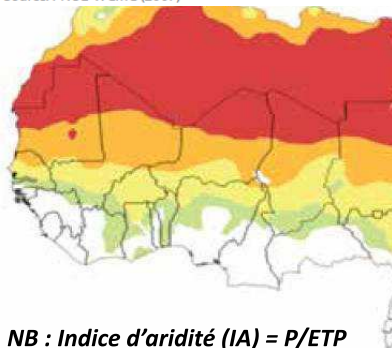


Salvo.Terra

2

## Forêts en pays sahéliens

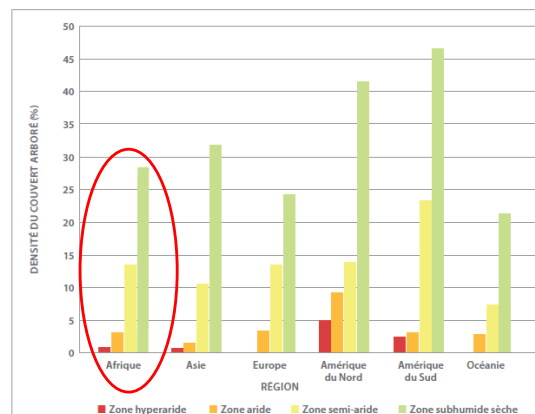
Note: P = précipitations et ETP = évapotranspiration potentielle.  
Source: PNUE-WCMC (2007)



NB : Indice d'aridité (IA) = P/ETP

**Zones d'aridité**  
■ Zone hyperaride (IA < 0,05)  
■ Zone aride (0,05 ≤ IA < 0,2)  
■ Zone semi-aride (0,2 ≤ IA < 0,5)  
■ Zone subhumide sèche (0,5 ≤ IA < 0,65)

Figure 9. Densité moyenne du couvert arboré, selon la région et la zone d'aridité

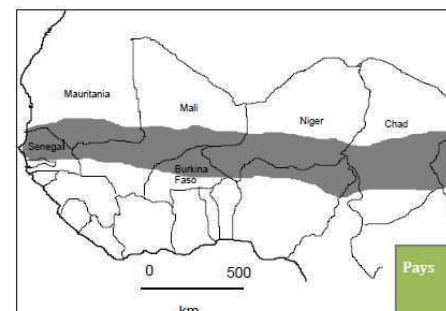


Note: Calculé par l'équipe de l'évaluation mondiale des terres arides en utilisant les catégories d'affectation des terres du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.

Salvo.Terra

3

## Forêts méconnues au Mali



Le PIRL n'a pas couvert les zones pastorales et désertiques, que les zones agricoles et ligneuses (26% du pays). Diverses données de couvert : 29 Mha pour FRA 2010, 32 Mha en Diapo 17, ...

Depuis le Projet inventaire des ressources terrestres (PIRT, 1979/1982) et le Projet inventaire des ressources ligneuses (PIRL, 1985/1991), il n'y a pas eu d'inventaire forestier, sauf pour les régions Nord (Mopti, Tombouctou, Gao et Kidal)

| Pays          | Couvert forestier (10 <sup>3</sup> ha) | Couvert forestier (en % de la superficie totale) | Autres terres boisées (10 <sup>3</sup> ha) |
|---------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Burkina Faso  | 6 794                                  | 29,0                                             | 7 427                                      |
| Cape Vert     | 84                                     |                                                  |                                            |
| Tchad         | 11 921                                 | 9,5                                              | 9 152                                      |
| Gambie        | 471 000                                | 41,7                                             | 125                                        |
| Guinée-Bissau | 2 072                                  | 73,7                                             | 236                                        |
| Mali          | 12 572                                 | 10,3                                             | 16 532                                     |
| Mauritanie    | 267                                    | 0,3                                              | 3 110                                      |
| Niger         | 1 266                                  | 1,0                                              | 3 200                                      |
| Sénégal       | 8 673                                  | 45,0                                             | 5 001                                      |

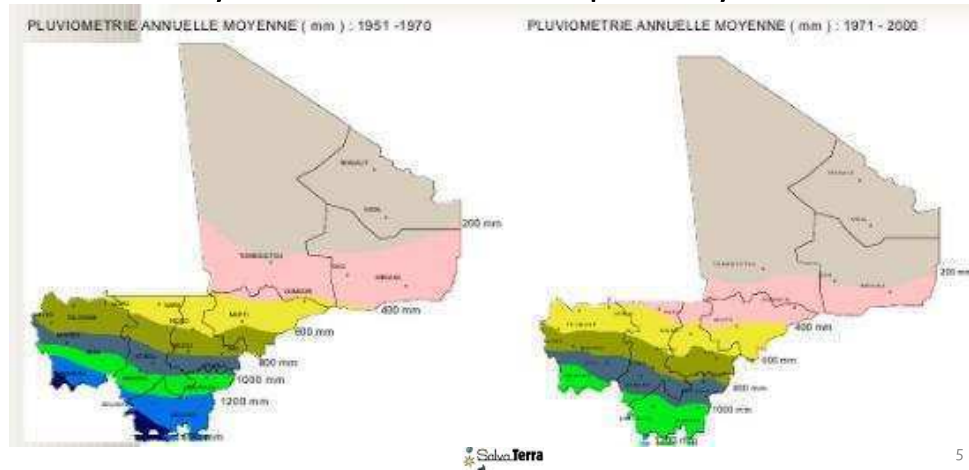
Source: FAO (2005).

Salvo.Terra

4

## Zones agro-climatiques mouvantes (1/2)

20% de baisse de pluviométrie entre 1951-1970 et 1971-2000 :  
descente des isohyètes de 200 km vers le Sud...et plus d'isohyète 1 200 mm !



5

## Zones agro-climatiques mouvantes (2/2)

**Subsaharienne** : 200 à 400 mm/an, ≈ 50% du pays, steppes à *Acacia raddiana*

**Sahélienne** : 400 à 600 mm/an, ≈ 25% du pays, savanes à *Acacia seyal*, *Acacia senegal*, *Boscia senegalensis* (anza), *Commiphora africana* (myrrhe africaine), *Hyphaena thebaica* (palmier doum) et steppes à *Euphorbia balsamifera* (euphorbe du Cayor) et *Balanites aegyptiaca* (dattier du désert ou sump)

**Soudano-sahélienne** : 600 à 1 100 mm/an, ≈ 25% du pays, savanes à *Faidherbia albida* (kad), *Borassus aethiopum* (rônier), *Bombax costatum* (kapokier rouge), *Guiera senegalensis* (guiera), *Balanites aegyptiaca*

3 zones agro-climatiques



6

## Formations vég. fermées - C > 80% (1/3)

### → Ripisylves :

- Irradiations de la forêt dense humide dans des régions à saison sèche marquée
- Frange étroite le long des cours d'eaux
- Couvert fermé : graminées rares, surtout sciaphiles (tolérantes à l'ombrage)
- Arbres moyens / grands, parfois avec contreforts
- Nombreuses lianes
- Volume > 100 m<sup>3</sup>/an et H<sub>dom</sub> > 17 m.



7

## Formations vég. fermées - C > 80% (2/3)

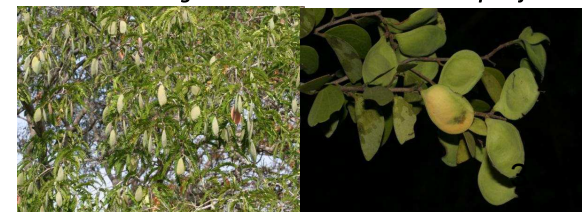
### → Forêts denses sèches :

- Formations paléo-climatiques relictuelles et de faibles emprises : lambeaux dans des zones protégées des feux...massif gréseux du Plateau Mandingues
- Strate dominante mono ou pauci-spécifique (peu d'espèces)
- Arbres sempervirents de taille moyenne dominant un sous-bois + ou - riche en lianes ligneuses
- 2 sous-types : forêts à *Gilletiodendron glandulosum* (NB : endémique du Mali et menacé !) et à *Guibourtia copallifera* (kobo, menacé aussi)



*Gilletiodendron glandulosum*

*Guibourtia copallifera*



8

## Formations vég. fermées - C > 80% (3/3)

### → Fourrés :

- Formations ligneuses denses (arbustes et lianes, avec  $H_{dom} < 8$  m)
- Strate herbacée quasi-inexistante (quelques espèces sciaphiles)
- Extension spatiale limitée et faciès particulier : brousse tigrée, ocellée, etc.
- Liés à des conditions particulières : lithosols, termitières, zones ripicoles ou d'inondation



← Brousse ocellée

Brousse tigrée



## Formations vég. ouvertes (1/2)

### → Forêts claires :

- Formations mixtes, ligneuses & herbacées
- Strate arborée paucispécifique ( $H_{moy} = 12$  à  $18$  m, couvert =  $40$  à  $60\%$ )
- Strate arbustive + ou - bien développée ( $H_{moy} < 8$  m)
- Strate herbacée : surtout graminées et euphorbes sciaphiles
- Rapport biomasse ligneuse / herbacée ( $R_{l/h}$ ) > 3



## Formations vég. ouvertes (2/2)

### → Savanes : Formations herbeuses ou mixtes herbeuses/ligneuses ; strate herbeuse surtout composée de graminées cespitueuses (touffes compactes) vivaces. Différentes « savanes » :

- Herbeuses :  $R_{l/h} > 0,5$  ; quasiment pas de ligneux
- Buissonneuses :  $0,5 < R_{l/h} < 1$  ; strate ligneuse = maillage lâche de buissons (multicaules) avec  $H_{moy} < 5$  m Savanes arbustives :  $0,5 < R_{l/h} < 1$  ; strate ligneuse = maillage plus ou moins lâche d'arbustes (surtout monocaules) avec  $H_{moy} < 8$  m
- Arborées :  $1 < R_{l/h} < 2$  ; strate ligneuse = arbres / arbustes.  $H_{dom} < 12$  m
- Parcs ou vergers : d'origine anthropique ; strate ligneuse = espèces préservées lors des défrichements (*Vitellaria paradoxa*, *Parkia biglobosa*, *Faidherbia albida*, *Lannea microcarpa* - raisinier etc.) ; strate herbacée = plantes cultivées et rudérales (dues aux déchets)



## Steppes

### → Steppes

- Formations herbeuses ou mixtes herbeuses & ligneuses
- Strate graminéenne de densité et hauteur variable : surtout des annuelles + éventuel maillage lâche de vivaces
- Strate ligneuse pas toujours présente ( $H_{moy} < 10$  m, densité faible)



## Récapitulatif

| Zones bioclimatique | Types physiologiques                                                                          | Types morho-pédologiques                                                                            |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 200-400 mm          | Steppe arbustive<br>Doumeraies<br>Fourrés                                                     | Milieu sableux<br>Alluvions limono-argileux<br>Cuirasses latéritiques                               |
| 400- 600 mm         | Steppe arbustive à arborée<br>Brousse tigrée<br>Peuplement arboré dense                       | Milieu sableux<br>Cuirasse latéritique<br>Bas-fond                                                  |
| 600-900 mm          | Savane arbustive<br>Savane parc-savane boisée<br>Bowal nu, fourré<br>Savane arborée-Rôneraies | Cuirasse à sol semi-profond<br>Plaines limono-argileuses<br>Cuirasses à sol peu profond<br>Bas fond |
| 900- 1200           | Savanes arborées<br>Fourrés-Bowé nu                                                           | Cuirasse à sol peu profond<br>Cuirasse à sol semi-profond                                           |
|                     | Forêt claire-Savane boisée<br>Jachères- Savanes parc<br>Forêt galerie                         | Vallées alluviales et colluviales<br>Lit majeur                                                     |
| Delta               | Savane boisée<br>Forêt claire<br>Pas de végétation                                            | Levéés alluviales<br>Mares du delta mort<br>Zones inondables                                        |

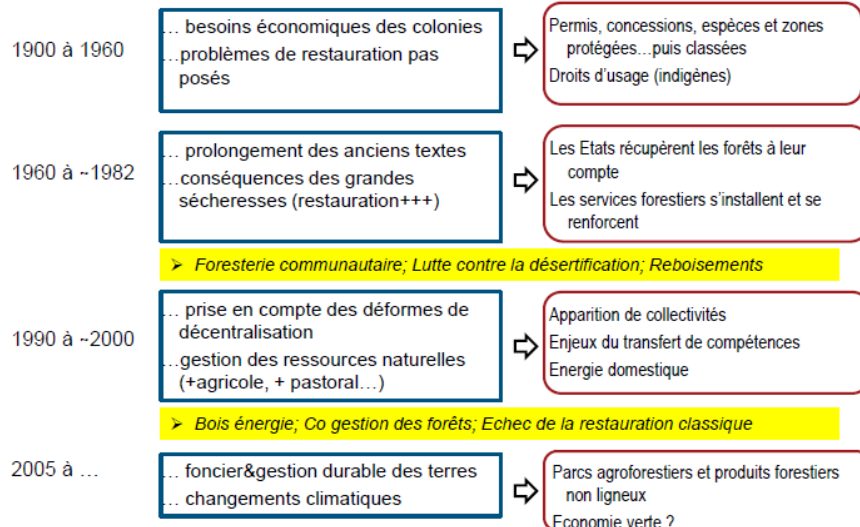
## SOMMAIRE



1. Formations végétales

2. Politiques et textes officiels

## Aperçu général au Sahel



Source (cette diapo + 3 diapos suivantes): Helvétas Mali, 2015

## Aperçu général au Mali (1/3)

### La vision des indépendances...

- 95% des forêts classées et aires protégées ont été créées avant 1980
- Tous les actes de protection et/ou classements des années 2000 ont été de simples reconversions (changer le statut d'une forêt classée en réserve de faune)

### La répression des années 80'...

- Textes de 1986:
  - (a) sanctions individuelles et... collectives lourdes + emprisonnement; (b) criminalisation des feux de brousse
- Reboisements communautaires ... politisés

### La révolte 90' et décentralisation 00'...

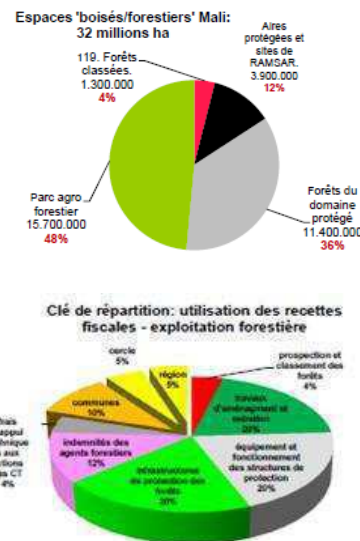
- Révolte populaire de 1991, y compris contre le forestier et la forêt
- Textes de 1995, prise en compte décentralisation / domaines des collectivités
- Aménagement des forêts pour stratégie énergie domestique
  - (a) Exploitation contrôlée; (b) Exploitation orientée; (c) Exploitation incontrôlée

### Panne d'imagination 2010 ?

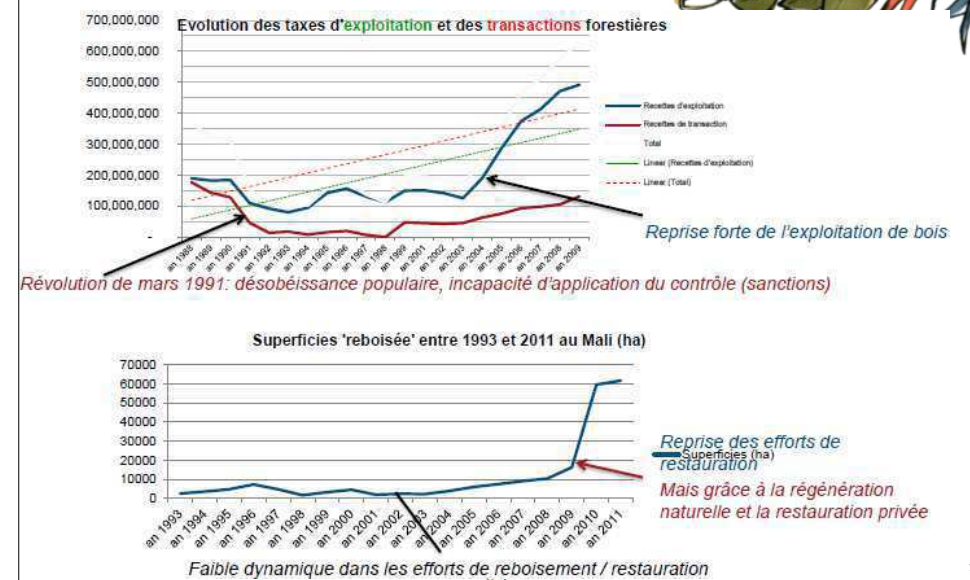
- Décentralisation inachevée: blocage du transfert de compétences (domaine forestier des collectivités = 0ha)
- Marginalisation de la sécurisation des droits des communautés (cas des amodiations et forêts classées)
- Loi forestière et ses décrets de 2010:
  - Surtaxation des produits forestiers non ligneux et explosion du nombre d'espèces protégées
  - Ignorance des parcs agroforestiers et des conventions locales
- Inefficacité du contrôle forestier

## Aperçu général au Mali (2/3)

- 46% des superficies de forêts recensées en 1985 ont disparu en 20 ans (2005)
- 100'000 ha de forêts disparaissent chaque année
- La plus grande partie des espaces boisés sont dans le domaine agricole (agro forêts et jachères)
- Aucun programme robuste de restauration des espaces dégradés n'a été mis en œuvre (sauf dunes)
- La demande en bois de feu et charbon de bois a augmenté de 46% entre 2004 et 2012
- Les collectivités locales perçoivent 20% des recettes (fiscales) de l'exploitation forestière
- Le fonds d'aménagement n'est pas mobilisé pour des activités techniques de restauration des forêts
  - Et 90% du bois est exploité sans plans d'aménagement et de gestion (malgré la loi de 2010 qui l'interdit)
- Un partenariat public-privé dans la gestion des forêts classées et fauniques ... dangereux (exclusion des communautés; non transparence dans la communication)



## Aperçu général au Mali (3/3)



## Les textes d'avant 1986

**1935** : Décret colonial (4 juillet 1935) fixant le régime forestier en Afrique occidentale française (AOF)

➔ Exploitation minière des forêts

**1965** : Loi n°68-8/AN/RM (17 février 1968) portant Code forestier

➔ Inspiré du Décret colonial de 1935

**1968** : Convention d'Alger (Convention africaine sur la conservation de la nature et des ressources naturelles), adoptée par l'OUA (ratifiée par le Mali en 1972)

➔ Basé sur la Convention de Londres (1933), en l'élargissant (faune, flore, sols, eau)

**1969** : Ordonnance n°60/CMLN (11 novembre 1969) portant Code de la chasse

## Textes forestiers de 1986

**1986** : Sécheresses (1972/73 & 1984) ➔ Prise de conscience de la fragilité des RN ➔ Abrogation des textes des années 1960

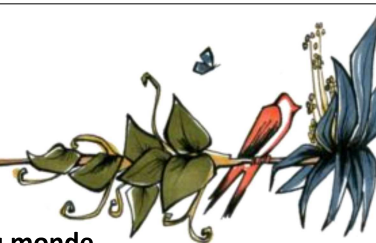
- Loi n°86-42/AN/RM (24 mars 1986) portant Code forestier
- Loi n°86-46/AN/RM (21 mars 1986) rendant obligatoires les foyers améliorés
- Loi n°86-65/AN/RM (26 juillet 1986) créant la taxe de défrichement
- Loi n°86-66/AN/RM (26 juillet 1986) portant Code de feu

Nouvelles dispositions souvent inappliquées, faute de textes réglementaires + conservation de certaines dispositions du Décret colonial de 1935 :

- Responsabilisation des Chefs de Villages dans la recherche des infractions (art 56 du C For)
- Responsabilité conjointe des collectivités villageoises pour les infractions commises dans leur voisinage (art 13 du C feux)
- Amendes très (trop) élevées pour infractions courantes (art 65 et 66 du C For, art 5 Loi FA)

➔ Textes qui ont rendu impopulaire le Service Forestier chargé de la recherche et de la constatation des infractions à la législation forestière

## Textes forestiers de 1995 (1/2)



Mars 1991 : Conférence nationale + Etats généraux du monde rural → Refonte des textes, dans l'optique notamment de la décentralisation :

- 1993 : Loi n°93-008/AN/RM (11 février 1993) sur la libre administration des Coll. Terr. : « *Les Coll. Terr. ont pour mission la conception, la programmation et la mise en œuvre des actions de développement économique, social et culturel* » (art 3)  
→ Large champs d'intervention des Coll. Terr.
- 1995 : Loi n°95-034/AN/RM (24 février 1995) portant Code des Coll. Terr, qui précise les compétences et les domaines d'activités des Régions, Cercles et Communes : « *Le Conseil communal délibère sur la protection de l'environnement et l'organisation des activités rurales et des productions agro-sylvo-pastorales* » (art. 14) « *Le Conseil Communal est tenu de prendre l'avis du ou des conseils de villages [...] pour délibérer sur la gestion des ressources naturelles* » (art. 17)  
→ Conseil communal en 1<sup>ère</sup> ligne concernant la GRN

## Textes forestiers de 1995 (2/2)



Loi n°95-003/AN/RM (18 janvier 1995) sur l'organisation transport et du commerce de bois

Loi n°95-004/AN/RM (18 janvier 1995) fixant les conditions de gestion des forêts

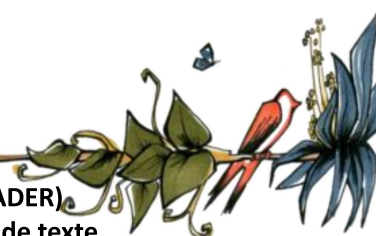
Loi n°95-032/AN/RM (20 mars 1995) fixant les conditions de gestion de la faune

→ En substance: politiques visant la GDF, notamment l'appro. durable en BE des villes et le transfert de la gestion des forêts aux villages riverains. Textes cohérents avec les SED, à l'instar de la plupart des autres pays sahéliens

Lien réaffirmé entre gestion des forêts et décentralisation :

- Loi n°95-004/AN/RM : Les Coll. Terr. disposent d'un domaine forestier (art 21 & 22) et doivent élaborer un plan d'aménagement des forêts exploitées (incluant délimitation des forêts et fixation de quotas de bois exploitable) (art 28)
- 1996 : Loi n°96-050/AN/RM (16 octobre 1996) sur la gestion du domaine des Coll. Terr (art 11) : Les Coll. Terr. doivent élaborer un schéma d'aménagement du territoire incluant le domaine forestier

## Insuffisances des textes de 1995



2004 (nov-déc) : Evaluation des textes forestiers (AMADER)  
2007 (avril-sept) : Ateliers de concertation sur projets de texte

Principales faiblesses constatées par l'évaluation AMADER

- Loi n°95-003/AN/RM : trop restrictive (focus sur le BE)
- Loi n°95-004/AN/RM : 3 faiblesses majeures
  - Amendes sur exploitation du bois de feu et charbon moins coûteuses que paiement des redevances (art 90)
  - Rien sur coupons de transport de bois (contrairement à la Loi n°95-003/AN/RM)
  - Incohérence majeure : Loi n°95-003 (art 15) → Exploitation 1-contrôlée / 2-orientée / 3-incontrôlée : dans domaine protégée pour 2 et 3 et sans PAG // Loi n°95-004 (art 47 et 54) → Exploitation du domaine protégée subordonnée à PAG

Convention africaine sur la conservation de la nature et RN (Maputo, 2003), ratifiée par le Mali via la Loi n°04-046/AN/RM (12 nov. 2004) → Inclusion des enjeux Agenda 21, CITES, RAMSAR, CDB → Conforte la nécessité de réviser les textes forestiers

## Loi 10-028/AN/RM : Approche



2010 : Fixe les principes clefs de la politique forestière :

- Mise en place d'un zonage forestier
- Choix d'une gestion participative
- Clarification des droits d'usage forestier
- Clarification des règles d'exploitation commerciale des ressources forestières
- Etc.

Adopte une approche globale et coordonnée, en faisant le lien avec les :

- Autres politiques sectorielles nationales : sur l'énergie (dans la lignée de la SED), mais aussi le foncier (conformément au Code domanial et foncier de 2002), l'agriculture (conformément à la LOA de 2006), etc.
- Textes adoptés par l'UA et l'UEMOA
- Conventions internationales, notamment CITES (ratifiée en 1994) et les 3 de Rio : Changement climatique (1994), Biodiversité (1995), Désertification (1995)
- Etc.

## Loi 10-028/AN/RM : traits saillants (1/4)

### ZONAGE (Art. 3, 5, 6 et 7)

- Formations végétales naturelles, périmètres de protection / restauration / reboisement, ceintures vertes, plantations forestières, espaces boisés protégés dans un but socioculturel, religieux ou esthétique = Domaine forestier de l'Etat OU des Coll. Terr, Classé (si acte de classement) OU Protégé (sans acte)
- Forêts naturelles et plantations forestières avec titre régulier de jouissance sur le sol conforme au Code domanial et foncier = Patrimoine forestier des particuliers

### PROTECTION DES ESPECES (art 18 à 22)

- Suivant niveau de rareté et/ou menace, espèce listée comme intégralement protégée / partiellement protégée / de valeur économique
- Coupe/arrachage/mutilation interdite sur espèce intégralement protégée, sauf pour défrichement, coupe prévue dans PAG, ou si dérogation par les E&F
- Coupe sur espèce partiellement protégée ou de valeur économique subordonnée au paiement d'une redevance (par pièce pour BS, par pied pour BO)

## Loi 10-028/AN/RM : traits saillants (2/4)

### DROITS D'USAGE (art 37, 38, 40, 42, 49, 50)

- Domaine protégé (Etat OU Coll. Terr) : pâturage, PFNL (fruits mûrs, fleurs, gommages, résines, etc. à usage alimentaire ou médicinale – sous réserve de ne pas détruire les plantes), coupe et ramassage de bois mort ou vert, chasse et pêche
- Domaine classé (Etat OU Coll. Terr) : Idem, sauf (i) pas de pâturage (pacage et ramassage du foin seulement), (ii) pas de coupe de bois vert, (iii) pas de chasse ni pêche (sauf si prévu dans PAG)

Dans tous les cas : droits réservés aux popu. riveraines et obligation d'avoir un titre de transport si circulation hors du village

### FORETS DES PARTICULIERS (art 63)

- Autoconsommation : droits d'usage non contrôlés, si pas de menace sur l'envrt
- Commercialisation : droits d'usage subordonnés à l'octroi d'un titre par les E&F
- Défrichement : possible, moyennant une autorisation gratuite

## Loi 10-028/AN/RM : traits saillants (3/4)

### FORESTERIE (PERI-)URBAINE (art 26, 28, 29, 30, 66, 67)

- Obligation d'avoir des espaces verts dans tout Schéma directeur d'aménagement ou Plan d'urbanisme
- Classement des espaces verts et jardins botaniques possibles, par l'Etat ou les Coll. Terr.

### AMENAGEMENT FORESTIER (art 32 à 36)

- AF = « Ensemble de règles et de techniques mise en œuvre dans une formation forestière ou aire de conservation en vue de parvenir à une gestion durable »
- Obligatoire dans les forêts de l'Etat, PAG approuvé par E&F (forêts classées) ou Gouverneur de Région, sur proposition des E&F (forêts protégées)
- Obligatoire dans les forêts des Coll. Terr., PAG adopté par Coll. Terr. puis validé par les E&F (dans les deux cas : forêts classées et protégées)
- Mise en œuvre du PAG par E&F ou entité privée (si contrat Etat/Coll. Terr/Privé)

## Loi 10-028/AN/RM : traits saillants (4/4)

### EXPLOITAT° COMMERCIALE (art 68, 69, 70, 73, 77, 78, 80)

- Exploitant forestier : doit avoir une carte (BE et/ou BS et/ou BO et/ou PFNL)
- Permis de coupe ou récolte : un exploitant doit avoir un permis (coupe de BE et/ou BS et/ou BO, et/ou récolte de PFNL)
- Titre de transport (gratuit) = coupon de transport + certificat d'origine + certificat d'exportation / CITES + autorisation de transport
- Permis de dépôt (gratuit)

### INFRACTIONS (art 85 à 109) et PENALITES (art 110 à 148)

- Pouvoir de police forestière accordée aux E&F, y compris celui de transiger
- Pénalités théoriquement importantes : (i) défriche : 250 000 F/ha si forêt classée, 2,5 MF/ha si forêt protégée, (ii) pâturage en forêt classée : 10 kF à 250 kF + 1 mois à 2 ans de prison, (iii) Exploitation d'ess. protégée / à valeur éco en BE : 10 kF à 1 MF + 1 à 6 mois de prison, (iv) Exploitation sans PAG : 0,5 à 5 MF

## Textes d'appli. – Loi n°10-028



Quelques-uns des textes déjà parus :

Arrêté n°10-2282-MEA-SG (23 juillet 2010) fixant l'organisation et le fonctionnement des services régionaux et subrégionaux des E&F

Décret n°10-387/P-RM (26 juillet 2010) fixant la liste des essences forestières protégées et de valeur économique.

Décret n°10-388-P-RM (26 juillet 2010) fixant les taux des redevances perçues à l'occasion de l'exploitation des produits forestiers dans le domaine forestier de l'Etat

Décret n°11-637-P-RM (20 septembre 2011) déterminant les conditions et modalités d'exercice des titres d'exploitation et de transport des produits forestiers

Etc.

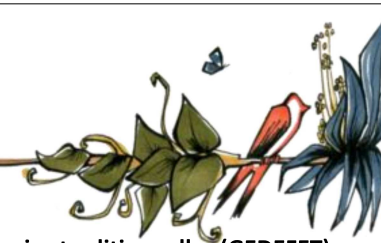
➔ Manquent certains textes d'application, notamment en ce qui concerne l'élaboration et la mise en œuvre des PAG.

➔ Canevas des PAG = inspiré de celui adopté lors de l'atelier national sur la création des marchés ruraux de bois (25 au 29 novembre 1996 à Bamako)



29

## Rôle du GEDEFOR



Appui de la Coopération suédoise depuis 2004 :

- 2004-2008 : Gestion décentralisée des forêts et des énergies traditionnelles (GEDEFET)
- 2009-2013 : Gestion décentralisée des forêts (GEDEFOR I)
- 2014-présent : GEDEFOR II

*Objectifs du GEDEFOR I et II :*

- Transfert de la gestion des ressources forestières de l'Etat aux Coll. Terr. ;
- Mise en valeur durable des RN, notamment forestières, par les populations rurales ;
- Déconcentration de la DNEF, chargée de l'appui aux Coll. Terr. (en lien avec la DNCT) ;
- Emergence de services communaux forestiers (en lien avec services déconcentrés DNEF) ;

Composantes du GEDEFOR II

1. Décentralisation et déconcentration de la gestion des ressources forestières
2. Résilience pour l'amélioration de la sécurité alimentaire durable des ménages
3. Mobilisation sociale et renforcement des capacités des acteurs
4. Gestion du programme

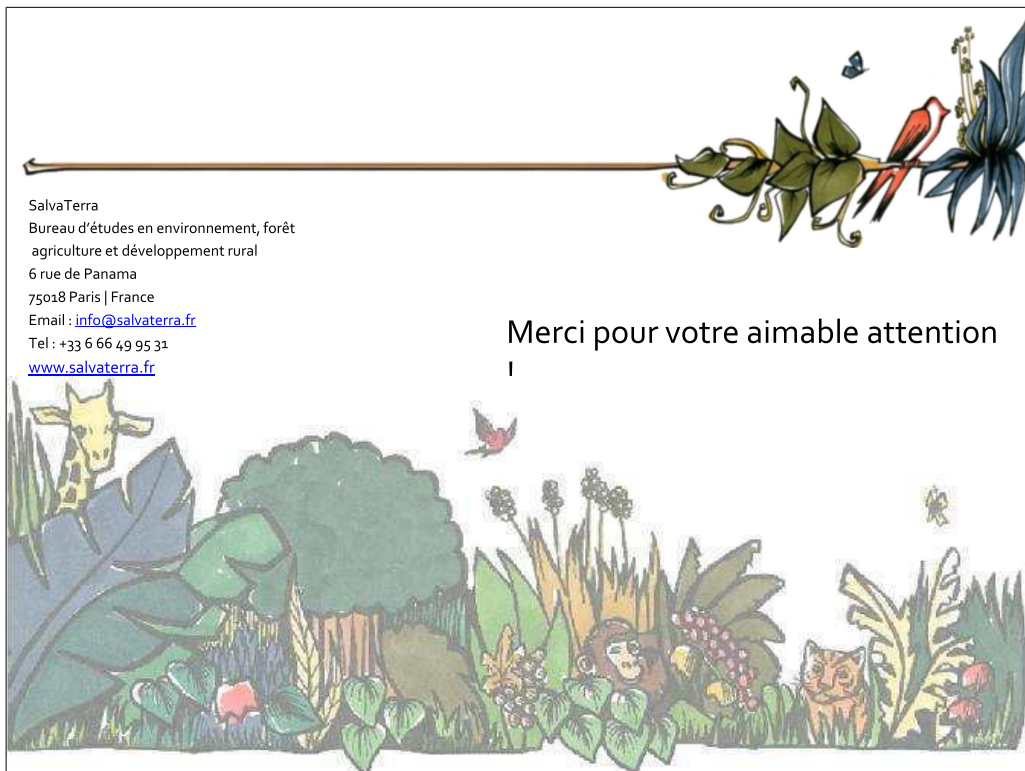


30

SalvaTerra  
Bureau d'études en environnement, forêt  
agriculture et développement rural  
6 rue de Panama  
75018 Paris | France  
Email : [info@salvaterra.fr](mailto:info@salvaterra.fr)  
Tel : +33 6 66 49 95 31  
[www.salvaterra.fr](http://www.salvaterra.fr)

Merci pour votre aimable attention

!





P3

## Concepts de gestion durable des forêts (GDF) et aménagement forestier (AF), défis au Sahel



1

# SOMMAIRE



## 1. GDF et AF

## 2. Défis propres au Sahel

## 3. Focus sur défi climatique

## 4. AF : objectifs et principes

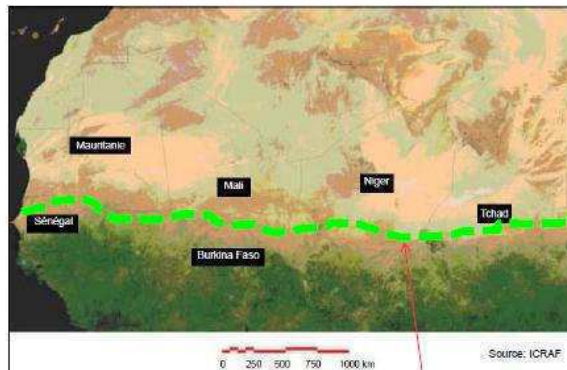


Salvo.Terra

2

## Traits saillants du Sahel

- Une des régions les plus pauvres au monde, mais...
  - Potentiel humain (+3%)
  - Ressources naturelles (eau douce et minerais)
- Pas considérée comme 'forestière, mais...
  - Base des moyens d'existence
  - Transition écologique
- Des réformes importantes, avec...
  - Héritage de textes forestiers anciens
  - Foncier complexe
  - Décentralisation en chantier
- Etats fragiles
- Organismes régionaux (CILSS, UEMOA, CEDEAO, Bassins hydrologiques...)



... et la grande muraille verte !

Salvo.Terra

3

## Développement durable et GDF ?

Rapport BRUNTLAND (1987)

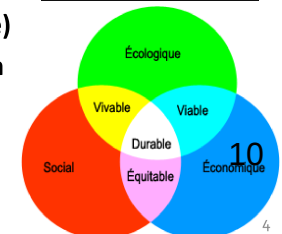
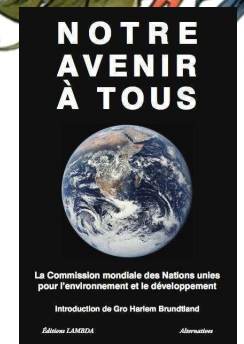
→ Développement durable : « Répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs »

Application dans le secteur forestier : GDF

→ « Exploiter le bois et les PFNL sur une base durable, c'est à dire limitée à la capacité de production de la forêt (« possibilité ») »

2 principes clefs pour les forêts (notamment de zone aride)

- **Exploitation durable** = principale source de valorisation de l'écosystème et de protection contre d'autres activités destructives
- **Aménagement durable** = négociation de compromis entre les différents usagers



Salvo.Terra

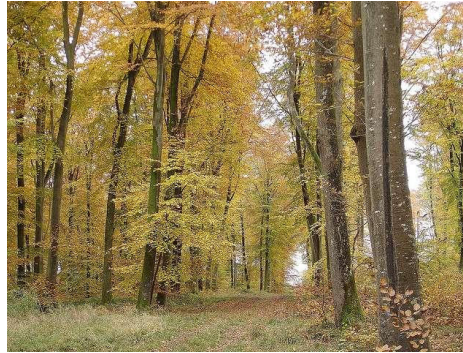
4

## En Afrique sub-saharienne (1/2)

### Avant les indépendances :

- Application du concept de GDF certes rudimentaire, mais pas inexistant, inspiré des règles utilisées dans les pays tempérés par les écoles forestières européennes
- Mais expérience et connaissance restreinte et partielle de milieux plus complexes et plus fragiles que ceux des pays colonisateurs...

On s'est aperçu rapidement que l'on avait surestimé les capacités de régénération de la forêt et sous-estimé les effets secondaires engendrés par les déplacements des populations vers la voie ferrée → Echecs



## En Afrique sub-saharienne (2/2)

### Après les indépendances

Augmentation de la demande en bois-énergie + extension des surfaces agricoles + absence d'AF et de contrôle des forêts → **Déforestation accrue**

### Années 70

Ressource des forêts naturelles insuffisantes → Pénurie de bois-énergie dans les villes → Programmes de reboisement (reboisements villageois imposés, cordons de reboisement autour des villes, etc.) qui (souvent) échouent → **Déforestation accrue**

### Depuis les années 80-90

Prise en compte des problèmes fonciers et des enjeux d'une gestion multi-acteurs et multi-usages : GDF orienté vers une gestion décentralisée des RN au profit des populations locales, et ceci grâce à de nouveaux cadres réglementaires

## Au Mali: GDF et AF, concepts récents

Les anciennes législations forestières (notamment la Loi n°68-008) reposaient sur une conception centralisatrice et étatique. Les forêts n'étaient pas protégées : popu. rurales pas responsabilisées ni associées à sa gestion ; service forestier pas dotées de suffisamment de moyens financiers et humains.

Entre **1940 et 1955**, 18 000 ha ont été exploités selon la méthode du taillis simple pour approvisionner les locomotives à vapeur de la ligne Dakar-Bamako... Coupes à blanc sur des blocs de 100 ha (4 km le long de la voie x 250 m de profondeur) avec une production moyenne de 35 stères/ha.

En **1983** : premières directives d'aménagement (Programme spécial des travaux publics à HIMO / volet AF des régions de Kayes et Ségou, Projet forestier de Sikasso).

En **1985** : démarrage de l'AF, avec premiers plans d'aménagement.

En **1995** : consécration de l'AF avec les Lois n°95-004 (gestion des ressources forestières) et n°95-003 (exploitation, transport et commerce du bois)

## SOMMAIRE



1. GDF et AF
2. Défis propres au Sahel
3. Focus sur défi climatique
4. AF : objectifs et principes 11

## Des sols fragiles (1/2)

Souvent sableux, rouge-jaunâtre et acides ( $5 < \text{pH} < 6$ )

Quelques vertisols (sols argileux, difficiles à travailler, mais productifs car piégeant la MO) sont présents dans des dépressions.

Sols peu profonds sur cuirasse latéritique : communs dans la moitié Sud du Sahel

Tous ces sols sont généralement déficients en P et N, ont un faible taux de MO ( $\approx 1\%$  de la couche superficielle) et une faible CEC (Capacité d'échange cationique)

La MO enrobe les particules du sol (films bactériens et filaments des champignons du sol) et participe à la stabilité structurale (physique) du sol. La faiblesse en MO explique la relative instabilité structurale du sol

$$\text{St} = \frac{\text{MO} \% \times 100}{(\text{Ag} + \text{L}) \%}$$

| Valeur de St        | Etat du sol   |
|---------------------|---------------|
| $\text{St} > 9$     | Stable        |
| $7 < \text{St} < 9$ | Risque faible |
| $5 < \text{St} < 7$ | Risque élevé  |
| $\text{St} < 5$     | Dégradé       |

Relation entre MO, AG, L et stabilité structurale du sol (BOZZA, 2009)

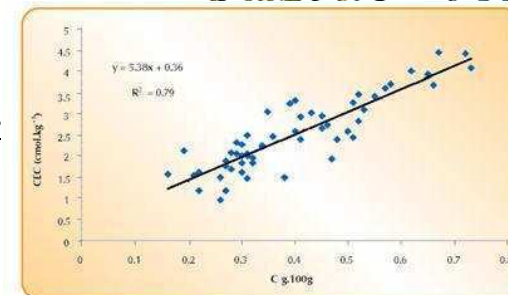


9

## Des sols fragiles (2/2)

CEC : facteur clé de la nutrition minérale (K, Ca, Mg)

+ le pH est élevé, + la CEC est saturée par les bases échangeables et + la fertilité augmente (GUIBERT, 1999)



➔ Fertilité des sols sahéliens, pauvres en P et N, en MO, à pH élevé et CEC faible : fortement conditionnée par le maintien d'un couvert végétal herbacé et/ou ligneux permettant l'apport de MO et la minéralisation du carbone

|                                | Somme des bases échangeables K+, Ca++, Mg++ (S, meq/100 g) |       |               |       |                 |       |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------|-------|---------------|-------|-----------------|-------|
|                                | 0,8 < S < 2,0                                              |       | 2,1 < S < 2,7 |       | 2,8 < S < 10    |       |
| CEC (meq/100 g)                | 1,7                                                        |       | 2,3           |       | 4,0             |       |
| Rendement coton graine (kg/ha) | 1 299                                                      |       | 1 736         |       | 1 857           |       |
| pH                             | 4,9                                                        |       | 5,6           |       | 5,4 5,8 5,6 6,3 |       |
| Rendement coton graine (kg/ha) | 1 186                                                      | 1 373 | 1 731         | 1 740 | 1 810           | 1 935 |



10

## Une flore pauvre en diversité

Par ex, ROSSETTI (1965) décompte 200 espèces végétales pour l'Est de la Mauritanie et l'Ouest du Mali

Strate herbacée généralement constituée de graminées pérennes, sous forme de steppe (touffes très espacées) dans la bande sahélo-saharienne, ou de savane (touffes plus resserrées) dans la bande soudano-sahélienne

Strate arborée constituée par des essences frugales et résistantes à la sécheresse (tels les épineux *Acacia spp.* ou encore les *Combretum spp.*), généralement à faible développement aérien et fort développement souterrain (avec parfois des racines traçantes allant jusqu'à la nappe phréatique)

Une formation « symbole » ➔ brousse tigrée sur plateaux latéritiques ➔ témoigne d'une forte aridité, à laquelle la végétation réagit en s'organisant dans l'espace afin de tirer au mieux partie des éléments minéraux et de l'eau, tout en évitant la compétition entre plantes



11

## Elevage et agriculture sous contrainte

Sud du Sahel : limite de l'agri. pluviale (min = 400 mm/an)

Mil : céréale adaptée aux sols pauvres et climat aride, souvent la culture principale (par ex au Niger : 65% des surfaces cultivées et 75% de la production céréalière)

Autres cultures : sorgho (dans les zones de décrue), arachide, sésame, etc.

Irrégularité des pluies (temps / espace) ➔ agriculture pluviale risquée

Sahel : domaine du pastoralisme. Pasteurs souvent transhumants (Peulhs, Touaregs), parfois sédentarisés, mais aussi la plupart des agriculteurs sédentaires

- de contrainte lié à l'irrégularité des pluies (les animaux sont mobiles, contrairement aux cultures) et très peu d'investissement (95% des intrants = fourrage et eau, naturellement disponibles)

➔ Pastoralisme = activité la plus rationnelle et la plus optimale en termes d'utilisation de l'espace en zone aride



12

12

## Précarité énergétique des populations

80% de la popu. sub-saharienne dépend du bois-énergie

Forte inégalité entre pays guinéens et sahélo-sahariens : par ex, la dispo de BE par habitant en Guinée Bissau est 100 fois supérieure à celle de la Mauritanie.

Fossé croissant entre O et D de BE (hausse de popu, urbanisation, dégradation des forêts)...Déjà souligné dans les SED, confirmé par analyses WISDOM/FAO : la D de charbon devrait augmenter de 111% entre 2000 et 2030 (soit 1/3 volume total de BE)

Foyers à bois ou charbon peu efficaces :

- Gaspillage de ressource forestière
- Dégâts sanitaires → pollution de l'air intérieur (CO, PM2,5) jusqu'à 20 x > aux seuils OMS → 200 000 morts/an
- Coûts d'opportunités élevés → temps de collecte, de cuisson, dépenses d'achat



13

## Sahel, exception démographique

« *Sahel [...] exception démographique [...] seule zone dans le monde, à avoir gardé un taux de fécondité aussi élevé, entre 6 et 7 enfants par femme [...] la population du Sahel **devrait tripler d'ici à 2050** pour atteindre 230 millions d'habitants* » (H. LE BRAS - démographe, EHESS – 2013)

Analyses récemment corroborées pour 10 pays sahéliens (MAY et al., 2015) → les densités extrapolées pour 2050 en utilisant les taux de croissance annuelle actuels sont énormes → par ex, 3 (Burkina) à 4 (Niger) x > aux densités de population 2014

| Pays    | % croissance annuelle | Nbre enfants/femme | Popu 2014 (Mhab) | Densité 2014 (hab/km²) | Popu 2050 (Mhab) | Densité 2050 (hab/km²) |
|---------|-----------------------|--------------------|------------------|------------------------|------------------|------------------------|
| Burkina | 3,1                   | 5,9                | 17,9             | 65                     | 53,7             | 195                    |
| Niger   | 3,9                   | 7,6                | 18,2             | 14                     | 72,1             | 56                     |



14

## Terrorisme religieux et délinquance (1/2)

Difficile de faire un état des lieux précis de la situation...

« *Le Sahel est une galaxie, une véritable auberge espagnole du terrorisme. Des dizaines de groupes, de sous-groupes, de sous-sous-groupes composent cette mosaïque. Des groupes aux objectifs, à l'agenda et aux dirigeants protéiformes [...] mêlant groupes armés politiques et islamistes* » (La Croix, 2014)

En parallèle de la montée du « *terrorisme religieux* » – jugé le plus dangereux « *de l'extérieur* » - la « délinquance quotidienne » (liée aux trafics illicites de marchandises et d'hommes, aux litiges fonciers ou communautaires) a elle aussi crû et **c'est d'elle dont souffre le plus les populations** (J.-M. SEVERINO, ex-DG de l'AFD, 2016)

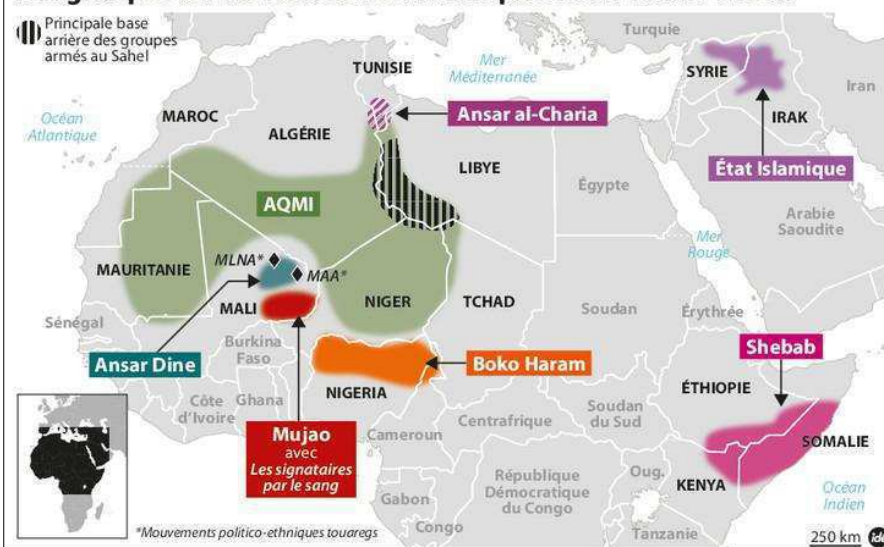
→ Les opérations de sécurité se focalisent à tort sur le terrorisme religieux...Une des 4 grandes raisons (avec le sous-financement du planning familial, de l'agriculture et de l'éducation) expliquant comment « *nous avons collectivement perdu pied avec la réalité du terrain* [...] L'aide par habitant est parmi les plus élevées du monde. Elle représente jusqu'à 90% de l'investissement des Etats, mais elle n'embrasse pas » (Ibid)



15

## Terrorisme religieux et délinquance (2/2)

### Les groupes armés terroristes en Afrique et au Proche-Orient



Source :  
La Croix,  
2014

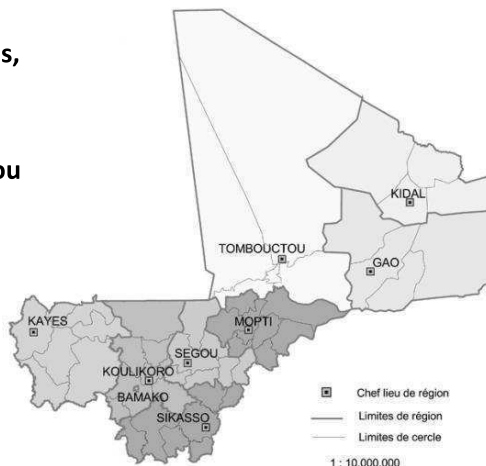
16

## Un lent processus de décentralisation

Concerne la quasi-totalité des pays sahéliens, Mali compris

Etats souvent faibles, avec planification et/ou exécution difficile de certaines de leurs fonctions : transfert lent de compétences et de ressources aux échelons inférieurs.

Concerne notamment GRN et gestion forestière, souvent l'objet de transferts de compétences, parfois de ressources



## Une insécurité foncière encore réelle

### Droits coutumiers

Souvent oraux

Souvent spécifiques à chaque ethnie  
Privilégiant gestion communautaire des terres (multi-usages/multi-acteurs)

Mal ou pas reconnus légalement, mais souvent considérés comme légitimes



### Droit foncier « positif »

Ecrit

Uniforme et d'héritage colonial  
Privilégiant gestion domaniale des terres : présomption de domanialité sur les terres considérées comme « vacantes »

Reconnu légalement mais pas toujours considéré comme légitime



## SOMMAIRE



1. GDF et AF

2. Défis propres au Sahel

3. Focus sur défi climatique

4. AF : objectifs et principes

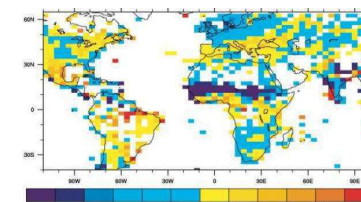
## Sahel : un climat (déjà) extrême (1/2)

Pluies faibles, surtout reçues sous forme d'orages violents (Moussou, venant du Sud) avec fort ruissellement hortonien (pluies > capacité d'infiltration), concentrées sur 2 à 4 mois

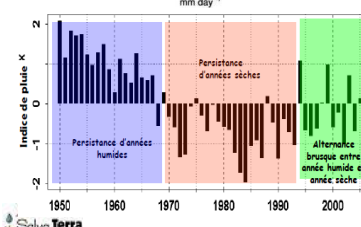
**Des années 1950 à 1990 :**

Désertification ; Grandes sécheresses en 1970 et 1984 ; 1960 à 1990 : sécheresse la plus grave et la plus longue dans le monde au 21<sup>ème</sup> siècle

**A partir des années 1990 :** Reprise des précipitations et de la végétation : « reverdissement du Sahel » - (DARDEL, 2014)...Mais hausse de la variabilité interannuelle et de la fréquence des pluies violentes



$\Delta$  pluvio en juillet-août, 1967-1998 VS 1948-1966 (GIEC, 2013)



$\Delta$  indice de pluies de 1950 à 2005 (CILSS, 2013)

## Sahel : un climat (déjà) extrême (2/2)

### TEMPERATURES

Tmoy dépassant partout **28°C** et atteignant **souvent 30 à 32°C**

Très élevées (souvent > 40°C) en fin de saison sèche, entre mars et juin

En saison sèche, le Sahel est la région la plus chaude du monde

Aggravé par l'Harmattan, vent sec et chargé de particules venant du Nord / Nord-Est

### ARIDITE

Conjonction des deux facteurs climatiques précités, l'aridité est forte

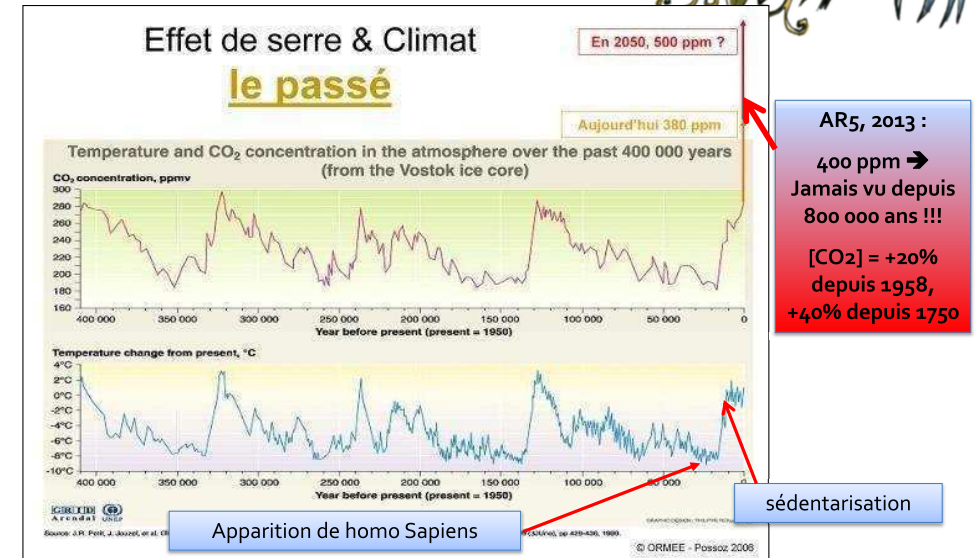
Au Sahel et en Afrique du Nord, plus de 2/3 des terres y sont considérées comme hyperarides, arides et semi-arides



21

## Aggravation de la situation avec le CC !

Recherches : D. Loir-Mongazon, 2006



## Le CO<sub>2</sub>, principal gaz à effet de serre

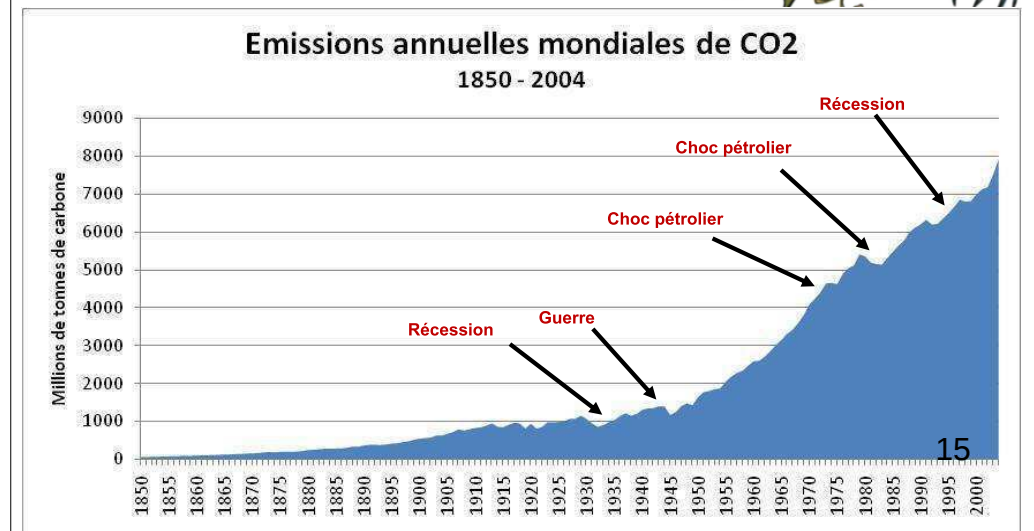


Gaz à effet de serre →  
Piégeage du rayonnement  
infrarouge normalement  
réémis dans l'atmosphère

...Même phénomène dans  
une serre agricole

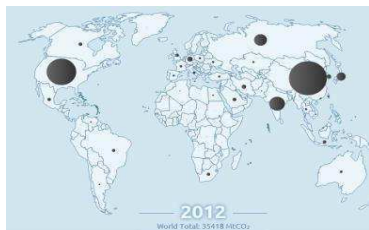
## Une humanité avide de carbone

Source : Carbon Dioxide Information Analysis Center



## Le paradoxe africain face aux CC

→ Afrique : **peu émettrice** → 3,4% des GES mondiaux



Emissions de GES fossile



Emissions de GES biologique

Source  
[www.globalcarbonatlas.org](http://www.globalcarbonatlas.org)

→ Afrique : **fortement touchée** par les impacts des CC

**2020 : 75 à 250 millions** de personnes devraient être touchées par un **stress hydrique**

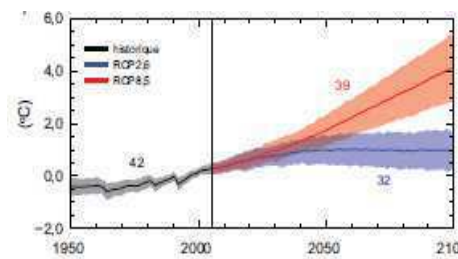
**2100** : l'élévation du **niveau de la mer** affectera les littoraux fortement peuplés. Le coût d'adaptation sera de **5 à 10 %** du PIB des pays côtiers.

**2080** : la **superficie des terres arides et semi-arides** pourrait augmenter de **5 à 8 %**.

Source : GIEC, 2007 ; degré de confiance élevé à très élevé

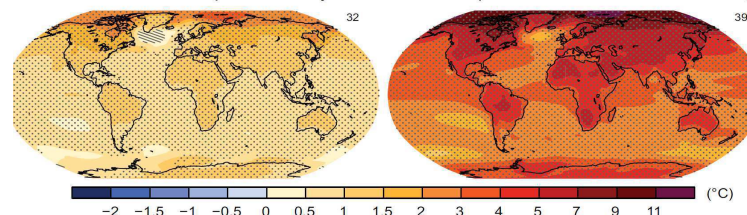
## GIEC, 2013 : +4°C en tendance !

Évolution de la T moyenne de l'air au niveau du sol (GIEC, 2013)



AR5, 2013 :  
tendance = +4°C en  
2100...+60 cm de  
hausse des mers

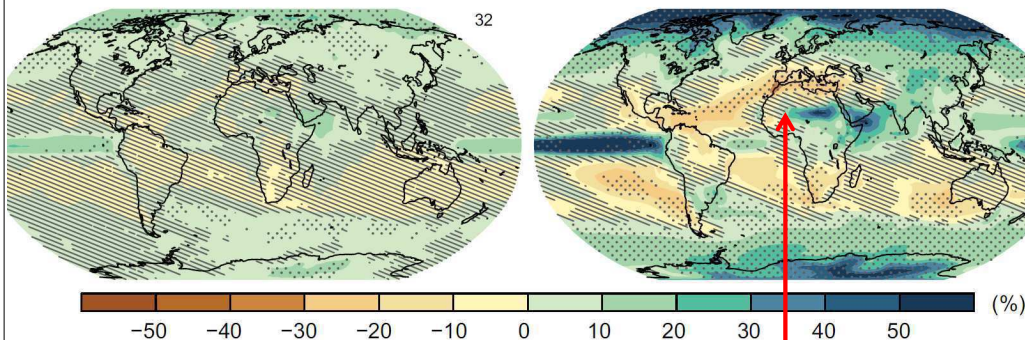
RCP 2,6 RCP 8,5  
Évolution de la température moyenne en surface (entre 1986-2005 et 2081-2100)



## GIEC, 2013 : perturbations des pluies

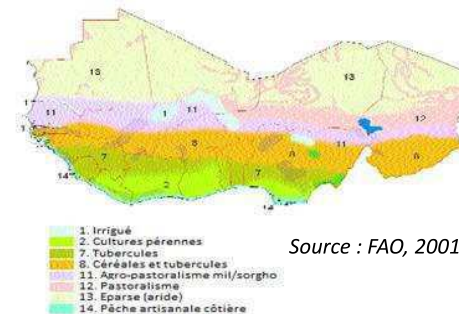
...dans les régions subtropicales arides, les **précipitations diminueront probablement** (RCP8,5)

Évolution des précipitations moyennes (entre 1986-2005 et 2081-2100)



Précipitations futures au Mali ?

## Vulnérabilité des systèmes agraires



Source : FAO, 2001

Distribution inégale des **précipitations**, inondations et sécheresses → limitation de l'**agriculture** (principalement **pluviale**) et de l'**élevage** (tributaire des **pâturages**)

Faible capacité d'**investissement**, faible **surface** cultivée par ménage et faible utilisation d'**intrants** → faible **autonomie** et exposition aux fluctuations du **marché**

Facteurs **aggravants** la vulnérabilité :

**Agriculture** : maladies et ravageurs (criquets, oiseaux, etc.), bétail errant, feux de brousse, etc.

**Elevage** : extension des maladies animales (fièvre aphteuse, PPR, Newcastle, etc.), érosion-dégradation des terres, rareté du foin/paille (sécheresse), conflits agriculteurs/éleveurs, etc.

**Transversal** : affaiblissement des mécanismes de solidarité (exode urbain, isolement, etc.)

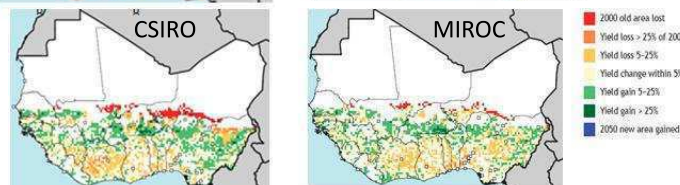
Source : Household Economy Approach in Sahel (UE/FEWS-NET/CILSS/OXFAM/ACF, 2013)

## Incertitudes sur la production vivrière

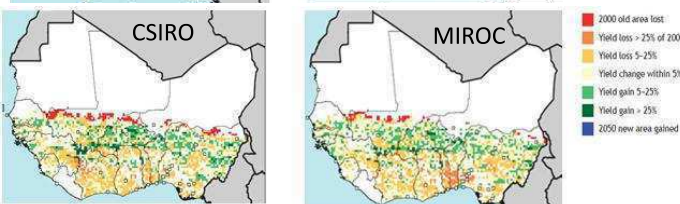
Projections de **pluies** en 2050 sur la base du scénario A1B (GIEC, 2007)



Projection de production de **riz pluvial** en 2050



Projection de production de **maïs** en 2050



Source : IFPRI, 2013

## SOMMAIRE

1. GDF et AF
2. Défis propres au Sahel
3. Focus sur défi climatique
4. AF : objectifs et principes



Salvo Terra

30

## Objectifs divers

**Objectif majeur** : **éviter ou arrêter l'exploitation excessive des ressources forestières** → AF = **démarche objective et scientifique** pour établir un **équilibre durable** entre **ressource à capacité de régénération limitée** et **usages**

**Ecueil à éviter** : faire entrer les concepts régissant un aménagement sylvo-pastoral en **zone sèche**, dans le **moule théorique des AF européens**...Prudence avec les termes de **taillis régulier**, **taillis sous futaie**, **rotation des taillis**, etc.

**Objectifs de l'AF en zone sèche** :

- Production de **bois de feu** (des campagnes et des villes)
- Production de **fourrage** herbacée et ligneux
- Production de **bois de service et d'œuvre**
- Collecte de **PFNL** (alimentation, gomme, médicaments, vannerie, etc.)

Salvo Terra

31

## Gestion multi-acteurs, multi-usages et multi-étagée

Gestion **multi-étagée**. La plus commune :

- Sous étage d'herbacées : **fourrage**
- Etage inférieur et moyen : **taillis fureté**, exploité pour **bois-énergie**
- Etage supérieur : (i) arbres exploités en **bois de service / d'œuvre**, (ii) arbres non exploités ou seulement **élagués** (**fruits, fourrages, ombrage**)



17

32

## Des objectifs et types d'AF divers

### Divers types d'AF pour forêts sahéliennes (600 / 800 mm)

|                     | Nouvellet<br>(1992)                                                                                                                                                                                                                                                                  | Catinot<br>(1994-b)                                                                                                                                                                              | Peltier<br>(1995)                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Taillis             | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Taillis simple</li> <li>* 8 &gt; DME &gt; 15 cm</li> <li>* Courte rotation (7 ans +/- 2 ans) pour le bois de feu, le fourrage et les usages divers.</li> <li>* Moyenne rotation (14 ans +/- 2 ans) : bois d'œuvre et de service.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Taillis fureté</li> <li>* Rotation de 7-8 ans en sélectionnant dans les cépées les tiges de bois de service pour une rotation de 14 à 16 ans</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Taillis fureté (écrémage)</li> <li>- DME de 6 cm à la base pour <i>Gutiera senegalensis</i> et <i>Combretum micranthum</i></li> <li>- DME de 8 cm pour <i>Combretum nigricans</i> et <i>Combretum glutinosum</i></li> </ul> |
| Futaie              | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Longue révolution (plus de 21 ans) : bois d'œuvre</li> </ul>                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Révolution liée à l'âge d'exploitabilité de 50 ans (bois d'œuvre)</li> </ul>                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>* DME de 35 cm pour <i>Pterocarpus lucens</i> etc. (écrémage)</li> <li>* Coupe des arbres dépérissants morts sur pied</li> </ul>                                                                                              |
| Espèces fruitières  | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Protection intégrale avec éclaircies sélective des arbres dépérissants</li> </ul>                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Protection</li> <li>* Pas d'exploitation</li> <li>* Droit de récolte lors de la fructification</li> </ul>                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Protection jusqu'à la mort sur pied.</li> </ul>                                                                                                                                                                             |
| Espèces fourragères | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Arbres de haute tige protégés</li> <li>* Elagage contrôlé</li> </ul>                                                                                                                                                                        | -                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Emondage toléré à plus de 2 m.</li> </ul>                                                                                                                                                                                   |

## Des principes communs

### Grands principes :

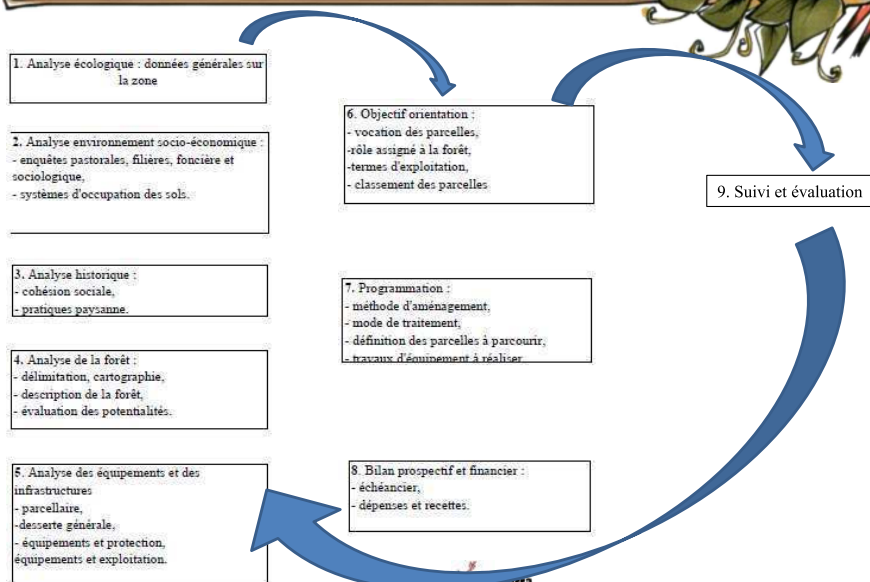
1. Fixer les objectifs de l'AF
2. Choisir le mode de mise en valeur
3. Diviser la forêt en unités de gestion
4. Rédiger un plan de gestion (programme de travail et de coupe sur une période)

**Un AF n'est pas figé, il est révisable régulièrement en fonction des données recueillies tout au long de son application**

### Concernant 1. objectifs, il dépend de considérations :

- **Politique** : l'AF doit être conforme aux textes réglementaires
- **Ecologiques** : nécessite l'examen attentif de la station (sol, climat, exposition). Une erreur de diagnostic à CT peut avoir des conséquences graves à MT ou LT
- **Economiques** : il faut veiller à plus qu'équilibrer les charges avec les recettes
- **Sociales** : le processus d'AF doit être participatif, faute de quoi il ne réussira pas

## 3 phases : analyse, synthèse, S&E



## Conclusion : intérêt de l'AF au Mali

### Services écosystémiques des forêts = facteurs de résilience

- Protection des sols et des eaux
- Maintien de la fertilité du sol
- Stabilisation du climat global (stockage de carbone) et du climat local (évapotranspiration influant localement sur le régime des pluies)
- Maintien de la biodiversité : bois et PFNL utiles (notamment fourrage), mais aussi pollinisateurs, auxiliaires de lutte contre les ravageurs agricoles

➔ Contribution à la satisfaction des **besoins alimentaires** (agriculture pluviale, pastoralisme, collecte des PFNL), **énergétiques**, **médicinaux**, etc.

➔ AF plus que jamais requis, dans un **contexte difficile**, avec de **grands défis** : climatique, démographique (sécurité alimentaire et énergétique), sécuritaire, de gouvernance (décentralisation et sécurisation foncière)

SalvaTerra  
Bureau d'études en environnement, forêt  
agriculture et développement rural  
6 rue de Panama  
75018 Paris | France  
Email : [info@salvaterra.fr](mailto:info@salvaterra.fr)  
Tel : +33 6 66 49 95 31  
[www.salvaterra.fr](http://www.salvaterra.fr)



Merci pour  
votre aimable





## P4

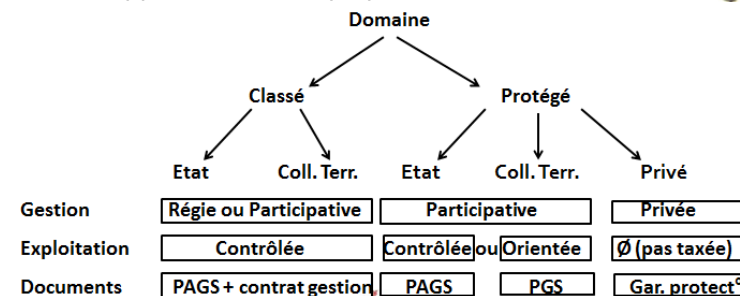
### Canevas de Plan d'aménagement et de gestion simplifié (PAGS)



1

## Applicabilité du canevas

Canevas issu de l'atelier de Bamako de 1996 sur marchés à bois et PAGS → Applicable dans la plupart des cas courants



PA = objectifs et orientations de CT à LT

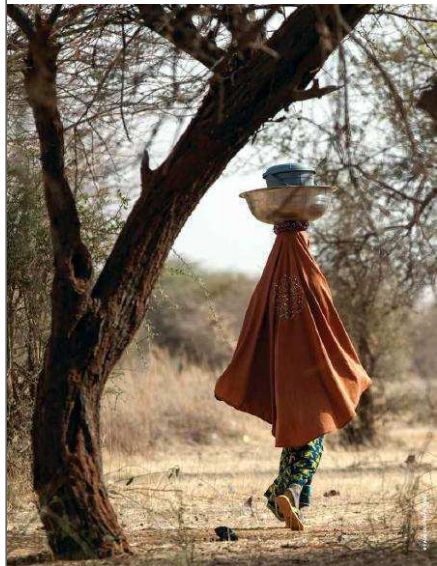
PG = partie intégrante du PA → actions opérationnelles pour mise en œuvre du PA

Contrat de gestion = définit les responsabilités de mise en œuvre du PAGS, entre E&F, Coll. Terr., villageois, exploitants forestiers



2

## SOMMAIRE



### 1. Situation de la forêt

### 2. Aménagement proposé

### 3. Plan de gestion

**NB : 3 sections liminaires et succinctes : résumé, contexte/justification, rappel de la politique forestière nationale**

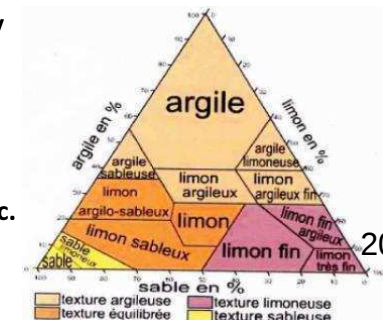


3

## III. Situation de la forêt (1/6)

### 3.1 Informations sur le massif

- **Général** : taille (en ha), localisation par rapport aux villages, accessibilité
- **Relief** : altitude moyenne, pentes, traces d'érosion éventuelles
- **Climat** : type (soudano-sahélien, sahélien, etc.), durées saison sèche / humide, température moy, min et max, pluviométrie moy, min et max (NB : données d'évapotranspiration, si disponibles : mesure de l'indice d'aridité)
- **Hydrographie** : nombre, types (permanent / temporaire) et localisation des cours d'eau
- **Sols** : profondeur, horizons, texture (% relatifs d'A / L / S), structure (façon dont les particules d'A / L / S sont agrégées le complexe argilo-humique), drainage, pH, etc.
- **Végétation** : types de formation, nbre et types de strates par formation, espèces dominantes par strates.

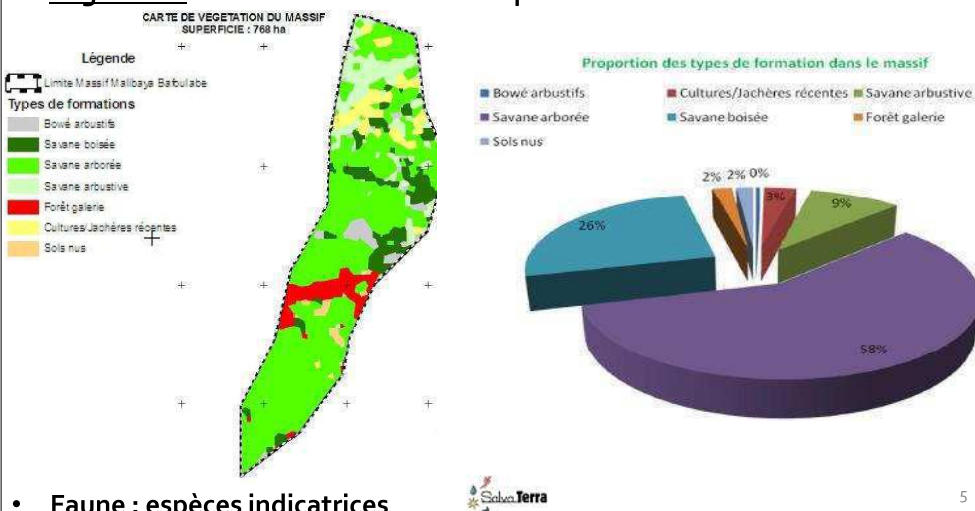


4

### III. Situation de la forêt (2/6)

#### 3.1 Informations sur le massif (suite)

##### • Végétation : données carto et statistiques



##### • Faune : espèces indicatrices

### III. Situation de la forêt (3/6)

#### 3.1 Informations sur le massif (suite)

##### • Inventaire forestier :

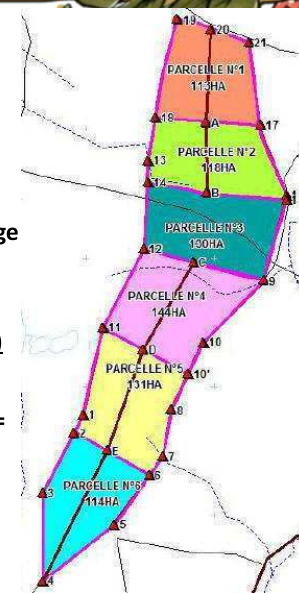
**Délimitation des limites du massif par GPS, en suivant si possible des limites naturelles (ex du PAGS Bafoulabe / Madibaya)**

**Estimation des stocks ligneux ( $m^3/ha$ )** : comptage des arbres avec  $D_{hp} > 10$  cm et application de tarifs de cubage

**Estimation de productivité ligneuse ( $m^3/ha/an$ )**

$0,3699 \times \exp^{(3,1652 \times p \times r^2)}$  dans le PAGS Sobra / Falembougou, avec  $p$  = précipitation (mm) et  $r$  = % de couvert (Cf. Annexes 3 et 4 du Manuel d'aménagement forestier SED-CCL 2002)

$0,77 m^3/ha/an$  dans le PAGS Madibaya / Bafoulabé (Cf. Synthèse PIRL 1991)



### III. Situation de la forêt (4/6)

#### 3.1 Informations sur le massif (suite)

##### • Inventaire forestier :

**Estimation de la ressource en PFNL. Ex du PAGS Bafoulabe / Madibaya, suivant sondage collecteur (GAGE) et calibrage (CCL)**

|                                                                                                  |                                                                                                     |                           |                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1 pied moyen d'un $m^3$ de volume produirait en moyenne (source sondage au près des collecteurs) | Selon le calibrage effectué par la Cellule Combustibles Ligneuses, 1 $m^3$ de bois sec équivaut à : |                           |                           |
| 20 kg de fruits                                                                                  | 30 kg de gomme                                                                                      | 2,3 stères de bois de feu | 115 kg de charbon de bois |

| Type de produit de valeur         | Poids à la collecte                                        | Poids après prétraitement |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Gomme arabique                    | 10 kg de gomme de <i>Acacia senegal</i> ,                  | 8 kg                      |
| Gomme                             | 30 kg de gomme de <i>Acacia seyal</i> et <i>sieberiana</i> | 25 kg                     |
| Gomme                             | 60 kg de gomme de <i>Sterculia setigera</i> ,              | 50 kg                     |
| gousse et jus de tamarin          | 70 kg de fruits de <i>Tamarindus indica</i> ,              | 40 kg                     |
| Amande (2 kg de beurre de karité) | 40 kg de fruits de fruits de <i>Vitellaria paradoxa</i>    | 10 kg                     |
| Raisin sauvage (jus)              | 200 kg de fruits de <i>Lannea microcarpa</i> ,             | 100 kg                    |
| Poudre de pain de singe           | 200 kg fruit de <i>Adansonia digitata</i>                  | 60 kg                     |
| Poudre de jujube                  | 150 kg de fruits de <i>Ziziphus mauritiana</i>             | 50 kg                     |
|                                   | 120 kg de <i>Detarium senegalensis</i>                     | 80 kg                     |
| Huile de savon                    | 300 kg de <i>Ximenia americana</i>                         | 25 kg                     |

→ **Estimations très grossières et discutables... Par ex : P° de gomme arabique estimée entre 0,1 et 1 kg/pied/an (CIRAD, 2007) !**

7

### III. Situation de la forêt (5/6)

#### 3.1 Informations sur le massif (suite)

##### • Inventaire forestier :

##### – Synthèse par types de formation

| Type végétation            | Superficie (ha) | Volume moyen ( $m^3/ha$ ) | Bois mort  | Bois de feu     | Bois de service | Bois d'œuvre | Cueillette | Gomme       | Total général    | Taux %     |
|----------------------------|-----------------|---------------------------|------------|-----------------|-----------------|--------------|------------|-------------|------------------|------------|
| Bowé arbustifs             | 3               | 5                         | 0          | 12              | 3               | 0            | 1          | 3           | 15               | 0,08       |
| Cultures/jachères récentes | 24,5            | 5                         | 4          | 90              | 18,5            | 10           | 18         | 52          | 122,5            | 0,71       |
| Savane arbustive           | 71              | 15                        | 13         | 688             | 244             | 120          | 55         | 156         | 1065             | 6,22       |
| Savane arborée             | 445,18          | 18                        | 103        | 5739,24         | 1341            | 1630         | 447        | 1276        | 8813,24          | 51,55      |
| Savane boisée              | 196             | 30                        | 20         | 5284            | 260             | 316          | 87         | 248         | 5880             | 34,39      |
| Forêt galerie              | 15              | 80                        | 2          | 1143            | 25              | 30           | 8          | 24          | 1200             | 7,01       |
| Sols nus                   | 13              | 0                         | 0          | 0               | 0               | 0            | 0          | 0           | 0                | 0          |
| <b>Total</b>               | <b>767,68</b>   |                           | <b>142</b> | <b>12956,24</b> | <b>1891,5</b>   | <b>2106</b>  | <b>616</b> | <b>1759</b> | <b>17 095,74</b> | <b>100</b> |

##### – Synthèse des quotas d'exploitation par type de produit et parcelle / assiette (par ex, 6 assiettes pour PAGS Madibaya / Bafoulabé)

| Produits forestiers     | Parcelle n°1 | Parcelle n°2 | Parcelle n°3 | Parcelle n°4 | Parcelle n°5 | Parcelle n°6 | Total |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| Bois énergie (stère)    | 107          | 112          | 123          | 137          | 124          | 108          | 712   |
| Bois de service (pièce) | 82           | 85           | 94           | 104          | 95           | 83           | 543   |
| Bois d'œuvre (pieds)    | 19           | 20           | 22           | 25           | 23           | 20           | 229   |
| Gomme (kg)              | 369          | 385          | 425          | 470          | 428          | 372          | 2449  |
| Fruits (kg)             | 86           | 90           | 99           | 110          | 100          | 87           | 572   |

Salvo Terra

8

### III. Situation de la forêt (6/6)

#### 3.2 Etudes socio-économiques

##### Enquête sociologique :

- Focus group avec les groupes cibles : Chefs de village, Conseillers des Chefs de village, Chefs de famille, Exploitants forestiers, Charbonniers, Eleveurs, Agriculteurs, Agents des E&F
- Relevé de données sur les aspects suivants : ethnies principales, niveau d'exode rural, existence d'associations ou Tons (jeunes, femmes, chasseurs, caisses villageoises, etc.), équipements sociaux et médicaux,

##### Enquête agricole et foncière :

- % de terres cultivables / effectivement cultivées, principales cultures et parts vendues / consommées, durée moyenne de jachère, chevauchement éventuel entre zones agro / sylvo / pastorales, présence de couloirs de transhumance / pacages, cheptels bovins/ovins/caprins/asins, etc.
- Règles d'usage et conflits éventuels sur le bois (énergie, de service, d'œuvre), les PFNL (fruits, gomme, pâturages herbacées et ligneux)

##### Enquête bois et PFNL :

- Niveau d'autoconso en bois énergie, nombre de bûcherons, contraintes à l'activité
- Principaux PFNL : types, estimation des volumes consommés et/ou vendus

## SOMMAIRE



1. Situation de la forêt

2. Aménagement proposé

3. Plan de gestion

### IV Aménagement proposé (1/10)

#### 4.1 Objectifs

- LT : exploitation soutenue et durable, à travers la gestion rationnelle des forêts
- CT : objectifs qui peuvent être divers, à identifier au cas par cas (ex du PAGS Sobra / Falembougou)
  - Planifier les activités de la commune et du comité de gestion dans le massif forestier
  - Organiser la coupe de bois énergie et de bois de service, la cueillette et vente des fruits forestiers et des plantes médicinales
  - Assurer une bonne gestion des pâturages
  - Conduire les travaux sylvicoles
  - Assurer la protection du massif
  - Assurer l'accès à la commune au REDD+ (crédit carbone).

#### 4.2 Durée

Variable, généralement entre 7 et 9 ans (suivant taille du massif et des assiettes), révisable à terme ou en cours de route. Exploitation en 1 à 3 ans par assiette

### IV Aménagement proposé (2/10)

#### 4.3 Zonage et parcellaire

1 à 3 série(s) selon les cas :

- 1 seule série pour PAGS Sobra / Falembougou : série de production (extraction de bois et PFNL pour la satisfaction des besoins des populations locales)
- 3 séries pour PAGS Bafoulabe / Madibaya : (i) série de production, (ii) série agroforestière (zones de cultures et jachères), (iii) série de protection : berges des cours d'eaux (25 m de part et d'autre) et Bowé arbustifs.

Parcelles ayant des superficies à peu près équivalentes

(par ex, pour PAGS Bafoulabe / Madibaya)

| Parcelle n°1 | Parcelle n°2 | Parcelle n°3 | Parcelle n°4 | Parcelle n°5 | Parcelle n°6 | Total massif |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 113          | 118          | 130          | 144          | 131          | 114          | 750          |

22

## IV Aménagement proposé (3/10)

### 4.4 Mode d'intervention

- Principes clefs : coupe sélective après marquage des arbres, tenant compte de
  - Liste des essences forestières exploitables (à valeur économique ou non protégées)
  - Liste des essences forestières à protéger
  - Diamètre minimal d'exploitation (DME) par groupe d'essences
  - Durée minimale (rotation) entre 2 coupes
  - Qualités des bois à couper les premiers (suivant état sanitaire / aspect des arbres)
  - Respect des techniques d'abattage
  - Epannage des branchages sur le sol (pour limiter l'érosion et l'évapotranspiration)
  - Enrichissement des trouées d'exploitation par semis, après préparation du sol
  - Sélection et protection des rejets, pour favoriser la Rég. naturelle assistée (RNA)
- Classement des essences : Cf art. 3 du Décret n°10-387. NB : essences intégralement ou partiellement protégées exploitables SSI permis spécial



13

## IV Aménagement proposé (4/10)

| Noms scientifiques                | Nom en bambara  | Nom en français |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------|
| <i>Vitellaria paradoxa</i>        | Si              | Kanté           |
| <i>Parkia biglobosa</i>           | Néré            | Néré            |
| <i>Adansonia digitata</i>         | Zira, sira      | Baobab          |
| <i>Tamarindus indica</i>          | Ntomi, domi     | Tamarinier      |
| <i>Cordia alliodora</i>           | Dugura          | Poire du cayer  |
| <i>Acacia senegal</i>             | Donkoni, patugu | Gommier blanc   |
| <i>Acacia albida</i>              | Balanzan        |                 |
| <i>Elaeis guineensis</i>          | N'ten           | Palmier à huile |
| <i>Commifora africana</i>         | Barakanté       |                 |
| <i>Spondias monbin</i>            | Munkon          |                 |
| <i>Zanthoxylum zanthoxyloides</i> | Wô              |                 |
| <i>Carapa procera</i>             | Kobi            |                 |
| <i>Detarium microcarpum</i>       | Tabacoumba      |                 |

→ Essences **intégralement protégées**

| Noms scientifiques              | Nom en bambara | Nom en français    |
|---------------------------------|----------------|--------------------|
| <i>Azela africana</i>           | Lengue         | -                  |
| <i>Anogeissus leiocarpus</i>    | Ngalama        | Bouleau d'Afrique  |
| <i>Oxytenanthera abyssinica</i> | Bô             | Bambou             |
| <i>Bombax costatum</i>          | Bumu           | Kapokier           |
| <i>Borassus aethiopum</i>       | Sebe           | Rônier             |
| <i>Cela pentandra</i>           | Banan          | Fromager           |
| <i>Dalbergia melanoxylon</i>    | Kolochiyiri    | Faux ébène         |
| <i>Erythronium guineense</i>    | N'tali         | Tali               |
| <i>Hyphaene thebaica</i>        | Zamini         | Doum, palmier doum |
| <i>Khaya senegalensis</i>       | Jala, dala     | Caillécrat         |
| <i>Prosopis africana</i>        | Guele          | -                  |
| <i>Pterocarpus erinaceus</i>    | Gweni, goni    | Vène               |
| <i>Raphia sudanica</i>          | Npan, Ban      | Raphia             |

→ Essences **partiellement protégées**

| Noms scientifiques             | Nom en bambara | Nom en français   |
|--------------------------------|----------------|-------------------|
| <i>Daniella oliveri</i>        | sanan          | -                 |
| <i>Isobriantia doka</i>        | chô            | Sau               |
| <i>Diospyros mespiliformis</i> | Sounsounfing   | Ebénier d'Afrique |
| <i>Mitragyna inermis</i>       | Dioun          | -                 |

→ Essences de **valeur économique**

14

## IV Aménagement proposé (5/10)

| Noms scientifiques                                  | Catégories | Noms vernaculaires          | Abréviations |
|-----------------------------------------------------|------------|-----------------------------|--------------|
| <i>Acacia ataxacantha</i> D.C.                      | BF         | Dougon                      | ATAH         |
| <i>Acacia dudgeoni</i> Craib ex Hall.               | BF         | Panki be                    | AD           |
| <i>Acacia macrostachya</i> Reichb. ex Benth.        | BF         | Veni die fagui              | AM           |
| <i>Acacia nilotica</i> (L.) Del.                    | BF         | Bagnas                      | AN           |
| <i>Acacia pennata</i>                               | BF         |                             | APEN         |
| <i>Acacia polyacantha</i> Willd.                    | BF         | Botoli                      | APOL         |
| <i>Acacia merica</i> (L.) Willd.                    | BF         | Panki                       | ACSE         |
| <i>Acacia seyal</i> Del.                            | BF         | Sadie, Zadie                | ASAL         |
| <i>Acacia sieberana</i> D.C.                        | BF         | Bana                        | ASIB         |
| <i>Albizia chevalieri</i> Harms.                    | BF         | Golo yiri                   | ALCH         |
| <i>Albizia ziria</i> (D.C.) J.F. Macbr.             | BF         | Soloce                      | ALZY         |
| <i>Ammonia senegalensis</i> Pers.                   | BF         | Dagan, Danga, Mande, Sunsum | ASEN         |
| <i>Boscia angustifolia</i> A. Rich.                 | BF         | Bere tie                    | BOAU         |
| <i>Boscia senegalensis</i> (Pers.) Lam. ex. Poit.   | BF         | Bere                        | BOSE         |
| <i>Boscia dalzielii</i> Hutch.                      | BF         |                             | BOSW         |
| <i>Bridelia ferruginea</i> Benth.                   | BF         | Sagan                       | BRID         |
| <i>Cassia sieberana</i> DC.                         | BF         | Sindisa                     | CSIB         |
| <i>Cassia singuensis</i>                            | BF         |                             | CSIN         |
| <i>Combretum aculeatum</i> Vent.                    | BF         | Cebb                        | CAC          |
| <i>Combretum fragrans</i> F. Hoffm. (ex ghazalense) | BF         | Samabali                    | CGH          |
| <i>Combretum glutinosum</i> Perr. ex D.C.           | BF         | Tiengara                    | CGL          |
| <i>Combretum micranthum</i> G. Don                  | BF         | N'kolobe, N'golobe          | CM           |
| <i>Combretum molle</i> R.Br. ex G. Don              | BF         | Vaniska                     | CMOL         |
| <i>Combretum nigracans</i> Lepr. ex Guill. et Perr. | BF         | Toufi, Touring              | CN           |
| <i>Detarium microcarpum</i> Guill. et Perr.         | BF         | N'taba kumba                | DM           |
| <i>Dicrostachys cinerea</i> (Linn.) Wight & Arn.    | BF         | Soro, Gilaki                | DICR         |
| <i>Entada africana</i> Guill. et Perr.              | BF         | Sama bere                   | EA           |
| <i>Feretia apodanthera</i> Del.                     | BF         | Dinia sungalam              | FERA         |
| <i>Grewia mericana</i> Juss.                        | BF         | Nogo-nogo die               | GB           |
| <i>Grewia flavescens</i> Juss.                      | BF         | Zambé ta                    | GF           |
| <i>Grewia laetevirens</i> K. Schum.                 | BF         | Nogo-nogo Die               | GL           |
| <i>Grewia venusta</i> Fresen.                       | BF         | Nogo-nogo fang              | GV           |

Pour mémoire : liste des essences ligneuses rencontrées au Mali et usages traditionnels (indépendamment de leur statut de protection)

1/3

15

## IV Aménagement proposé (6/10)

|                                                                |         |                          |      |
|----------------------------------------------------------------|---------|--------------------------|------|
| <i>Gutera senegalensis</i> J.F. Gmelin                         | BF      | Kundie                   | GS   |
| <i>Hexalobus monophyllus</i> (A. Rich) Engl. & Diels           | BF      | N'diofon, N'djefa, Tiefs | HEXA |
| <i>Hymenocardia acida</i> Tul.                                 | BF      | Kakari                   | HYMA |
| <i>Lannea velutina</i> A. Rich.                                | BF      | Bakoro N'Paku            | LV   |
| <i>Lonchocarpus laxiflorus</i> Guill. et Perr.                 | BF      | Mogokolo, Mogori         | LONG |
| <i>Maeria angolensis</i>                                       | BF      | Kokari, Bebe bele        | MAER |
| <i>Opilia celidifolia</i> (Guill. et Perr.) Eadi ex. Walp.     | BF      | Korogoue                 | OPIL |
| <i>Piliostigma reticulatum</i> (D.C.) Hochst.                  | BF      | Niamtie                  | PIR  |
| <i>Piliostigma thomningii</i> (Schum.) Milne & Redhead         | BF      | Niamtoba, Gaamba         | PIT  |
| <i>Preloptis suberosa</i> Engl. Et Diels                       | BF      | Tereni                   | PSUB |
| <i>Pterocarpus lucens</i> Lepr. ex Guill. & Perr.              | BF      | Dabakala                 | PTLU |
| <i>Securidaca longepedunculata</i> Fresen.                     | BF      | Dioro                    | SECU |
| <i>Securidaca viroba</i> (Roxb. ex Willd.) Baill.              | BF      | M'palam, Pekuba          | SV   |
| <i>Strychnos imocua</i> Del.                                   | BF      | Gre-gre                  | STYI |
| <i>Strychnos spinosa</i> Lam.                                  | BF      | Kankoro, Gangoro         | STRS |
| <i>Terminalia macroptera</i> Guill. et Perr.                   | BF      | volo musso               | TM   |
| <i>Verodermis zimbabwensis</i> (Thunb.) Mendonça & E. P. Sousa | BF      | Muso sana, Donforoko     | KERO |
| <i>Ziziphium mucronata</i> Wikstr. Sup. <i>Mucronata</i>       | BF      | Suruku n'tomono          | ZMU  |
| <i>Ziziphium spina-christi</i>                                 | BF      | Yiri gelani              | ZSPI |
| <i>Anogeissus leiocarpus</i> (DC) Guill. & Perr.               | BF et S | N'kalama, Ngalama        | AGS  |
| <i>Cordia myxa</i> Linn.                                       | BF et S | N'Vegue, N'degue         | CORD |
| <i>Crossopetalum febrifugum</i> (Azel. Ex G. Don) Benth.       | BF et S | Balimbo                  | CROS |
| <i>Azela africana</i> Smith ex Pers.                           | BO      | League                   | AFZ  |
| <i>Bombax costatum</i> Pellegr. Et Vaillet                     | BO      | Bumbum                   | BOMB |
| <i>Borassus aethiopum</i> Mart                                 | BO      |                          | BORA |
| <i>Burkea africana</i> Hook. F.                                | BO      | Siri                     | BURK |
| <i>Cordia pinnata</i> (Lepp. Ex A. Rich) Milne-Redhead         | BO      | Dugura                   | CORD |
| <i>Daniella oliveri</i> (Rolfe) Hutch. Et Dalz.                | BO      | Sanan                    | DANI |
| <i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. Ex A. Rich.             | BO      | Sunsum                   | DIOS |
| <i>Isobriantia doka</i> Craib et Stapf.                        | BO      | So                       | ISO  |
| <i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A. Juss.                     | BO      | Dialla                   | KS   |

Pour mémoire : liste des essences ligneuses rencontrées au Mali et usages traditionnels (indépendamment de leur statut de protection)

2/3

23

16

## IV Aménagement proposé (7/10)



Pour mémoire : liste des essences ligneuses rencontrées au Mali et usages traditionnels (indépendamment de leur statut de protection)

3/3

|                                                          |      |                                 |      |
|----------------------------------------------------------|------|---------------------------------|------|
| <i>Lannea acida</i> A. Rich.                             | BO   | Bambe                           | LA   |
| <i>Mitragyna inermis</i> (Willd.) Kuntze                 | BO   | Djuna                           | MI   |
| <i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) Benth.                   | BO   | Nere                            | PARK |
| <i>Pericopsis laxiflora</i> (Benth. Ex Bak.) Van Meeuwen | BO   | Kolokolo                        | PERI |
| <i>Prosopis africana</i> (Guill. et Perr.) Taub.         | BO   | Guele                           | PROS |
| <i>Pseudocedrela kotschyii</i> (Schweinf.) Harms         | BO   | Sisana, Sisina                  | PSEU |
| <i>Pterocarpus erinaceus</i> Polt.                       | BO   | Senn, Goni                      | PTER |
| <i>Pterocarpus santaloides</i> L'Hér. Ex DC              | BO   | Djeka                           | PTES |
| <i>Terminalia avicennoides</i> Guill. et Perr.           | BO   | Volo si die                     | TA   |
| <i>Terminalia laxiflora</i> Engl.                        | BO   | Volo tie                        | TL   |
| <i>Adansonia digitata</i> Linn.                          | FRUT | Sira                            | BAOB |
| <i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.                    | FRUT | Zegene, Zikene                  | BALA |
| <i>Ficus gnaphalocarpa</i> Linn.                         | FRUT | Toro ba                         | FIGN |
| <i>Ficus platyphylla</i> Del.                            | FRUT | N'kaba                          | FIPL |
| <i>Ficus spp.</i>                                        | FRUT | Dere-toro, Zere-Toro, Serenidie | FICU |
| <i>Ficus trichopoda</i> Baker                            | FRUT | Ko-toro                         | FIIR |
| <i>Lannea microcarpa</i> Engl. Et K. Krauw               | FRUT | M'pakuba, Pakuba                | LM   |
| <i>Saba senegalensis</i> (A. DC.) Pichon                 | FRUT | Saban, zaban                    | SASE |
| <i>Sclerocarya birrea</i> (A. rich.) Hochst.             | FRUT | N'kunan                         | SCLE |
| <i>Spondias monbin</i> L.                                | FRUT | Minkon                          | SPON |
| <i>Tamarindus indica</i> Linn.                           | FRUT | N'voni                          | TI   |
| <i>Vitellaria paradoxa</i> Gaertn.                       | FRUT | Si, Shi                         | KAR  |
| <i>Vitex chrysocarpa</i> Planch. Ex Benth.               | FRUT | Ko-koro                         | VTIC |
| <i>Vitex doniana</i> Sweet                               | FRUT | Koroba                          | VITD |
| <i>Vitex simplicifolia</i> Oliv.                         | FRUT | Koroni fing, Karafing           | VITS |
| <i>Ximenesia mericana</i> Linn.                          | FRUT | N'tongue, Donke, Tonke          | XA   |
| <i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.                          | FRUT | N'tomouo                        | ZM   |
| <i>Calotropis procera</i> (Ait.) Ait. F                  | SU   | Fukofuko                        | CALO |
| <i>Commiphora africana</i> (A. Rich.) Engl.              | SU   | Daratie                         | CAF  |
| <i>Gardenia erubescens</i>                               | SU   |                                 | GERB |
| <i>Gardenia sokotensis</i>                               | SU   |                                 | GASK |
| <i>Gardenia ternstroemia</i>                             | SU   |                                 | GAT  |
| <i>Mentzelia senegalensis</i> (Lam) Exell.               | SU   | N'guétié, N'guinke, N'keke      | MES  |
| <i>Sterculia setigera</i> Del.                           | SU   | Kungosira                       | STES |
| <i>Stereospermum kunthianum</i>                          | SU   |                                 | STEK |

17

## IV Aménagement proposé (8/10)



### 4.4 Coupe de bois

- **Intensité** : suivant quotas (fonction de la régénération naturelle) par type de bois (BE / BS / BO) et par série. Par ex, pour BE dans PAGS Bafoulabe / Madibaya : 3 arbres sur 4 dans jachères, 1 sur 4 dans zones dégradées, 1 sur 2 partout ailleurs
- **D<sub>hp</sub>** : généralement > 10 cm (ex du PAGS Bafoulabe / Madibaya), parfois moins, par ex > 6 cm (20 cm de circo) pour PAGS Sobra / Falembougou. Exception possible si arbre dépérissant ou tiges de densité élevée
- **Hauteur** : le plus bas possible (idéalement, 10 à 20 cm du sol) afin d'avoir des rejets résistants au vent. Dans les faits, dépendant du bucheron, de son matériel et de la forme du tronc
- **Semenciers** : les arbres vigoureux d'essences d'intérêt seront épargnés, afin de faciliter la régénération naturelle du peuplement après exploitation
- **Période** : de préférence en saison sèche (- de dégâts sur rég / - de compétition avec travaux champêtres)



18

## IV Aménagement proposé (9/10)



### 4.5 Récolte des PFNL

- **Gomme** : éviter les saignées trop profondes
- **Ecorces** : ne pas en enlever sur des arbres < 20 cm de circo
- **Racines** : ne pas tout enlever et reboucher les trous après récolte
- **Miel** : ne pas abattre l'arbre ni brûler les abeilles avec le feu
- Pas de prélèvement sur les berges de rivière et les bowés

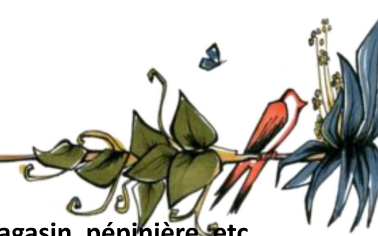
### 4.6 Protection des peuplements

- **Feux** : mise à feu précoce pour parcelles non équipées de pare-feux, pare-feu de 10 m de large souhaitable tout autour du massif (mais coûteux : 30 km par ex pour PAGS Sobra / Falembougou)
- **Animaux** : mise en défens avec gardiennage pendant 2 à 3 ans après exploitation pour protéger rejets de la dent du bétail et du piétinement



19

## IV Aménagement proposé (10/10)



### 4.7 Besoins en équipements

- **Infrastructures** : pare-feux, piste de débardage, magasin, pépinière, etc.
- **Petits outillages** : coupe-coupe, hache, bottes, etc.
- **Moyens roulants** : charrettes asines (exploitants), vélos (surveillants du Comité de gestion), moto (contrôleur de la Mairie)

### 4.8 Mesures d'accompagnement

- **Formations** : abattage, débardage, RNA, conversion de peuplement, mise en défens, suivi des quotas, carbonisation, exploitations des PFNL, gestion comptable simplifiée, etc.
- **Organisation de l'exploitation** : règlement intérieur engageant les acteurs locaux + contrat de gestion entre Mairie / E&F / villageois / Exploitants immatriculés
- **Suivi de l'exploitation** : 1<sup>er</sup> niveau = Comité de gestion (surveillants notamment) + agent communal ; 2<sup>ème</sup> niveau = DREF, via poste des E&F



20

# SOMMAIRE



1. Situation de la forêt

2. Aménagement proposé

3. Plan de gestion

## V Plan de gestion (1/6)

### 5.1 Estimation des volumes par parcelle

| Parcelles | Surface (ha) | Volume total (m <sup>3</sup> ) |           |                 |              |
|-----------|--------------|--------------------------------|-----------|-----------------|--------------|
|           |              | Bois vert                      | Bois mort | Bois de service | Bois d'œuvre |
| P1        | 396          | 1431.325                       | 1121.446  | 368.195         | 160.776      |
| P2        | 380          | 1373.494                       | 1076.136  | 403.793         | 154.280      |
| P3        | 315          | 1138.554                       | 892.060   | 292.882         | 127.890      |
| P4        | 350          | 1265.060                       | 991.177   | 325.425         | 142.100      |
| P5        | 346          | 1250.602                       | 979.850   | 321.706         | 140.476      |
| P6        | 360          | 1301.205                       | 1019.497  | 334.723         | 146.160      |
| P7        | 289          | 1044.578                       | 818.429   | 153.547         | 117.334      |
| P8        | 304          | 1098.795                       | 860.908   | 282.655         | 123.424      |
| P9        | 378          | 1366.265                       | 1070.472  | 351.459         | 153.468      |
| total     | 3118,00      | 11269,88                       | 8829,98   | 2834,38         | 1265,91      |

Par ex, PAGS Sobra / Falembougou

### 5.2 Fixation des quotas par parcelle

- Bois énergie (BE)** : quota pratique correspondant à un certain % de l'accroissement des essences BE majoré de la totalité du bois mort. % à définir consensuellement entre Comité de gestion / Mairie / E&F. Par ex, 70% pour PAGS Sobra / Falembougou, soit env. 2,5 stères/ha

$$Q = (70\% \times P) \times s + (Bm \times s)$$

Q = quota annuel d'exploitation (m<sup>3</sup>)  
Bm = volume moyen par hectare de bois mort (m<sup>3</sup>)  
s = superficie de la parcelle (ha)  
P = Equivalent de la productivité des essences à vocation bois énergie (m<sup>3</sup>/ha/an)

## V Plan de gestion (2/6)

- Bois d'œuvre (BO) / bois de service (BS)** : quota pratique correspondant à un certain % de l'accroissement des essences BO/BS. Par ex, 80% pour PAGS Sobra / Falembougou : 0,03 m<sup>3</sup>/ha (BS) / 0,41 m<sup>3</sup>/ha (BO)

$$Q = (80\% \times P) \times s$$

Q = quota annuel d'exploitation (m<sup>3</sup>)  
s = superficie de la parcelle (ha)  
P = Equivalent de la productivité des essences à vocation BS et BO (m<sup>3</sup>/ha/an)

- Fruits** : quota pratique correspondant à un certain % de la production de fruits. Par ex, 90% pour PAGS Bafoulabe / Madibaya.

$$Q = (90\% \times Vf \times 20) \times S$$

Q = quota annuel d'exploitation (kg)  
Vf = Volume moyen des essences fruitières par hectare.  
20 = Equivalent poids de fruits produits par m<sup>3</sup> d'essence fruitière  
S = superficie total du massif forestier (ha)

- Gomme** : quota pratique correspondant à un certain % de la production de fruits. Par ex, 90% pour PAGS Bafoulabe / Madibaya.

$$Q = (90\% \times Vg \times 30) \times S$$

Q = quota annuel d'exploitation (kg)  
Vg = Volume moyen des essences à vocation de production de gomme par hectare.  
30 = Equivalent poids de gomme produits par m<sup>3</sup> d'essence à vocation gomme  
S = superficie total du massif forestier (ha)

## V Plan de gestion (3/6)

### 5.3 Planning des activités

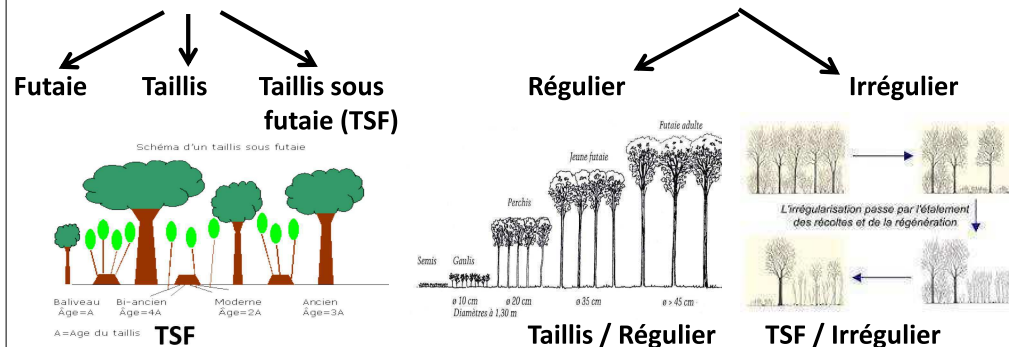
Activités planifiées année après année, parcelle par parcelle

| N° | Activités                           | Contenus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Création ou réalisation de pare feu | Couper et dégager les arbustes et arbrisseaux sur une bande de 10m de largeur autour du massif.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2  | Exploitation du quota               | Prélever la quantité autorisée par la commission ad hoc de fixation du quota et conformément aux normes et techniques d'exploitation édictées aux membres du comité de gestion; débarker et transporter les produits sur l'aire de vente.                                                                                                                                                       |
| 3  | Piste de débarkage                  | Couper et dégager les arbres arbustes, arbrisseaux et souches sur une bande de 3 m de largeur entre les parcelles                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 4  | Entretien pistes et pare feu        | Il consiste à maintenir de façon durable les différents ouvrages ou infrastructures réalisés. Cet entretien s'effectue à travers des actions de nettoyage ponctuel (surtout en fin d'hivernage).                                                                                                                                                                                                |
| 5  | Enrichissement /Plantation          | Il consiste à améliorer l'effectif des individus sur une étendue donnée. Dans notre cas précis, cet enrichissement devra se faire par ensemencement, c'est-à-dire, collecter des graines de différentes espèces locales ou exotiques puis les ensementer dans les zones de clairière après les premières pluies. Reboiser 1,0 hectare dans les clairières avec les essences adaptées au climat. |
| 6  | Selection et conduite des rejets    | Couper quelques rejets en vue de favoriser l'accroissement des tiges d'avenir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

## V Plan de gestion (4/6)

### 5.3 Planning des activités (suite)

NB - Concernant les coupes : en théorie faites selon différents traitements



En pratique, souvent du **TSF / irrégulier** en zones boisées arides (futaie avec néré, Khaya, ficus, etc. et taillis avec divers rejets / drageons / jeunes semis)



## V Plan de gestion (5/6)

### 5.4 Bilan économique

Données de base (ex du PAGS Bafoulabe / Madibaya. NB : tout est exprimé en FCFA) :

#### COUTS

| Travaux d'aménagement            | Unité | coûts/unité | Equipements et matériels                     | Unité | Coûts /unité |
|----------------------------------|-------|-------------|----------------------------------------------|-------|--------------|
| Ouverture de pare feu            | Km    | 10000       | Achat d'une moto de suivi de l'aménagement   | Unité | 400000       |
| Entretien de pare feux           | Km    | 5000        | Achat de charrette                           | Unité | 130000       |
| Préparation du sol               | ha    | 15000       | Achat de pousse-pousse                       | Unité | 50000        |
| Ouverture de pise de débardage   | km    | 10000       | Achat ânes                                   | Unité | 70000        |
| Enrichissement par ensemencement | ha    | 10000       | Aménagement du marché                        | Unité | 500000       |
| Reboisement + regarnissage       | ha    | 100000      | Salaires et Fonctionnements                  |       |              |
| sélection de rejets              | ha    | 5000        | Salaires+ indemnité de gestionnaire par mois | Unité | 35000        |
| Taille de forme                  | ha    | 3000        | Prime de contrôleur de marcher par mois      | Unité | 15000        |
| Mise en place de pépinière       | Unité | 1000000     | Prime de surveillants par mois               | Unité | 10000        |
| Collecte de semence              | ha    | 10000       | Gestion administrative communale par mois    | Unité | 15000        |
| Coupe de bois énergie            | Stère | 1000        | Fonctionnement et entretien de moto          | Unité | 10000        |
| Coupe de bois de service         | Pièce | 200         |                                              |       |              |
| Coupe de bois d'œuvre            | Pieds | 1500        |                                              |       |              |
| Collecte de gomme                | kg    | 100         |                                              |       |              |
| Collecte de fruits               | kg    | 100         |                                              |       |              |

#### Taxes

800 F CFA par stère de bois énergie,  
800 F CFA par pièce de bois de service,  
5000 F CFA par pieds de bois d'œuvre,  
20 F CFA par kg de gomme,  
25 F CFA par kg de fruits,

#### Homme-jour

1 000 FCFA/hj

#### RECETTES

BE = 3 000 FCFA/stère

BS = 1 250 FCFA/pièce

BO = 25 000 FCFA/pied

Gomme = 400 FCFA/kg

Fruits = 250 FCFA/kg [tout fruit confondu...nééré, karité, tamarin, etc. !]



26

## V Plan de gestion (6/6)

### 5.4 Bilan économique

#### Ex du PAGS Bafoulabe / Madibaya

| RECETTES                      | Montant  | Taux  | DEPENSES                              | Montant  | Taux  |
|-------------------------------|----------|-------|---------------------------------------|----------|-------|
| Recette d'exploitation BE     | 2135102  | 16,93 | Taxe d'exploitation des produits      | 2033507  | 11,69 |
| Recette d'exploitation BS     | 678692   | 5,38  | Dépense d'exploitation des ressources | 2827279  | 16,25 |
| Recette d'exploitation BO     | 3235467  | 25,65 | Dépense d'aménagement physique        | 4476250  | 25,73 |
| Recette d'exploitation Gomme  | 5878249  | 46,60 | Dépense de fonctionnement             | 6120000  | 35,18 |
| Recette d'exploitation Fruits | 686595   | 5,44  | Dépense des équipements               | 1940000  | 11,15 |
| Recette d'exploitation Total  | 12614105 | 100   | Dépense total                         | 17397036 | 100   |
| Bilan Total                   |          |       | -4782931                              |          |       |
| Bilan annuel                  |          |       | -797155                               |          |       |

➔ **Bilan négatif** (-0,79 M FCFA/an)...RECETTES : surtout gomme (47%), puis BO (26%)...COUTS : taxes incompressibles (12%), mais économie possible sur dépenses de fonctionnement (46%) : réduire les frais du Comité de gestion ? Surévaluation des recettes de la gomme (30 kg/pied) ?

#### Ex du PAGS Sobra / Falembougou

➔ **Bilan positif** (+6,8 M FCFA/an)...RECETTES : issues à 100% du bois (BE / BS / BO), pas de valorisation des PFNL (pourquoi ?)...COUTS : dépense d'aménagement réduite par rapport à l'autre PAGS (16% VS 26%)



27

SalvaTerra  
Bureau d'études en environnement, forêt  
agriculture et développement rural  
6 rue de Panama  
75018 Paris | France  
Email : [info@salvaterra.fr](mailto:info@salvaterra.fr)  
Tel : +33 6 66 49 95 31  
[www.salvaterra.fr](http://www.salvaterra.fr)

Merci pour votre aimable attention !



26



P5

## Méthodes d'inventaire pour les PAGS



1

# SOMMAIRE

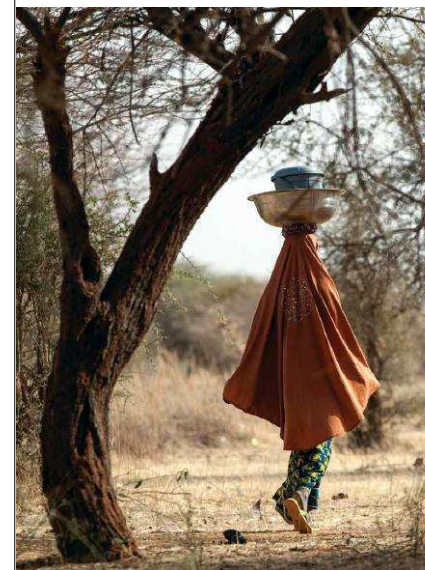


## 1. Présentation d'ensemble

## 2. Détail des étapes

## 3. Traitement des données

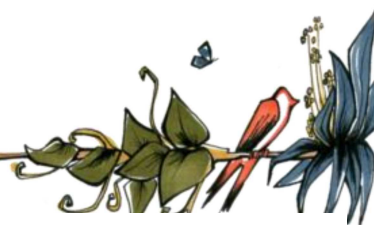
## 4. Exemples



Salvo Terra

2

## Objectifs de l'inventaire



Déterminer les caractéristiques d'une forêt, comme information pour son aménagement et sa gestion :

- Caractéristiques qualitatives : bois d'œuvre, perches, poteaux, bois mort, PFNL
- Caractéristiques quantitatives : nombre de tiges, volumes, production
- Autres informations utiles : types de sols, pressions observées, état végétatif, etc.

### Avant l'inventaire

- bien définir les objectifs
- bien définir les résultats d'inventaire à obtenir
- choisir une méthodologie en adéquation, en évitant les choix trop coûteux ou compliqués si cela n'est pas justifié

3

## Méthodes d'inventaire



Deux grandes catégories :

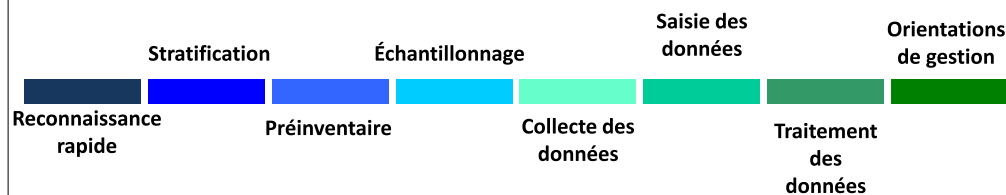
- Inventaire « pied à pied » (= « en plein ») : on parcourt l'ensemble de la forêt et on mesure tous les arbres dépassant un certain diamètre. Peut s'avérer très coûteux. Déconseillé pour des massifs > 10 ha.
- Inventaire statistique (= inventaire par échantillonnage) : on mesure les arbres de certaines zones (= placettes) et on extrapole les résultats à l'ensemble du massif. Implique de concevoir un plan d'échantillonnage.

27

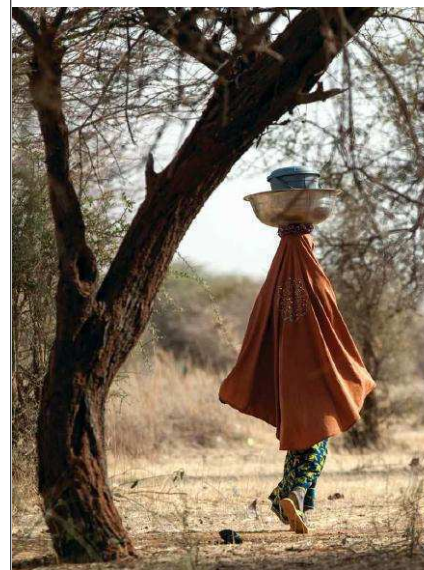
Salvo Terra

4

## Etapes de l'inventaire statistique



## SOMMAIRE



1. Présentation d'ensemble

2. **Détail des étapes**

3. Traitement des données

4. Exemples

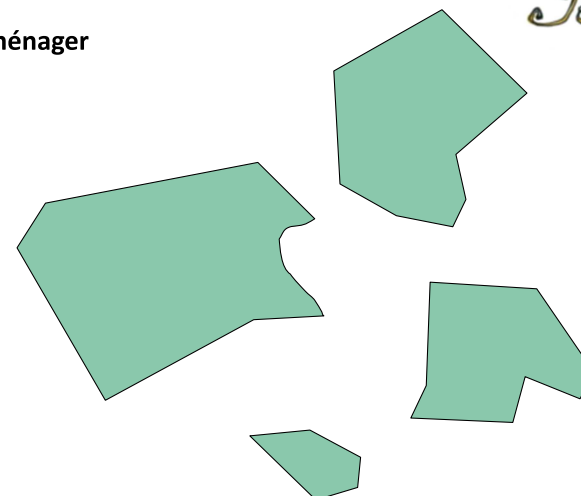
## Reconnaissance rapide

D'après le Manuel d'aménagement forestier (Nouvellet, 2002) :

1. Description des peuplements
  1. Consistance (densité, recouvrement, état sanitaire);
  2. Composition (mélange, espèces dominantes);
  3. Forme (origine, aspects particuliers de l'évolution);
2. Délimitation (GPS)
3. Matérialisation sur carte des éléments du relief

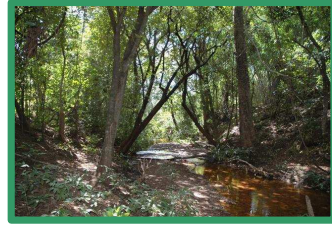
## Stratification – Pourquoi ? (1/5)

Massif à aménager



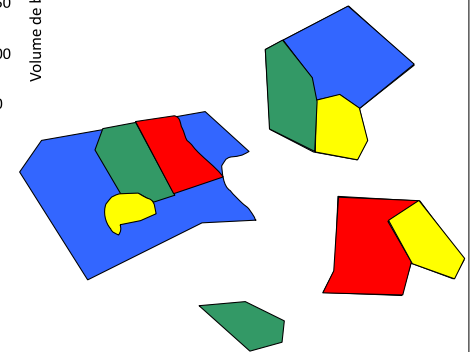
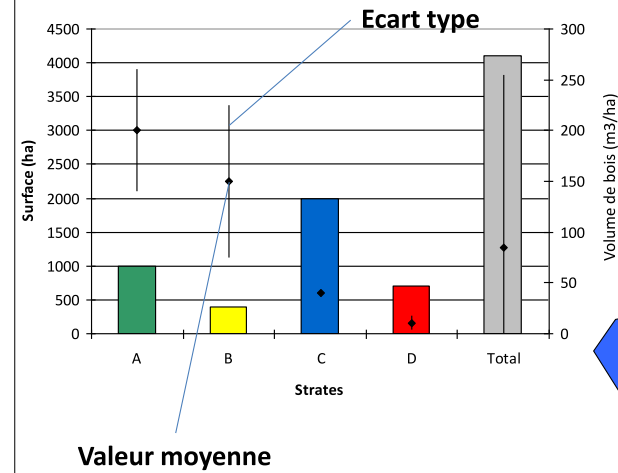
## Stratification – Pourquoi ? (2/5)

... mais ce massif n'est pas nécessairement homogène  
(différentes formations végétales, plusieurs zones disjointes)



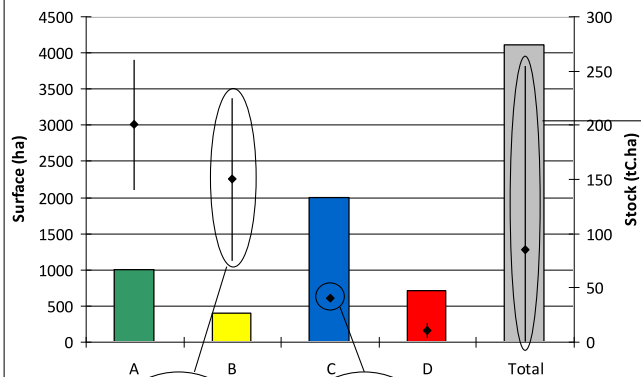
9

## Stratification – Pourquoi ? (3/5)



10

## Stratification – Pourquoi ? (4/5)



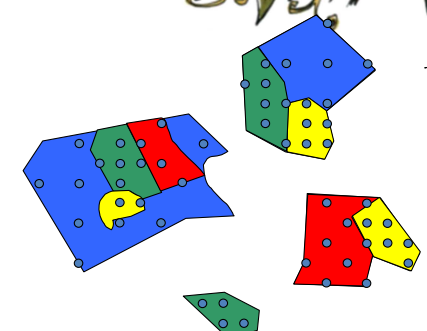
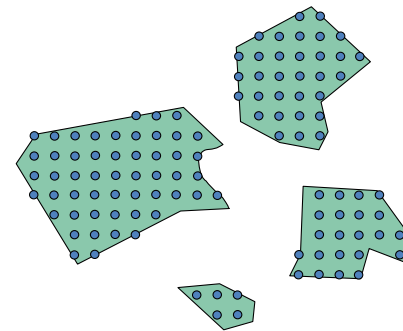
Très faible précision  
même avec un grand  
nombre de points

La stratification permet  
de réduire l'effort  
d'échantillonnage et  
d'augmenter la précision

→ Précision à améliorer surtout strate B !

11

## Stratification – Pourquoi ? (5/5)



La stratification permet  
de réduire l'effort  
d'échantillonnage et  
d'augmenter la précision

29

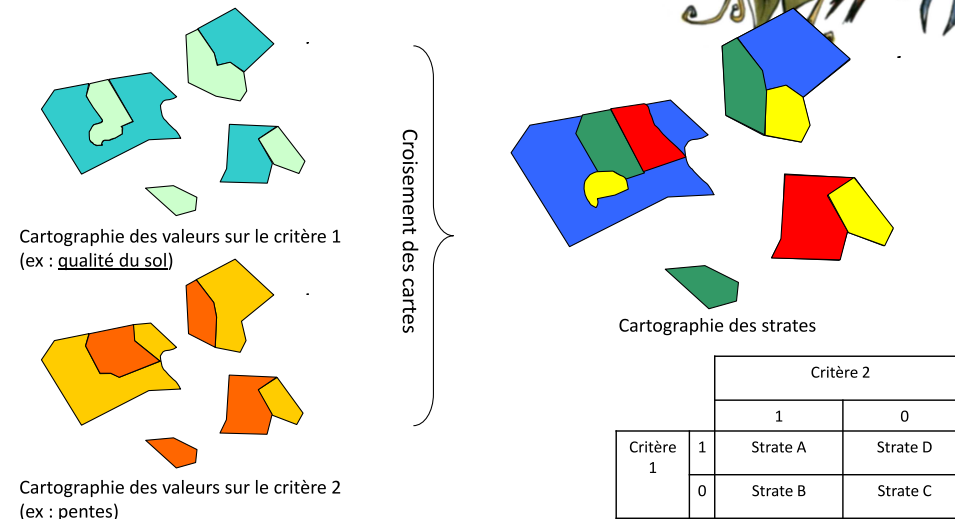
12

## Stratification – Comment ? (1/3)

- Objectif : distinguer des ensembles relativement homogènes sur la variable considérée (volume de bois par exemple)
- Le volume de bois dépend de diverses caractéristiques : âge, types de sols, état sanitaire, pressions anthropiques ou naturelles, essences, etc.
- On choisit les critères agissant sur le compartiment de biomasse dominant, en général, biomasse aérienne).
- Ces critères vont permettre de faire une stratification

13

## Stratification – Comment ? (2/3)



14

## Stratification – Comment ? (3/3)

L'utilisation d'images satellite est utile pour la stratification.

D'autres cartes peuvent être mobilisées :

- Carte pédologique,
- Carte topographique,
- Carte des formations végétales,
- Etc.

Le Manuel d'aménagement forestier (Nouvellet, 2002) recommande d'inventorier les différentes unités de la toposéquence.

15

## Pré-inventaire – Pourquoi et comment ?

Le pré-inventaire permet d'avoir une première idée de l'hétérogénéité de la forêt

Et donc de savoir à quel effort d'échantillonnage il faudra consentir pour obtenir une précision suffisante.

Le Cirad recommande d'inventorier 20 placettes par strate pour ce pré-inventaire (Picard, 2006).

30

16

## Echantillonnage – Pourquoi ?

- Les volumes de bois sont mesurés sur une partie de la zone du projet (dans des placettes), pas sur l'ensemble, afin de réduire le nombre d'arbres à mesurer
- Le volume de bois total est estimé sur la base de ces mesures

Volume total = Surface x Volume moyen à l'hectare

17

## Echantillonnage – 1 ou 2 degrés (1/2)

Manuel d'aménagement forestier (Nouvellet, 2002)

Echantillonnage à un degré pour les forêts de taille moyenne (20 à 20 000 ha) ou petites (<20 ha) : on identifie directement les placettes à inventorier.

Echantillonnage à deux degrés pour les forêts de grande taille (> 20 000 ha) :

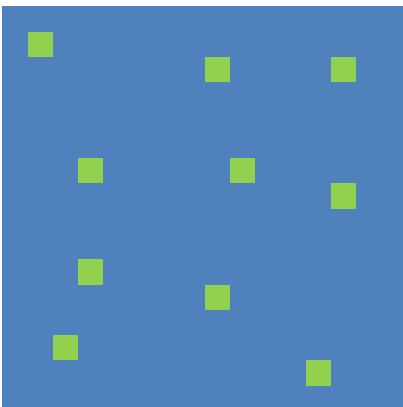
- Chacune des unités tirées (unités primaires) est divisée en sous-unités (unités secondaires), dans lesquelles sont faits les relevés.
- Cela permet de concentrer géographiquement les mesures et de réduire les temps/coûts de trajet entre les unités à inventorier.



18

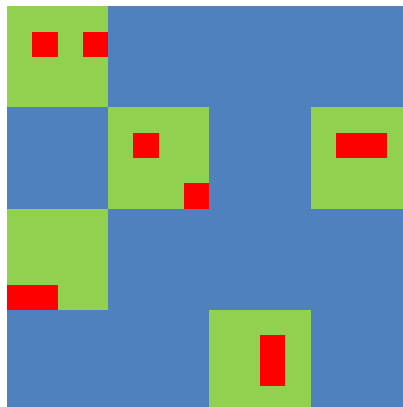
## Echantillonnage – 1 ou 2 degrés (2/2)

Echantillonnage à un degré



■ Unités primaires  
■ Unités secondaires

Echantillonnage à deux degrés



19

## Echantillonnage – Comment ?

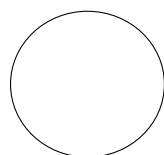
Un plan d'échantillonnage doit être développé. L'objectif est de fixer les caractéristiques suivantes :

- Forme des placettes
- Taille des placettes
- Nombre de placettes
- Localisation des placettes

31

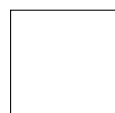
20

## Echantillonnage – Forme des placettes



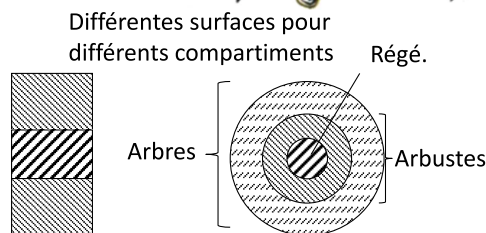
+ Périmètre le plus petit pour une surface donnée ; peu de matériel

- Difficile sur des surfaces importantes ; pas de matérialisation du périmètre



+ Suit les alignements ; périmètre délimité visuellement par les coins et les côtés

- Plus de matériel



Toutes les formes sont possibles, mais le plus simple est le mieux



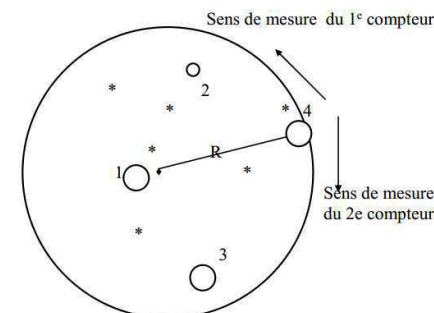
21

## Echantillonnage – Taille des placettes (1/2)

**Nouvellet, 2002 : placettes rondes de diamètre variable (prendre 4 arbres) avec fixation d'un diamètre maximal (pas d'indication)**

Implantation de la placette

\* = arbustes, arbrisseaux ...  
○ = arbres identifiés  
• = point d'arrêt



**Méthode non recommandée (ENGREF, 2007) et peu courante en Afrique de l'Ouest (Thiombiano et al., 2016)**



22

## Echantillonnage – Taille des placettes (2/2)

Autre possibilité : placettes de taille fixe (ex : PAGS du massif forestier de Madibaya)

L'objectif est d'avoir suffisamment d'arbres pour estimer le stock moyen de manière fiable : l'usage est de choisir une surface permettant d'avoir environ 8 à 10 arbres par placettes (Pearson et al., 2005).

Thiombiano et al. (2016) fournissent des indications pour la surface minimale en fonction du type de végétation :

| Type de végétation                                          | Superficie (m <sup>2</sup> ) |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Forêts denses et galeries forestières                       | 500 (50 m x 10 m)            |
| Savanes et forêts claires: placettes de forme carré         | 900 (30 m x 30 m)            |
| Savanes et forêts claires: placettes de forme rectangulaire | 1000 (50 m x 20 m)           |
| Steppes                                                     | 2500 (50 m x 50 m)           |
| Systèmes agroforestiers                                     | 2500 (50 m x 50 m)           |
| Formations contractées                                      | 2500 (100 m x 25 m)          |
| Prairie aquatique                                           | 16 (4 m x 4 m)               |

Pour évaluer la régénération, on travaille généralement sur des sous-placettes :

| Type de végétation                                        | Superficie (m <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------|
| Systèmes agroforestiers, steppe et formations contractées | 25 (5 m x 5 m)               |
| Savanes et forêts claires                                 | 25 (5 m x 5 m)               |
| Forêts denses et galeries forestières                     | 1 (1 m x 1 m)                |

23

## Echantillonnage – Nbre de placettes (1/3)

Le nombre de placettes doit être suffisamment élevé pour avoir une estimation précise, mais suffisamment faible pour maîtriser les coûts de l'inventaire.

Le nombre de placettes à inventorier dépend de :

- Stratification (nombre de strates et surfaces).
- Hétérogénéité des volumes de bois dans les strates, caractérisée par l'écart-type ou le coefficient de variation (connus grâce au pré-inventaire ou à la littérature) → Plus l'hétérogénéité est forte et plus il faut de mesures pour approcher la moyenne avec précision.
- Degré de précision ciblé pour le suivi (erreur acceptable et intervalle de confiance ou seuil de probabilité). Par ex, choisir une erreur de 10% avec un seuil de probabilité de 95% (intervalle de confiance de 5%) signifie qu'on a 95% de chances que le résultat obtenu soit situé dans une fourchette de  $\pm 10\%$  autour de la valeur « réelle ».

24

## Echantillonnage – Nbre de placettes (2/3)

Des formules existent pour calculer le nombre de placettes sur la base de ces variables.

Le Manuel d'aménagement forestier (Nouvellet, 2002) propose la suivante :

$$N = t^2 CV^2 / e^2$$

t = t de Student pour le seuil de probabilité p fixé

CV = coefficient de variation

e = erreur admise

On choisit généralement  
e = 10% et p = 95%

25

## Echantillonnage – Nbre de placettes (3/3)

t de student fixé par des tables. On cherche la valeur de t en prenant :

▪ le seuil de probabilité choisi (ex. 5% d'intervalle de confiance ->  $\alpha = 0,05$ )

▪ un degré de liberté infini

-> ici par exemple, t = 1,96

Si le calcul  $N = t^2 * CV^2 / e^2$  donne un nombre de placettes inférieur à 30 (ex. 28), on reprend le calcul avec le t de student à n-1 degrés de liberté (donc ici 27)

-> ici par exemple, t = 2,052

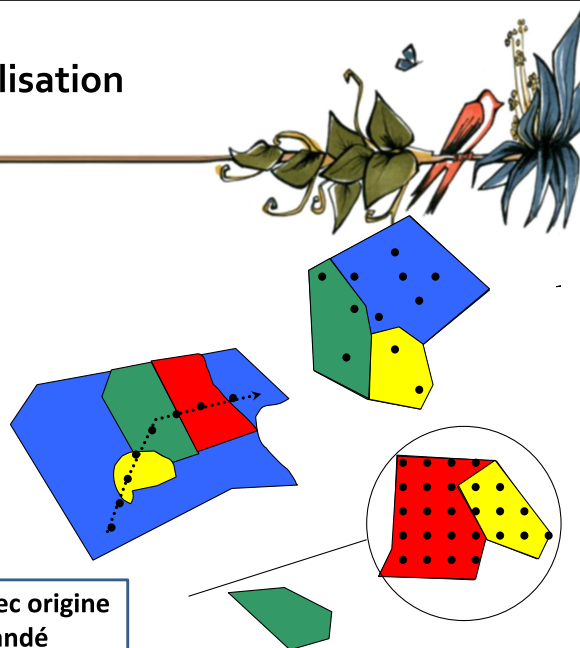
Source : Calculation of the number of sample plots for measurements within A/R CDM project activities - Version 02.1.0

| ddl | α | 0,90  | 0,50  | 0,30  | 0,20  | 0,10  | 0,05   |
|-----|---|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1   |   | 0,158 | 1,000 | 1,963 | 3,078 | 6,314 | 12,706 |
| 2   |   | 0,142 | 0,816 | 1,386 | 1,886 | 2,920 | 4,303  |
| 3   |   | 0,137 | 0,765 | 1,250 | 1,638 | 2,353 | 3,182  |
| 4   |   | 0,134 | 0,741 | 1,190 | 1,533 | 2,132 | 2,776  |
| 5   |   | 0,132 | 0,727 | 1,156 | 1,476 | 2,015 | 2,571  |
| 6   |   | 0,131 | 0,718 | 1,134 | 1,440 | 1,943 | 2,447  |
| 7   |   | 0,130 | 0,711 | 1,119 | 1,415 | 1,895 | 2,365  |
| 8   |   | 0,130 | 0,706 | 1,108 | 1,397 | 1,860 | 2,306  |
| 9   |   | 0,129 | 0,703 | 1,100 | 1,383 | 1,833 | 2,262  |
| 10  |   | 0,129 | 0,700 | 1,093 | 1,372 | 1,812 | 2,228  |
| 11  |   | 0,129 | 0,697 | 1,088 | 1,363 | 1,796 | 2,201  |
| 12  |   | 0,128 | 0,695 | 1,083 | 1,356 | 1,782 | 2,179  |
| 13  |   | 0,128 | 0,694 | 1,079 | 1,350 | 1,771 | 2,160  |
| 14  |   | 0,128 | 0,692 | 1,076 | 1,345 | 1,761 | 2,145  |
| 15  |   | 0,128 | 0,691 | 1,074 | 1,341 | 1,753 | 2,131  |
| 16  |   | 0,128 | 0,690 | 1,071 | 1,337 | 1,746 | 2,120  |
| 17  |   | 0,128 | 0,689 | 1,069 | 1,333 | 1,740 | 2,110  |
| 18  |   | 0,127 | 0,688 | 1,067 | 1,330 | 1,734 | 2,101  |
| 19  |   | 0,127 | 0,688 | 1,066 | 1,328 | 1,729 | 2,093  |
| 20  |   | 0,127 | 0,687 | 1,064 | 1,325 | 1,725 | 2,086  |
| 21  |   | 0,127 | 0,686 | 1,063 | 1,323 | 1,721 | 2,080  |
| 22  |   | 0,127 | 0,686 | 1,061 | 1,321 | 1,717 | 2,074  |
| 23  |   | 0,127 | 0,685 | 1,060 | 1,319 | 1,714 | 2,069  |
| 24  |   | 0,127 | 0,685 | 1,059 | 1,318 | 1,711 | 2,064  |
| 25  |   | 0,127 | 0,684 | 1,058 | 1,316 | 1,708 | 2,060  |
| 26  |   | 0,127 | 0,684 | 1,058 | 1,315 | 1,706 | 2,056  |
| 27  |   | 0,127 | 0,684 | 1,057 | 1,314 | 1,703 | 2,052  |
| 28  |   | 0,127 | 0,683 | 1,056 | 1,313 | 1,701 | 2,048  |
| 29  |   | 0,127 | 0,683 | 1,055 | 1,311 | 1,699 | 2,045  |
| 30  |   | 0,127 | 0,683 | 1,055 | 1,310 | 1,697 | 2,042  |
| 40  |   | 0,126 | 0,681 | 1,050 | 1,303 | 1,684 | 2,021  |
| 80  |   | 0,126 | 0,678 | 1,043 | 1,292 | 1,664 | 1,990  |
| 120 |   | 0,126 | 0,677 | 1,041 | 1,289 | 1,658 | 1,980  |
| ∞   |   | 0,126 | 0,675 | 1,037 | 1,282 | 1,645 | 1,960  |

## Echantillonnage – Localisation des placettes (1/3)

Différents types de localisation possibles

- Transect
- Aléatoire
- Systématique (avec origine aléatoire ou non)



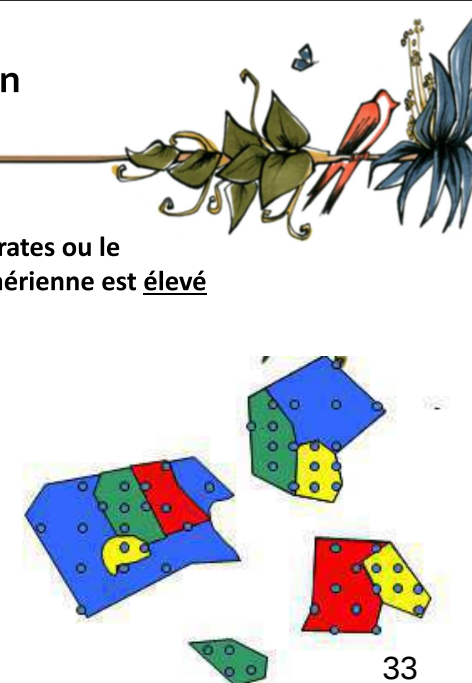
Echantillonnage systématique avec origine aléatoire généralement recommandé

27

## Echantillonnage – Localisation des placettes (2/3)

Densité de points plus élevée pour les strates où le coefficient de variation sur la biomasse aérienne est élevé

| Strates      | Nombre de placettes |
|--------------|---------------------|
| Strate bleue | W                   |
| Strate jaune | X                   |
| Strate verte | Y                   |
| Strate rouge | z                   |



33

28

## Echantillonnage – Localisation des placettes (3/3)

Nouvellet (2002) propose une approche par transects « *suivant les toposéquences du domaine* »

Il s'agit d'inventorier une placette tous les x pas en fonction du nombre total de placettes à mesurer.

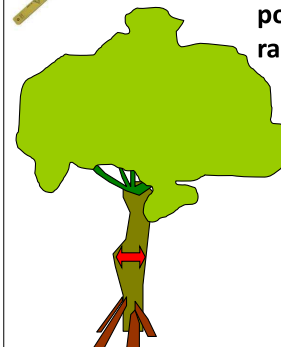
Nouvellet ne donne pas d'indication précise sur la manière de localiser les transects.

Méthode pas recommandable.

## Mesures – Arbres sur pied (1/2)



On mesure généralement le diamètre à hauteur de poitrine ( $D_{hp}$ ) ou la circonférence, toujours à hauteur de poitrine du tronc. On mesure plus rarement la hauteur de l'arbre.



Croix du bûcheron : la distance de l'observateur à l'arbre est égale à la hauteur de l'arbre

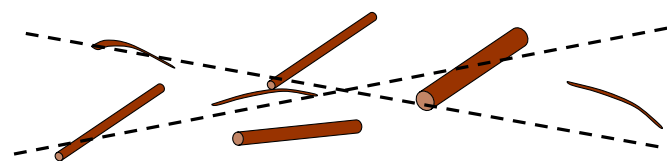
## Mesures – Arbres sur pied (2/2)

L'inventaire précise l'essence de l'arbre mesuré, l'état sanitaire, sa qualité, le stade phénologique, etc. en fonction des objectifs fixés.

| DHP<br>(cm) | Hauteur<br>(cm) | Eta sanitaire<br>1 : sain<br>2 : affecté<br>3 : mort | Forme<br>1 : dressé<br>2 : penché<br>3 : couché | Phénologie    |             |             |
|-------------|-----------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------|-------------|-------------|
|             |                 |                                                      |                                                 | Fe            | Fl          | Fr          |
|             |                 |                                                      |                                                 | 1 : début     | 1 : début   | 1 : début   |
|             |                 |                                                      |                                                 | 2 : optimum ; | 2 : optimum | 2 : optimum |
|             |                 |                                                      |                                                 | 3 : fin       | 3 : fin     | 3 : fin     |
| Essence 1   |                 |                                                      |                                                 |               |             |             |
| Essence 2   |                 |                                                      |                                                 |               |             |             |
| Essence 3   |                 |                                                      |                                                 |               |             |             |
| Essence 4   |                 |                                                      |                                                 |               |             |             |
| .           |                 |                                                      |                                                 |               |             |             |
| Essence n   |                 |                                                      |                                                 |               |             |             |

Exemple de fiche d'inventaire (Thiombiano et al., 2016)

## Mesures – Bois mort au sol



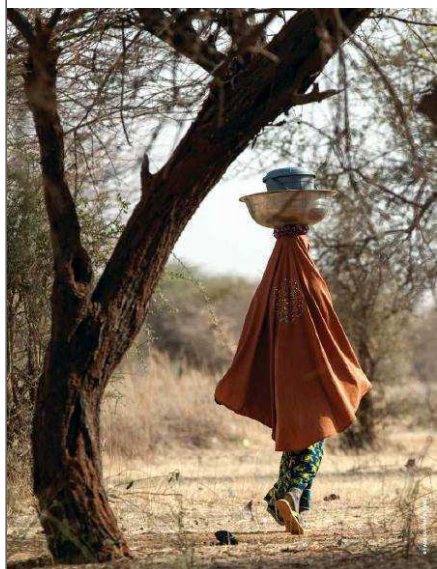
Méthode de l'intersection de transect : On mesure le diamètre des bois morts à l'intersection d'un transect établi sur la placettes

Volume de bois mort par hectare

$$V_{BM} = \pi^2 * \left[ \frac{(d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_n^2)}{8L} \right]$$

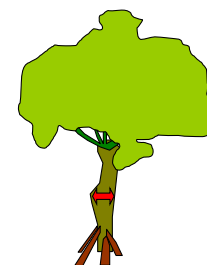
$d_i$ : diamètre de chaque bois  
 $L$ : longueur cumulée des transects

# SOMMAIRE

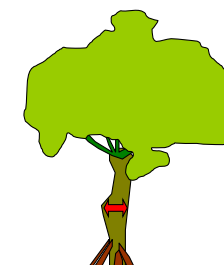


1. Présentation d'ensemble
2. Détail des étapes
3. Traitement des données
4. Exemples

## Traitement des données (1/4)



Cas général : Volume = f (diamètre)

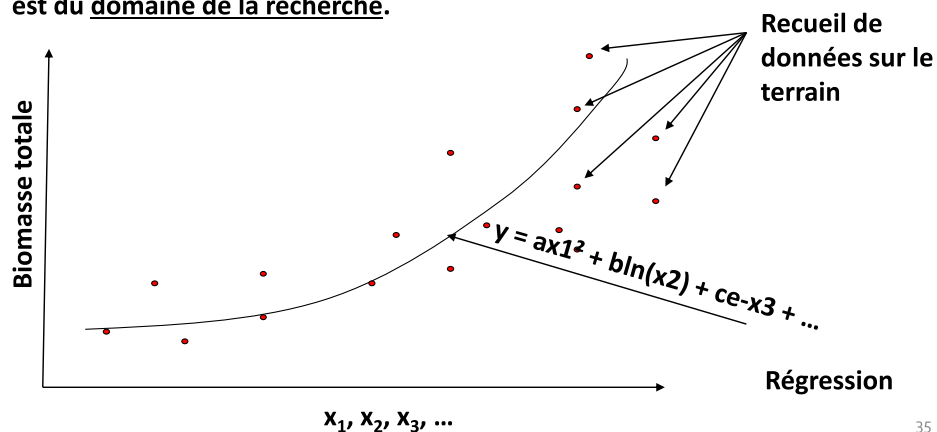


Plus rarement : Volume = f (diamètre ; hauteur)

Equation allométrique ou tarif de cubage

## Traitement des données (2/4)

Equation allométriques et tarifs de cubage sont construits grâce à la mesure complète d'un grand nombre d'individus (plusieurs centaines). Ce travail est du domaine de la recherche.



## Traitement des données (3/4)

Nouvellet (2002) indique 2 tarifs de cubage pour le BE :

### 1. TARIF 1

| Catégorie circonf. | de | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    |
|--------------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 300 - 500 mm       |    | 0,002 | 0,007 | 0,009 | 0,027 | 0,045 | 0,094 | 0,156 | 0,192 | 0,265 | 0,306 | 0,551 | 0,718 | 0,773 | 1,181 |
| 500 - 800 mm       |    | 0,002 | 0,008 | 0,022 | 0,029 | 0,065 | 0,115 | 0,230 | 0,298 | 0,360 | 0,580 | 0,773 | 0,976 | 1,094 | 1,694 |
| 800-1100 mm        |    | 0,002 | 0,009 | 0,032 | 0,071 | 0,106 | 0,158 | 0,254 | 0,380 | 0,518 | 0,706 | 0,904 | 1,246 | 1,493 | 1,935 |
| 1100 mm et plus    |    | 0,003 | 0,011 | 0,037 | 0,083 | 0,114 | 0,243 | 0,469 | 0,583 | 0,710 | 1,086 | 1,243 | 1,348 | 1,579 | 2,495 |

### 2. TARIF 2 (si précipitations > 900 mm) : $V = (13,998C^2 - 331,1C + 3107,5) / 1\,000\,000$

→ A l'isohyète 1 000 mm, 2 tarifs sont valables. Pour une C de 26 cm (catégorie 2 dans le Tarif 1) :  
 Tarif 1 → 0,009 m<sup>3</sup>      Tarif 2 → 0,003 m<sup>3</sup>

Nécessité d'actualiser les tarifs de cubage utilisés au Mali (Cf. Diaporama 7)

## Traitement des données (4/4)

D'autres tarifs sont indiqués pour le calcul du volume total :

| Tarif | $V_t$ en $m^3$ , c en m                        | Groupes ou essences concernés                    | Domaine de validité | Nombre d'individus | Pondérée |
|-------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|--------------------|----------|
| 1     | $V_t = -0,00387 c + 0,04665 c^2 + 0,58410 c^3$ | <i>Bombax costatum</i>                           | 0,22 – 1,50 m       | 103                | Oui      |
| 2     | $V_t = -0,05182 c + 0,24489 c^2 + 0,56703 c^3$ | <i>Isobertlinia doka et Afzelia africana</i>     | 0,22 – 1,50 m       | 100                | Non      |
| 3     | $V_t = -0,02038 c + 0,13130 c^2 + 0,51060 c^3$ | Bois d'œuvre artisanal et <i>Cordyla pinnata</i> | 0,22 – 1,50 m       | 663                | Non      |
| 4     | $V_t = -0,01161 c + 0,10180 c^2 + 0,54409 c^3$ | <i>Pterocarpus erinaceus</i>                     | 0,22 – 1,50 m       | 104                | Oui      |
| 5     | $V_t = -0,04295 c + 0,21910 c^2 + 0,38396 c^3$ | <i>Daniellia oliveri</i>                         | 0,22 – 1,50 m       | 94                 | Non      |
| 6     | $V_t = -0,00707 c + 0,07584 c^2 + 0,57874 c^3$ | <i>Combretum glutinosum</i>                      | 0,22 – 1,10 m       | 110                | Oui      |
| 7     | $V_t = -0,01564 c + 0,13174 c^2 + 0,57929 c^3$ | <i>Terminalia spp.</i>                           | 0,22 – 1,40 m       | 116                | Oui      |
| 8     | $V_t = -0,03263 c + 0,16223 c^2 + 0,49948 c^3$ | Tarifs toutes essences                           | 0,22 – 1,60 m       | 1410               | Non      |
| 9     | $V_t = -0,00537 c + 0,06233 c^2 + 0,54878 c^3$ | <i>Khaya senegalensis</i>                        | 0,22 – 1,50 m       | 81                 | Oui      |
| 10    | $V_t = -0,00442 c + 0,05448 c^2 + 0,56476 c^3$ | <i>Lannea spp.</i>                               | 0,22 – 1,30 m       | 98                 | Oui      |

## Productivité (1/2)

Pour gérer durablement la ressource, il est nécessaire d'équilibrer l'exploitation et le renouvellement du stock. Cela nécessite de connaître la productivité des savanes, c'est-à-dire le taux de croissance du stock de bois (exprimé en  $m^3/ha/an$ ).

Différentes approches (Picard et al., 2006) :

### 1. Utilisation de formules établies dans des conditions similaires

- Formule de Clément (1982), accroissement en fonction de la pluviométrie (P). Un gradient climatique macroscopique, exprime une potentialité.

$$0,051\ 29 + 1,081\ 71\ P^2$$

- Formule de Sylla (1997), accroissement en fonction de la pluviométrie (P) et du taux de recouvrement (r). Ne tient pas compte des essences et de la structure du peuplement. Le Manuel d'aménagement forestier (Nouvellet, 2002) reprend cette formule en fixant  $r = 0,6$ .

$$0,3699 \times e^{3,1652 \times P \times r^2}$$

## Productivité (2/2)

### 2. Approche diachronique : mesurer à deux dates différentes le peuplement

### 3. Approche synchronique : mesurer l'accroissement en une seule mesure :

- Mesure de deux peuplements différents caractérisant chacun une étape de l'évolution du peuplement type (difficile, car gestion souvent irrégulière).
- Mesure des cernes sur un même peuplement (mais on connaît mal leur périodicité)

### 4. Modélisation de la dynamique forestière (par essences, en fonction de la structure et des prélèvements). Approche complexe, du domaine de la recherche.

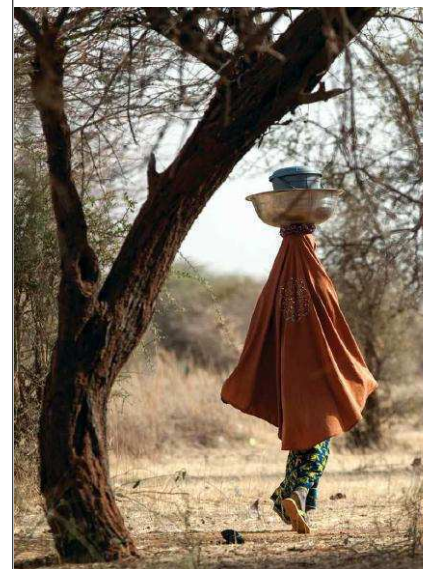
## SOMMAIRE

### 1. Présentation

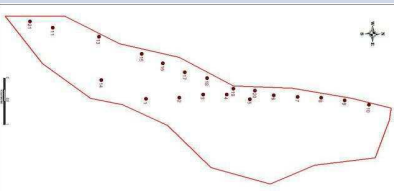
### 2. Détail des étapes

### 3. Traitement des données

### 4. Exemples



## Exemple de deux PAGS (1/3)

|                   | Massif forestier de Falemdougou<br>(commune de Sobra)                                                                                | Massif forestier de Madibaya<br>(commune de Bafoulabe)                                                                                 |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Délimitation      | Au GPS                                                                                                                               |                                                                                                                                        |
| Type d'inventaire | Inventaire par échantillonnage non stratifié à 1 degré, placettes localisées par transect sans information sur le choix du transect. | Inventaire par échantillonnage non stratifié à 1 degré, placettes localisées par transect sans information sur le choix des transects. |
|                   |                                                     |                                                      |

## Exemple de deux PAGS (2/3)

|                             | Massif forestier de Falemdougou<br>(commune de Sobra) | Massif forestier de Madibaya<br>(commune de Bafoulabe)                                                                                |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Taille des placettes        | Variable (méthode des 4 arbres)                       | 20m de rayon                                                                                                                          |
| Nombre de placettes         | 30                                                    | 20                                                                                                                                    |
| Taux d'échantillonnage      | Non précisé                                           | 0,33%                                                                                                                                 |
| Diamètre minimum            | 6,4 cm (circonférence 20 cm)                          | 1,6 cm (5cm de circonférence) ou 10 cm (informations contradictoires)                                                                 |
| Catégorisation des produits | BE (mort et vert), BO, BS (perches/piquets)           | BE (mort et vert), BO, BS, PFNL (1 m <sup>3</sup> d'arbre → 20 kg de fruits...), Gomme (1 m <sup>3</sup> d'arbre → 30 kg de gomme !!) |

## Exemple de deux PAGS (3/3)

|                                          | Massif forestier de Falemdougou<br>(commune de Sobra) | Massif forestier de Madibaya<br>(commune de Bafoulabe)   |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Tarif de cubage                          | Données du PIRL                                       | Données du PIRL                                          |
| Répartition entre les produits : méthode | Non expliqué                                          | A dire d'expert, d'après la fiche d'inventaire en annexe |
| Données d'accroissement                  | Formule de Sylla (1997) (0,545 m <sup>3</sup> /ha/an) | Données du PIRL (0,77 m <sup>3</sup> /ha/an)             |

SalvaTerra  
Bureau d'études en environnement, forêt  
agriculture et développement rural  
6 rue de Panama  
75018 Paris | France  
Email : [info@salvaterra.fr](mailto:info@salvaterra.fr)  
Tel : +33 6 66 49 95 31  
[www.salvaterra.fr](http://www.salvaterra.fr)

Merci pour votre aimable attention !





DIRECTION NATIONALE DES EAUX ET FORETS  
PROGRAMME DE GESTION DECENTRALISEE DES FORETS - GEDEFOR II

P6

**Inventaire 2014  
des régions de  
Kayes,  
Koulikoro,  
Sikasso et  
Ségou**



1

# SOMMAIRE



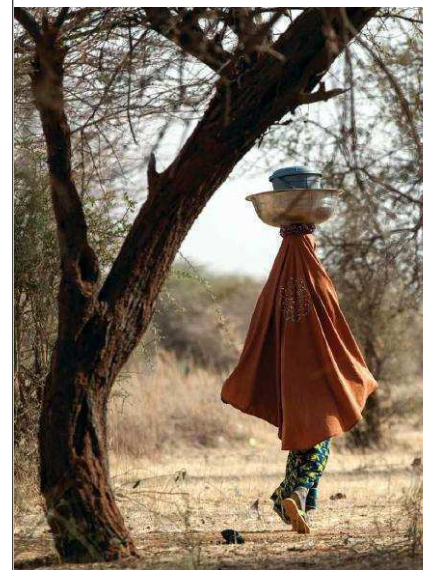
## 1. Contexte et objectifs

## 2. Préparation

## 3. Terrain

## 4. Traitement

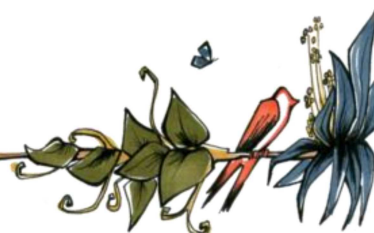
## 5. Résultats



Salvo Terra

2

## Contexte



Actualisation nécessaire des connaissances sur les ressources ligneuses, 25 ans après le Projet d'inventaire des ressources ligneuses (PIRL, 1985-1989, 5 régions) et 7 ans après le Programme environnemental d'appui à la lutte contre la désertification (2006-2007, 3 régions).

Inventaire et méthodologie d'inventaire réalisés par le consortium AGRER-Agriconsulting-GEEDER, dans le cadre du projet AGCC-Mali et supervisé par le Ministère des affaires étrangères et de la coopération internationale.

Travaux mis en œuvre dans 4 Régions et 2 Communes par Région : Kayes (Sébékoro/Ségala) ; Koulikoro (Massigui/Ouagadou) ; Sikasso (Boura/Sibirila) ; Ségou (Sanando/Timissa) entre octobre 2013 et septembre 2014.

Salvo Terra

3

## Objectifs



Améliorer la connaissance des forêts malienne, afin d'avoir des stratégies et des outils performants de GDF

### 1. Mettre à la disposition de la DNEF et autres des outils d'aide à la décision :

- *Carte des formations végétales*
- *Carte de l'occupation des terres (notamment pâturages)*
- *Potentiel de séquestration de carbone*
- *Etc.*

### 2. Définir une méthodo. d'inventaire forestier communal au profit des utilisateurs

### 3. Réaliser l'inventaire forestier de 2 Communes-tests dans chacune des 4 Régions

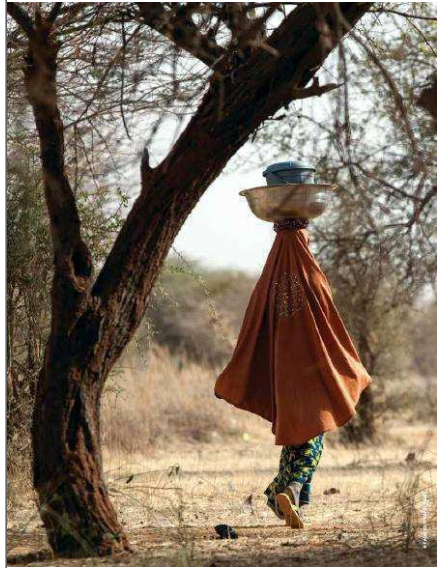
### 4. Définir une stratégie d'évaluation des forêts aux niveaux régional et communal.

38

Salvo Terra

4

# SOMMAIRE



## 1. Contexte et objectifs

## 2. Préparation

## 3. Terrain

## 4. Traitement

## 5. Résultats

## Acquisition des données sources (1/2)

Données numériques :

- Fonds topographiques au 1/2.000.000e du Mali et au 1/200.000e des 4 Régions
- Limites administratives
- Réseau hydrographique
- Localités et réseau routier
- Limites des forêts classées et autres réserves
- Cartographie du PIRT1 et du PIRL
- Zonage agro-écologique
- Modèle numérique d'élévation SRTM à 90m
- BdeD de l'inventaire des régions 5, 6 & 7 (PEALCD-SODIPLAN, 2009)

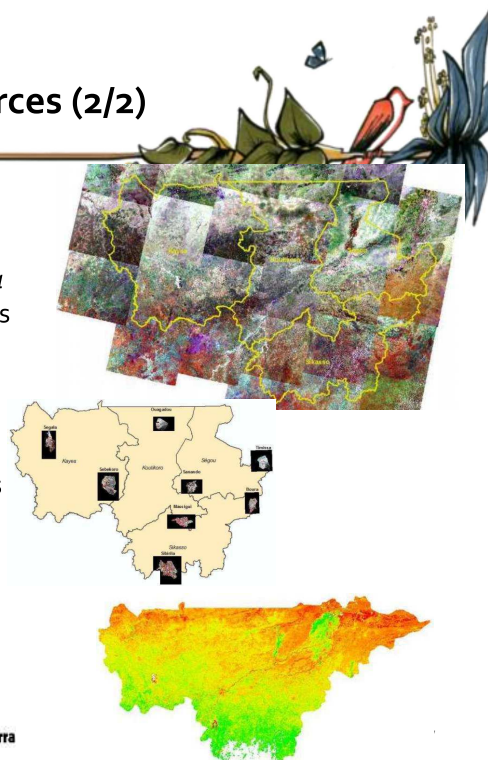
## Acquisition des données sources (2/2)

Images satellites

**25 images Landsat 8/LDCM** (*Landsat Data Continuity Mission*), images multi spectrales à 30m de résolution

**12 images RapidEye**, images multispectrales à 5m de résolution pour les 8 Communes-test

**17 images MODIS**, pour la définition des 3 domaines bioclimatiques (*soudanien, soudano-sahélien et sahélien*)

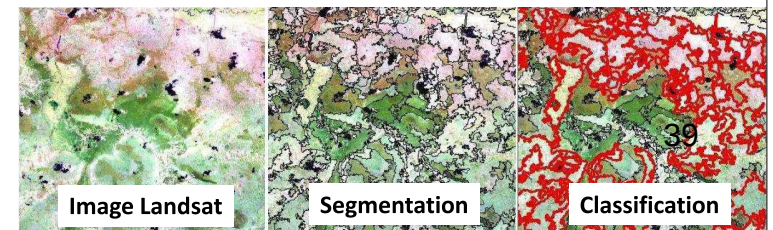


## Traitement-interprétation des données et images (1/2)

Données numériques : normalisation pour mise en cohérence des données

Images satellite :

1. **Segmentation** : l'image est découpée en segments homogènes
2. **Classification supervisée** : photo-interprétation assistée par ordinateur, en intégrant toutes les données disponibles (images satellite à différentes dates, facteurs écologiques, morphologiques et anthropiques, etc.). Les segments sont classés en catégories (= strates ou formations végétales).
3. **Relevés de terrain** : (i) pour orienter la classification et (ii) pour valider la classification.



## Traitement-interprétation des données et images (2/2)

L'agencement de plusieurs formations végétales définit des unités cartographiques (18 à 24 UC par Région, 10 à 18 UC par Commune).

Formations végétales ou strates :

- Galeries forestières
- Forêts claires
- Savanes boisées
- Savanes arborées
- Savanes arbustives
- Savanes-vergers
- Steppes

Exemples d'UC (commune de Boura):

- Forêts claires et/ou plantations forestières
- Savanes arborées à boisées sur versants
- Savanes arborées sur plateaux
- Savanes arborées à arbustives sur plateaux
- Formations ripicoles
- Savanes arborées à arbustives en vallées
- Mosaïque de savanes arbustives et arborées sur plateaux
- Savanes à dominante arborée en vallées
- Savanes arborées en vallées
- Zones humides sur plaine alluviale
- Habitat / zone urbanisée



## Préparation des inventaires (1/2)

Méthodologie d'inventaire

- Placettes circulaires, avec placettes (=UC) et sous-placettes (= formation végétale), donc échantillonnage à deux degrés
- Echantillonnage stratifié selon les UC
- Pré-inventaire dans la région de Sikasso et revue biblio pour l'obtention de coefficients de variation permettant le calcul du nombre de placettes
- Mesure des circonférences à 1,3 m de tous les arbres et de la hauteur des 5 arbres les plus grands (hauteur dominante)
- Pour chaque Région ou Commune et pour chaque UC, tirage aléatoire de la localisation des placettes à inventorier
- Production de cartes de localisation des placettes
- Taux de sondage de 0,00193% au niveau régional et 0,0149% au niveau communal



## Préparation des inventaires (2/2)

Méthodologie pour les tarifs de cubage

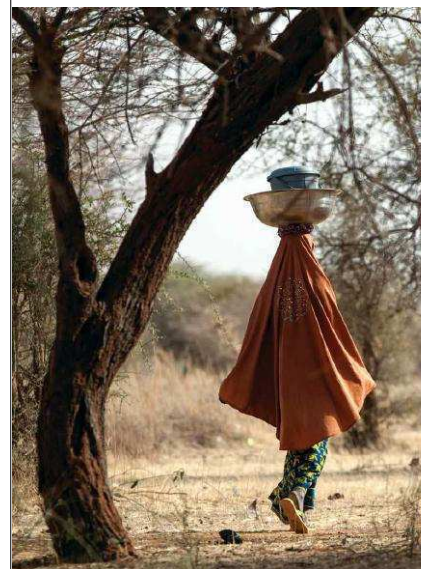
Dans chacune des 3 zones bioclimatiques, mesures des arbres sur pied ou abattus (s'ils sont trop grands), en minimisant les abattages.

Espèces à inventorier

- Espèces ligneuses seulement
- Pré-identification de 350 espèces ligneuses autochtones dans le pays dont 200 dans les zones concernés (exclusion des espèces appartenant aux savanes guinéennes, savanes d'altitude, aux aires géographiques « orientales »).
- Ajout des espèces ligneuses introduites



## SOMMAIRE



1. Contexte et objectifs
2. Préparation
3. Terrain
4. Traitement
5. Résultats



## Equipes et matériel

### Equipes

1 chef d'équipe et 3 techniciens par équipe + appui de cadres forestiers des DREF

### Matériel

- 10 GPS
- 5 dendromètres (≈ clinomètre) Suunto
- 5 échelles graduées (pour mesure des hauteurs)
- 2 caméras numériques
- Rubans décimétriques pour mesurer les distances et délimiter les placettes
- Mètres rubans pour mesurer les circonférences.



13

## Données collectées, fiches d'inventaire et de cubage (1/5)

Inventaire (déc 2013 à juin 2014)

Fiches d'inventaire sur 3 409 sous-placettes pour 682 placettes :

▪ Observations générales (date, équipe et coordonnées géographiques ; formation végétale,  $H_{dom}$  et recouvrement ; info. relatives au milieu, à l'utilisation des sols et des ressources ligneuses ou pastorales, à la régénération, etc.)

▪ Données d'inventaire

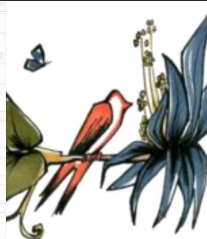
Cubage (de mai à juin 2014)

Dans les 3 zones bioclimatiques : 543 arbres mesurés (avec ou sans abattage)



14

| FICHE D'INVENTAIRE COMMUNAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Date : ..... / ..... / 2014                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PLACETTE n° : ..... / Long. : ..... W /<br>Lat. : ..... N /                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | EQUIPE N° : ..... /<br>NOM/Prénom : ..... /                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Commune : ..... /                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Unité cartographique :<br>..... /                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>1. Recouvrement</b><br>a/ Strates ligneuses<br><input type="checkbox"/> < 20 %<br><input type="checkbox"/> 20 à 40 %<br><input type="checkbox"/> 40 à 60 %<br><input type="checkbox"/> > 60 %<br>b/ Couverture herbacée<br><input type="checkbox"/> Graminées ≥ 0,50 m<br><input type="checkbox"/> Graminées < 0,50 m<br><input type="checkbox"/> < 50 %<br><input type="checkbox"/> > 50 %     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>2. Etat sanitaire</b> / selon perturbations naturelles ou anthropiques<br><input type="checkbox"/> Normal - au moins 60 % de la végétation sans signe apparent de perturbation<br><input type="checkbox"/> Moyen - entre 30 à 60 % de la végétation sans signe apparent de perturbation<br><input type="checkbox"/> Dégradé - moins de 30 % de la végétation sans signe apparent de perturbation |
| <b>3. Unité géomorphologique</b><br><input type="checkbox"/> Plaine/plateau exondé<br><input type="checkbox"/> Terrain hydromorphe<br><input type="checkbox"/> Terrain inondé<br><input type="checkbox"/> Terrain sur cuirasse<br><input type="checkbox"/> Terrain rocheux<br><input type="checkbox"/> Dune<br><input type="checkbox"/> Dune aplanie<br><input type="checkbox"/> Glacis d'épandage | <b>4. Texture du sol</b><br><input type="checkbox"/> Argileux<br><input type="checkbox"/> Limoneux<br><input type="checkbox"/> Sableux<br><input type="checkbox"/> Argilo-limoneux<br><input type="checkbox"/> Argilo-sableux<br><input type="checkbox"/> Sable-limoneux<br><input type="checkbox"/> Graviellonnaire<br><input type="checkbox"/> Rocheux | <b>4bis. Erosion</b><br><input type="checkbox"/> Hydrique<br><input type="checkbox"/> Eolienne<br><input type="checkbox"/> Ensalement                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>5. Situation topographique</b><br><input type="checkbox"/> Plat<br><input type="checkbox"/> Depression<br><input type="checkbox"/> Versant<br><input type="checkbox"/> Sommet                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>7. Facteurs anthropiques de dégradation</b><br><input type="checkbox"/> Passage de feu<br><input type="checkbox"/> Coupe de bois<br><input type="checkbox"/> Pression pastorale<br><input type="checkbox"/> Autres : ..... /<br>Espèces mutilées : ..... /                                                                                                                                       |
| <b>6. Régénération</b><br><input type="checkbox"/> ≥ 75 % - Abondante<br><input type="checkbox"/> 50 à 75 % - Moyenne<br><input type="checkbox"/> 25 à 50 % - Faible<br><input type="checkbox"/> < 25 % - Très faible à Nulle                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Espèces en régénération : ..... /<br>..... /<br>..... /                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |



15

## Données collectées, fiches d'inventaire et de cubage (3/5)

OBSERVATIONS

Photos  
N°

41

[illegible]

## FICHE DE CUBAGE

SITE n° : ..... /

Long. : ..... W /

Lat. : ..... N /

Date : ..... / ..... / 201...

EQUIPE N° : ..... /

NOM/Prénom : ..... /

Cercle : ..... /

Commune : ..... /

Zone bioclimatique : ..... /

Formation végétale : ..... /

### 1. UNITE GEOMORPHOLOGIQUE

|  |                       |
|--|-----------------------|
|  | Plaine/plateau exondé |
|  | Terrain hydromorphe   |
|  | Terrain inondé        |
|  | Terrain sur cuirasse  |

### 2. SITUATION TOPOGRAPHIQUE

|  |                   |
|--|-------------------|
|  | Terrain rocheux   |
|  | Dune              |
|  | Dune Aplanie      |
|  | Glacis d'Epandage |

|  |            |
|--|------------|
|  | Plat       |
|  | Dépression |
|  | Versant    |
|  | Sommet     |

| N° ligne | Code Arbre | ESPECE VEGETALE  | Hauteur totale (m) | 1. Tronc (BO) ou Tige (B. service - bois de feu) |                 |                      |                          | 2. Branches |               |          |               |          |               |    |
|----------|------------|------------------|--------------------|--------------------------------------------------|-----------------|----------------------|--------------------------|-------------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|----|
|          |            |                  |                    | Longueur (m)                                     | C à 1,30 m (cm) | C. découpe Base (cm) | C. découpe Fin-bout (cm) | Long (m)    | C médian (cm) | Long (m) | C médian (cm) | Long (m) | C médian (cm) |    |
| 1        | 001        | DETARIUM MICRO   | XX                 | XX                                               | XX              | XX                   | XX                       | XX          | XX            | XX       | XX            | XX       | XX            | XX |
| 2        |            |                  |                    |                                                  |                 |                      |                          | XX          | XX            | XX       | XX            | XX       | XX            |    |
| 3        |            |                  |                    |                                                  |                 |                      |                          | XX          | XX            |          |               |          |               |    |
| 4        | 002        | ISOBERLINIA DOKA | XX                 | XX                                               | XX              | XX                   | XX                       | XX          | XX            | XX       | XX            | XX       | XX            |    |
| 5        |            |                  |                    |                                                  |                 |                      |                          | XX          | XX            | XX       | XX            |          |               |    |
| 6        |            |                  |                    |                                                  |                 |                      |                          |             |               |          |               |          |               |    |
| 7        |            |                  |                    |                                                  |                 |                      |                          |             |               |          |               |          |               |    |
| 8        |            |                  |                    |                                                  |                 |                      |                          |             |               |          |               |          |               |    |
| 30       |            |                  |                    |                                                  |                 |                      |                          |             |               |          |               |          |               |    |

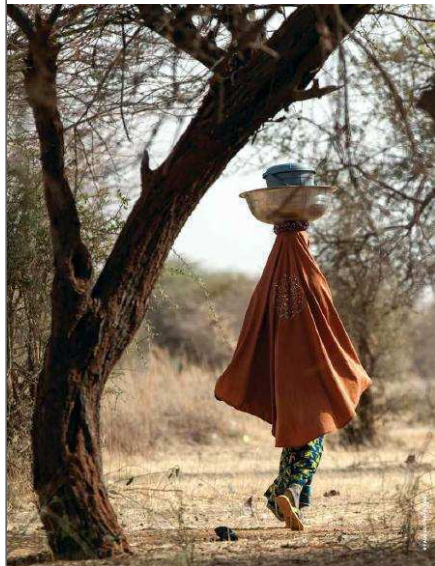
Observations

Remarque : dans le cas d'une espèce de Bois d'œuvre avec C<sub>1,30</sub> > 78,5 cm, la tige principale est le 'tronc', sinon c'est une simple 'tige'

Mission d'Inventaire forestier des régions de Kayes, Koulikoro, Sikasso et Ségou

AGCC-Mali / AGRB - GEEDER

# SOMMAIRE



1. Contexte et objectifs
2. Préparation
3. Terrain
- 4. Traitement**
5. Résultats

## Définition des zones bioclimatiques (1/2)

**4 zones bioclimatiques essentiellement déterminées par les isohyètes :**

- « Soudano-guinéenne » ou Soudanienne-Sud
- Soudanienne ou Soudanienne-Nord
- Sahélienne
- Saharienne

**La mission a eu besoin de préciser ces zones sur cartes pour la caractérisation des formations végétales et les estimations de volumes**

## Définition des zones bioclimatiques (2/2)

Redéfinition des limites des zones bioclimatiques sur la base de :

- **Cartographie des isohyètes** (Agrhymet, météo du Mali, IER et OCDE)
- **Espèces indicatrices** : 22 espèces à caractère soudano-guinéen, 4 espèces de reliques de forêt dense sèche et/ou de forêt claire non dépendantes des conditions édaphiques, 77 espèces indicatrices du soudanien, 13 espèces indicatrices du sahélien, 7 espèces indicatrices du Delta intérieur et 20 espèces de faciès anthropiques.
- **Indices de végétation**, en particulier le NDVI (indice de végétation par différence normalisé). Cet indice est sensible à la vigueur et à la quantité de la végétation.



Salvo Terra

## Caractérisation des sous-placettes et unités cartographiques (1/2)

Les sous-placettes (installées dans les placettes pour chaque UC) correspondent directement à des formations végétales types et permettent de caractériser les UC.

Les informations d'inventaire ont été consignées dans un tableau de bord élaboré pour chaque sous-placette.

| Indicateur | description synthétique                                                                              |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| id_ssplac  | identifiant de la sous-placette                                                                      |
| HD         | hauteur dominante en m                                                                               |
| Nhd        | nombre d'arbres dominants mesurés                                                                    |
| I          | présence ou absence d'arbre dominant mesuré si HD est égal à 0 alors I=0 et si HD est >0 alors I = 1 |
| code_Hd    | Code hauteur dominante (a,b,c,d)                                                                     |
| NTinf13    | nombre de tiges pour les classes 1 à 12                                                              |
| NTsup13    | nombre de tiges pour la classe 13 et +                                                               |
| NT         | Nombre total de tiges                                                                                |
| NTha       | nombre total de tiges par hectare                                                                    |
| NP         | nombre de pieds                                                                                      |
| NPha       | nombre de pieds par hectare - densité                                                                |
| NT_NP      | rapport entre le nombre de tiges et le nombre de pieds                                               |
| code_NT    | Code nombre de tiges par ha (a,b,c,d)                                                                |
| Ginf13     | surface terrière pour les classes 1 à 12                                                             |
| Gsup13     | surface terrière pour la classe 13 et +                                                              |
| G          | surface terrière totale                                                                              |
| code_G     | Code surface terrière (a,b,c,d)                                                                      |
| NE         | Nombre d'espèces différentes présentes sur la placette                                               |
| FV_ssplac  | code de la formation végétale de la sous-placette (aaa, aba, baa, ...)                               |
| UC_com     | unité cartographique communale                                                                       |
| UC_reg     | unité cartographique régionale                                                                       |
| BioClim    | code de la zone bioclimatique                                                                        |
| Commune    | nom de la commune                                                                                    |
| CodeMixte  | UC_reg croisé avec zones bioclimatiques                                                              |
| Typeform   | type de formation : ouverte (FO) ou fermée (FF)                                                      |

## Caractérisation des sous-placettes et unités cartographiques (2/2)

Caractérisation des sous-placettes en formation végétales :

(i)  $H_{dom}$ , (ii) Nombre de tiges / ha, (iii) G (surface terrière =  $S_{souches}/S_{totale}$ ).

Caractérisation des UC :

- Utilisation des mêmes indicateurs
- Utilisation des valeurs médianes des valeurs de toutes les sous-placettes. Par ex : hauteur dominante pour caractériser l'UC = valeur médiane des hauteurs dominantes de toutes les formations végétales la composant

➔ Analyse objective des différentes UC prédéfinies lors de l'interprétation d'images et de la cartographie provisoire des Régions et des Communes.

Salvo Terra

## Calcul des tarifs de cubage (1/2)

Etablissement de tarifs de cubage pour les zones bioclimatiques et les grands types de formations végétales (fermées ou ouvertes, ce qui influence la forme des arbres et les proportions relatives entre tige et houppier)

Détermination des  $V_{moy}$  par groupes d'espèces, par UC et par unité administrative

Pour les formations fermées (FF) en zones soudano-guinéenne et soudanienne

$$V = 7,455 \times C^{2,5145} \text{ (avec V en cm}^3 \text{ et C en cm)}$$

Pour les formations ouvertes (FO) en zones soudano-guinéenne et soudanienne

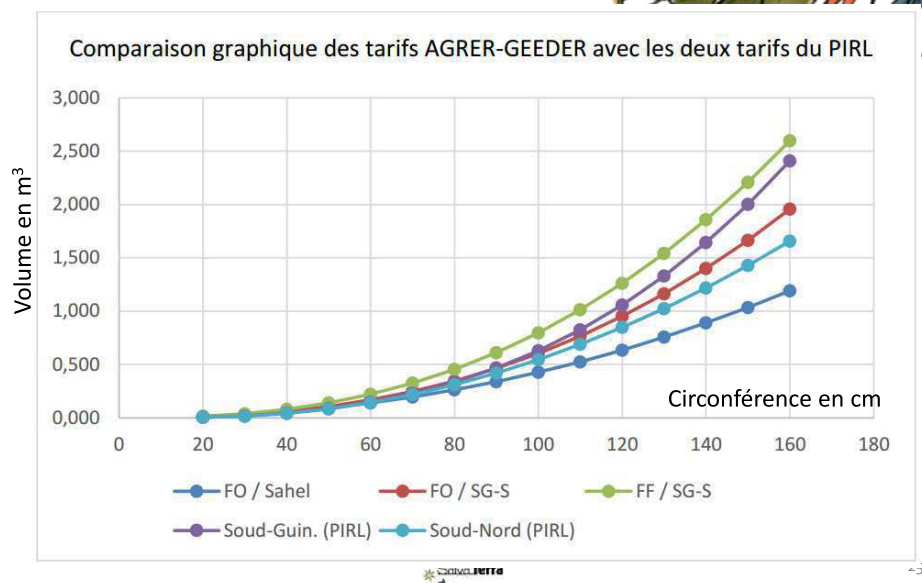
$$V = 5,9 \times C^{2,5047} \text{ (avec V en cm}^3 \text{ et C en cm)}$$

Pour les formations ouvertes (FO) en zone sahélienne

$$V = 18,402 \times C^{2,1827} \text{ (avec V en cm}^3 \text{ et C en cm)}$$

Salvo Terra

## Calcul des tarifs de cubage (2/2)



## Calcul des paramètres sylvicoles (1/3)

Au niveau de chaque sous-placette, calcul du nombre de tiges et du volume de bois, par groupes d'espèces et selon les types de produits ligneux susceptibles d'être obtenus.

Les résultats sont ensuite aggrégés au niveau des UC puis des unités administratives et ramenés à l'hectare.

Pour ces calculs, le baobab (*Adansonia digitata*), le bambou (*Oxytenantera abyssinica*) et les palmiers (*Elaeis guineensis*, *Hyphaene thebaica*, *Phoenix reclinata* et *Raphia sudanica*) n'ont pas été pris en compte.

## Calcul des paramètres sylvicoles (2/3)

Figure : Nombre moyen de tiges par hectare pour le cercle de Bafoulabé

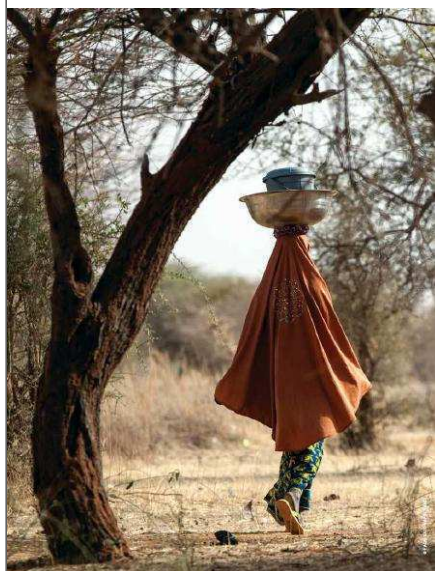
| Unité | Superficie en m² | Nombre moyen de tiges par ha (classes 3 et +) |                 |                |                 |                |           | Classes 1 et 2 |
|-------|------------------|-----------------------------------------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------|----------------|
|       |                  | Bois d'œuvre                                  | Bois de service | Bois d'énergie | Non combustible | Total sur pied | Bois mort |                |
| A1    | 181,710,000.0    | 70.5                                          | 3.6             | 23.9           | 26.5            | 16.5           | 3.5       | 250.5          |
| A2    | 7,701,840,000.0  | 125.1                                         | 7.4             | 38.4           | 42.6            | 36.8           | 3.6       | 303.3          |
| B12   | 122,600,000.0    | 58.7                                          | 3.2             | 18.3           | 19.0            | 18.2           | 1.7       | 211.6          |
| C     | 24,160,000.0     | 168.4                                         | 3.3             | 53.9           | 55.9            | 55.4           | 1.7       | 495.0          |
| E2    | 22,810,000.0     | 0.0                                           | 0.0             | 0.0            | 0.0             | 0.0            | 0.0       | 0.0            |
| H2    | 438,450,000.0    | 156.7                                         | 3.0             | 64.9           | 39.3            | 49.5           | 1.0       | 492.9          |
| I1    | 119,880,000.0    | 141.7                                         | 8.9             | 54.0           | 60.0            | 18.7           | 7.1       | 530.5          |
| I23   | 439,250,000.0    | 176.9                                         | 11.9            | 59.2           | 55.0            | 50.7           | 4.2       | 422.0          |
| J2    | 354,500,000.0    | 0.0                                           | 0.0             | 0.0            | 0.0             | 0.0            | 0.0       | 0.0            |
| L2    | 2,932,640,000.0  | 103.8                                         | 5.4             | 37.7           | 37.5            | 23.1           | 3.5       | 638.0          |
| M12   | 3,662,860,000.0  | 54.3                                          | 1.3             | 17.1           | 32.7            | 3.2            | 1.4       | 313.3          |
| R23   | 1,409,970,000.0  | 58.7                                          | 1.3             | 21.7           | 21.8            | 13.9           | 7.5       | 164.0          |
| S1    | 615,370,000.0    | 50.4                                          | 1.9             | 20.7           | 23.8            | 4.1            | 1.7       | 186.2          |
| S2    | 1,384,260,000.0  | 184.9                                         | 13.4            | 68.4           | 65.5            | 37.6           | 12.5      | 471.7          |
| T     | 391,120,000.0    | 156.9                                         | 12.8            | 52.0           | 48.9            | 43.1           | 6.7       | 448.9          |
|       |                  | 0.0                                           | 0.0             | 0.0            | 0.0             | 0.0            | 0.0       | 0.0            |

## Calcul des paramètres sylvicoles (3/3)

Figure : Volumes en m³ pour le cercle de Bafoulabé

| Unité | Superficie en m² | Volume en m³ |                 |                |                 |                |           |
|-------|------------------|--------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------|
|       |                  | Bois d'œuvre | Bois de service | Bois d'énergie | Non combustible | Total sur pied | Bois mort |
| A1    | 181,710,000      | 95,515       | 67,505          | 156,183        | 274,913         | 594,117        | 14,092    |
| A2    | 7,701,840,000    | 1,600,392    | 1,070,438       | 2,632,519      | 7,286,104       | 12,589,454     | 350,603   |
| B12   | 122,600,000      | 36,762       | 58,593          | 118,625        | 177,914         | 391,894        | 4,032     |
| C     | 24,160,000       | 0            | 0               | 0              | 0               | 0              | 0         |
| E2    | 22,810,000       | 4,481        | 11,299          | 13,435         | 34,451          | 63,666         | 595       |
| H2    | 438,450,000      | 226,360      | 169,734         | 387,987        | 379,806         | 1,163,886      | 71,100    |
| I1    | 119,880,000      | 102,660      | 66,645          | 115,521        | 239,283         | 524,109        | 9,056     |
| I23   | 439,250,000      | 0            | 0               | 0              | 0               | 0              | 0         |
| J2    | 354,500,000      | 108,778      | 96,683          | 201,198        | 231,559         | 638,217        | 15,743    |
| L2    | 2,932,640,000    | 156,604      | 336,884         | 1,269,568      | 141,730         | 1,904,786      | 22,693    |
| M12   | 3,662,860,000    | 156,567      | 527,300         | 676,922        | 1,116,229       | 2,477,018      | 107,503   |
| R23   | 1,409,970,000    | 93,825       | 178,724         | 293,551        | 90,866          | 656,965        | 56,351    |
| S1    | 615,370,000      | 496,121      | 326,738         | 562,257        | 848,987         | 2,234,102      | 102,597   |
| S2    | 1,384,260,000    | 1,129,264    | 671,542         | 1,199,071      | 1,935,756       | 4,935,633      | 219,143   |
| T     | 391,120,000      | 0            | 0               | 0              | 0               | 0              | 0         |

# SOMMAIRE



## 1. Contexte et objectifs

## 2. Préparation

## 3. Terrain

## 4. Traitement

## 5. Résultats



29

## Résultats obtenus (1/4)

### 1. Principaux types de formations végétales et superficies

Des cartes des unités cartographiques ont été établies et leurs superficies estimées au niveau régional et communal

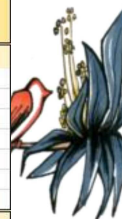
Une cartographie réelle de l'occupation des sols est difficile :

- imbrication dans l'espace (cultures, jachères, espaces de parcours pastoraux et espaces naturels)
- Utilisation mobiles dans le temps (culture itinérante)



30

|                     | Surface | Surface "à dominante agricole" |         | Surface "formations semi-naturelles" |         | Habitats & Eau libre |       | Population 2009 |         |       |
|---------------------|---------|--------------------------------|---------|--------------------------------------|---------|----------------------|-------|-----------------|---------|-------|
|                     | km²     | %                              | km²     | %                                    | km²     | %                    | km²   | habitants       | hab/km² | Δ Pop |
| Région de Kayes     | 121 950 | 0,28                           | 33 584  | 0,72                                 | 87 601  | 0,01                 | 766   | 1 993 615       | 16,3    | 1,89  |
| Bafoulabé           | 19 801  | 0,40                           | 7 884   | 0,58                                 | 11 503  | 0,02                 | 415   | 233 647         | 11,8    | 1,62  |
| Diéma               | 12 808  | 0,30                           | 3 820   | 0,70                                 | 8 950   | 0,00                 | 38    | 211 772         | 16,5    | 1,92  |
| Kayes               | 22 695  | 0,24                           | 5 420   | 0,75                                 | 17 125  | 0,01                 | 151   | 513 172         | 22,6    | 2,08  |
| Kéniéba             | 14 915  | 0,13                           | 1 891   | 0,87                                 | 12 948  | 0,01                 | 76    | 197 050         | 13,2    | 1,94  |
| Kita                | 35 491  | 0,31                           | 11 069  | 0,69                                 | 24 371  | 0,00                 | 51    | 432 531         | 12,2    | 1,85  |
| Nioro               | 10 489  | 0,17                           | 1 765   | 0,83                                 | 8 701   | 0,00                 | 23    | 228 926         | 21,8    | 1,74  |
| Yélimané            | 5 751   | 0,30                           | 1 735   | 0,70                                 | 4 004   | 0,00                 | 11    | 176 517         | 30,7    | 2,08  |
| Région de Koulikoro | 90 265  | 0,29                           | 26 320  | 0,70                                 | 63 267  | 0,01                 | 677   | 2 422 108       | 26,8    | 2,05  |
| Banamba             | 7 648   | 0,45                           | 3 461   | 0,54                                 | 4 127   | 0,01                 | 60    | 191 005         | 25,0    | 1,76  |
| Dioila              | 12 482  | 0,47                           | 5 817   | 0,53                                 | 6 592   | 0,01                 | 72    | 488 937         | 39,2    | 1,93  |
| Kangaba             | 4 746   | 0,33                           | 1 564   | 0,67                                 | 3 172   | 0,00                 | 10    | 100 398         | 21,2    | 1,86  |
| Kati                | 16 852  | 0,29                           | 4 886   | 0,69                                 | 11 600  | 0,02                 | 366   | 956 753         | 56,8    | 2,81  |
| Kolokani            | 11 705  | 0,41                           | 4 817   | 0,59                                 | 6 849   | 0,00                 | 38    | 232 500         | 19,9    | 1,55  |
| Koulikoro           | 5 923   | 0,41                           | 2 411   | 0,59                                 | 3 475   | 0,01                 | 37    | 210 611         | 35,6    | 1,67  |
| Nara                | 30 910  | 0,11                           | 3 365   | 0,89                                 | 27 452  | 0,00                 | 93    | 241 904         | 7,8     | 1,64  |
| Région de Ségou     | 63 025  | 0,54                           | 34 180  | 0,45                                 | 28 568  | 0,00                 | 277   | 2 338 349       | 37,1    | 1,76  |
| Baraouéli           | 4 333   | 0,43                           | 1 865   | 0,56                                 | 2 427   | 0,01                 | 42    | 202 866         | 46,8    | 1,59  |
| Bla                 | 6 305   | 0,51                           | 3 243   | 0,48                                 | 3 008   | 0,01                 | 55    | 283 678         | 45,0    | 1,89  |
| Macina              | 7 113   | 0,93                           | 6 604   | 0,07                                 | 502     | 0,00                 | 7     | 236 077         | 33,2    | 1,68  |
| Niono               | 16 282  | 0,45                           | 7 402   | 0,54                                 | 8 869   | 0,00                 | 11    | 364 871         | 22,4    | 2,26  |
| San                 | 6 155   | 0,55                           | 3 356   | 0,45                                 | 2 763   | 0,01                 | 36    | 333 613         | 54,2    | 1,65  |
| Ségou               | 16 096  | 0,55                           | 8 861   | 0,44                                 | 7 108   | 0,01                 | 126   | 696 115         | 43,2    | 1,66  |
| Tominian            | 6 741   | 0,42                           | 2 849   | 0,58                                 | 3 890   | 0,00                 | 1     | 221 129         | 32,8    | 1,73  |
| Région de Sikasso   | 71 961  | 0,46                           | 33 353  | 0,53                                 | 38 183  | 0,01                 | 425   | 2 643 179       | 36,7    | 2,19  |
| Bougouni            | 19 876  | 0,40                           | 7 854   | 0,60                                 | 11 957  | 0,00                 | 65    | 458 546         | 23,1    | 2,08  |
| Kadiolo             | 5 303   | 0,42                           | 2 204   | 0,58                                 | 3 092   | 0,00                 | 7     | 243 411         | 45,9    | 2,48  |
| Kolondiéba          | 7 995   | 0,46                           | 3 690   | 0,54                                 | 4 293   | 0,00                 | 11    | 201 462         | 25,2    | 1,95  |
| Koutiala            | 9 313   | 0,60                           | 5 623   | 0,39                                 | 3 656   | 0,00                 | 33    | 580 453         | 62,3    | 2,03  |
| Sikasso             | 15 610  | 0,46                           | 7 144   | 0,54                                 | 8 412   | 0,00                 | 55    | 734 984         | 47,1    | 2,68  |
| Yanfolila           | 9 017   | 0,43                           | 3 892   | 0,54                                 | 4 876   | 0,03                 | 249   | 212 717         | 23,6    | 1,75  |
| Yorosso             | 4 847   | 0,61                           | 2 945   | 0,39                                 | 1 897   | 0,00                 | 5     | 211 606         | 43,7    | 2,03  |
| District de Bamako  | 245     | 0,01                           | 3       | 0,09                                 | 23      | 0,89                 | 220   | 1 810 366       | 7 378   | 2,80  |
|                     | 347 447 | 0,37                           | 127 440 | 0,63                                 | 217 642 | 0,007                | 2 365 | 11 207 617      | 32,3    | 2,07  |



31

31

## Résultats obtenus (3/4)

2. Nombre de tiges et volume de BQ (C >= 80 cm) par espèces et groupes d'espèces et répartition par localités

3. Nombre de tiges et volume de BS (C >= 30 cm) par espèces et groupes d'espèces, et répartition par localités

4. Volumes de BE (bois de feu & charbon de bois) et de bois non combustible estimés par localité

5. Volume de bois mort estimé par localité

|                     | Volumés sur pied 2014 en "Surfaces agricoles" |       |           |           |            | Volumés 2014 en "Formations semi-naturelles" |             |       |         |            |            |            | Bois mort - |           |
|---------------------|-----------------------------------------------|-------|-----------|-----------|------------|----------------------------------------------|-------------|-------|---------|------------|------------|------------|-------------|-----------|
|                     | V. total m³                                   | m³/ha | BO m³     | BS m³     | BE m³      | NC m³                                        | V. total m³ | m³/ha | 2014/91 | BO m³      | BS m³      | BE m³      | NC m³       | Volume m³ |
| Région de Kayes     | 54 418 192                                    | 16,2  | 7 240 014 | 5 144 681 | 12 994 309 | 29 039 189                                   | 168 388 917 | 19,2  | 0,91    | 31 392 125 | 25 779 319 | 50 687 043 | 60 530 430  | 7 633 000 |
| Bafoulabé           | 13 183 571                                    | 16,7  | 1 695 908 | 1 137 943 | 2 788 703  | 7 561 017                                    | 14 990 277  | 13,0  | 0,45    | 2 511 422  | 2 444 141  | 4 838 135  | 5 196 580   | 973 508   |
| Diéma               | 5 656 000                                     | 14,8  | 711 841   | 497 160   | 1 272 036  | 3 174 962                                    | 15 633 807  | 17,5  | 1,23    | 2 598 879  | 2 401 407  | 6 087 107  | 4 546 414   | 584 807   |
| Kayes               | 6 118 531                                     | 11,3  | 744 488   | 595 848   | 1 695 104  | 3 083 091                                    | 24 460 726  | 14,3  | 0,95    | 4 335 133  | 3 964 606  | 9 442 102  | 6 718 886   | 723 234   |
| Kéniéba             | 5 356 501                                     | 28,3  | 833 315   | 584 954   | 1 363 634  | 2 574 597                                    | 46 807 988  | 36,2  | 1,39    | 9 833 605  | 6 642 027  | 11 243 781 | 19 088 575  | 1 885 374 |
| Kita                | 21 482 354                                    | 19,4  | 2 958 921 | 2 020 381 | 4 856 560  | 11 646 492                                   | 50 465 867  | 20,7  | 0,76    | 9 914 044  | 7 681 295  | 12 987 091 | 19 883 437  | 2 444 809 |
| Nioro               | 1 656 398                                     | 9,4   | 195 634   | 174 727   | 532 675    | 753 362                                      | 9 895 547   | 11,4  | 1,31    | 1 324 843  | 1 725 389  | 3 947 888  | 2 887 428   | 706 368   |
| Yélimané            | 964 838                                       | 5,6   | 99 907    | 133 666   | 485 598    | 245 667                                      | 6 134 703   | 15,3  | 1,20    | 874 199    | 920 456    | 2 140 958  | 2 199 110   | 314 900   |
| Région de Koulikoro | 47 366 956                                    | 18,0  | 6 470 786 | 4 517 477 | 11 110 681 | 25 268 011                                   | 101 538 990 | 16,0  | 0,97    | 17 426 544 | 15 462 076 | 29 594 546 | 39 055 824  | 5 733 191 |
| Banamba             | 5 657 510                                     | 16,3  | 719 192   | 481 039   | 1 183 014  | 3 274 265                                    | 8 528 623   | 20,7  | 0,99    | 1 546 537  | 1 274 480  | 2 863 605  | 2 844 000   | 503 724   |
| Dioila              | 11 279 829                                    | 19,4  | 1 553 107 | 1 060 386 | 2 549 182  | 6 117 155                                    | 7 536 790   | 11,4  | 0,44    | 1 260 570  | 1 059 861  | 1 709 155  | 3 507 207   | 441 271   |
| Kangaba             | 5 112 097                                     | 32,7  | 821 866   | 580 848   | 1 343 886  | 2 365 498                                    | 12 727 660  | 40,1  | 1,31    | 2 458 371  | 1 642 569  | 2 849 279  | 5 777 440   | 349 076   |
| Kati                | 10 853 044                                    | 22,2  | 1 572 517 | 1 086 702 | 2 577 675  | 5 616 151                                    | 26 003 053  | 22,4  | 0,97    | 4 897 563  | 3 471 205  | 6 104 716  | 11 529 570  | 929 862   |
| Kolokani            | 7 874 163                                     | 16,3  | 1 000 977 | 669 513   | 1 646 528  | 4 557 145                                    | 11 450 377  | 16,7  | 0,75    | 2 268 853  | 1 751 347  | 3 473 334  | 3 956 843   | 746 760   |
| Koulikoro           | 3 940 391                                     | 16,3  | 500 909   | 335 038   | 823 956    | 2 280 488                                    | 2 049 337   | 5,9   | 0,29    | 217 929    | 368 739    | 603 954    | 863 714     | 163 707   |
| Nara                | 2 649 921                                     | 7,9   | 302 219   | 303 951   | 986 441    | 1 057 310                                    | 33 243 151  | 12,1  | 1,68    | 4 776 721  | 3 898 875  | 11 990 505 | 10 577 050  | 2 598 790 |

45

## Résultats obtenus (4/4)

6. Production de chaque type de formation végétale (production totale depuis la constitution de la formation)

7. Productivité (production annuelle) de chaque type de formation végétale

Utilisation de la formule de Sylla & Picard

0,3699 x e<sup>3,1652 \* P \* r<sup>2</sup></sup> avec P = Pluviométrie et r = taux de recouvrement

Mais utilisation difficile car l'estimation d'un taux de recouvrement pour les différentes UC n'est pas toujours possible

8. Etat sanitaire des différents types de formations végétales

9. Vocations des différentes formations végétales définies (production et protection)

➔ L'intérêt économique des populations combiné aux dispositions réglementaires relatives à la conservation des espèces à usage multiple ont permis la protection d'un fort potentiel de biomasse ligneuse dans les espaces à dominante agricole.



33

## Perspectives (1/3)

Taux de productivité : calculs de l'indice à l'échelle des Communes-test, où l'appréciation des taux de recouvrement est plus aisé

Estimation des ratios de conso de BE : renforcement des stat communales et régionales ; ratios urbains et ruraux ; % de charbon dans la P° de BE)

Efforts à faire pour une meilleure valorisation des bois morts et pour une atténuation des flux transfrontaliers

Souci de conservation des « gros bois » / importance comme semenciers, dans le microclimat, pour le stockage du carbone

Mise en défens du peu de « forêts protégées » existantes + création de pôles Exploitation/Régénération (en RNA et/ou reboisement/enrichissement) sous maîtrise d'œuvre villageoise ou privée.



34

## Perspectives (2/3)

Fortes attentes concernant les résultats :

- Services forestiers pour relancer des dynamiques de gestion participative
- Conseillers des gouverneurs pour les affaires économiques et financières (CAEF) et Préfets, sensibles à la désertification et la satisfaction des besoins des popu
- Elus communaux, qui veulent intégrer la GDF dans leurs plans de développement communaux
- Communautés déjà engagées pour la gestion de leur ressources naturelles
- ONG pour des réalisations de reboisements communautaires



35

## Perspectives (3/3)

Pistes de développements futurs potentiels :

- Négocier au niveau gouvernemental l'extension de la licence Spot-6 de l'IGN du Mali, afin de poursuivre les cartographies/inventaires forestiers communaux.
- Explorer les possibilités d'utilisation des cartes d'occupation des sols pour définir sur le terrain des forêts à vocation permanente et faire des propositions législatives en ce sens (en forêts communales, communautaires ou villageoises ?).
- Valoriser les données d'inventaires forestiers communaux pour développer des outils pratiques de diagnostic/décision (indicateurs accessibles aux villageois) en matière d'exploitation et de régénération des formations végétales



46

36



SalvaTerra  
Bureau d'études en environnement, forêt  
agriculture et développement rural  
6 rue de Panama  
75018 Paris | France  
Email : [info@salvaterra.fr](mailto:info@salvaterra.fr)  
Tel : +33 6 66 49 95 31  
[www.salvaterra.fr](http://www.salvaterra.fr)

Merci pour votre aimable attention !





P7

## Gestion participative / communautaire des ressources naturelles et des forêts



1

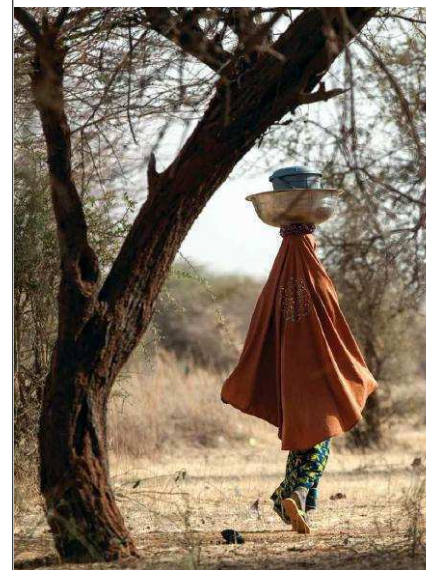
# SOMMAIRE



## 1. Bases et principes

## 2. Rappels historiques

## 3. Conclusion



Salvo Terra

2

## Concept récent et multiforme



- Banalisation dans le monde ces 30 dernières années...
- Vise à répondre à diverses problématiques :
  - Incapacité des services d'Etat à assurer la gestion durable des ressources naturelles et forêts ;
  - Revendications démocratiques, foncières et sociales des populations ;
  - les nouveaux enjeux de gouvernance liés aux processus de décentralisation ;
  - la pauvreté en milieu rural, etc.
- On parle souvent de « gestion forestière participative » (GFP)... mais application très variable sur le terrain :
  - Propriété et gestion des ressources forestières par les communautés ;
  - Partenariats entre l'Etat et les collectivités locales pour la gestion des forêts ;
  - Décentralisation de la gestion au profit des particuliers ;
  - Etc.

Salvo Terra

3

## GFP : Définition de la FAO



« La foresterie participative fait référence aux processus et mécanismes qui permettent aux personnes qui sont directement concernées par l'utilisation des ressources forestières de participer aux prises de décision [...] allant de l'aménagement des ressources à la formulation et la mise en œuvre des cadres institutionnels.

[...] D'une manière plus spécifique la foresterie communautaire fait référence à une composante de la foresterie participative qui se focalise sur les communautés locales comme acteur principal assurant la pérennité de la gestion forestière. »

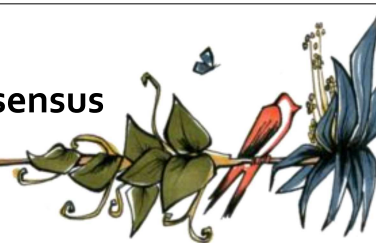


48

Salvo Terra

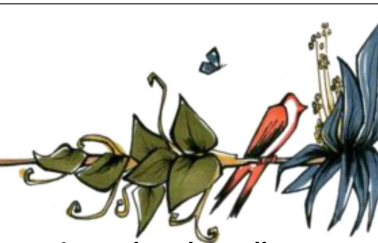
4

## Négociations et recherche de consensus



- Restituer aux populations un pouvoir d'initiative et de décision dans la définition et la mise en œuvre des actions qui concernent leur avenir :
  - les intervenants extérieurs et les Etats reconnaissent les paysans, éleveurs, artisans, etc. comme des acteurs du développement, des partenaires à part entière.
  - et non comme les cibles d'un projet extérieur ou les moyens de mettre en œuvre des décisions prises sans eux...
- Par un diagnostic concerté et des orientations qui prennent en compte les aspirations, les objectifs et contraintes des différentes parties.
- On vise un consensus explicite à la suite de négociations entre les différents partenaires.

## Un processus dynamique

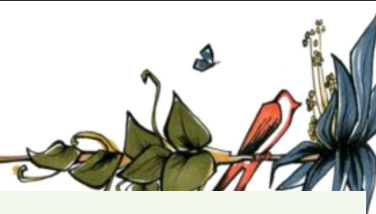


Gallard et Koné (1994) : "la participation c'est une dynamique sans cesse réactivée, fonctionnelle et pragmatique, dans laquelle agents de développement et populations conjuguent leurs savoirs, leurs savoir-faire et leurs volontés dans des actions concertées de partenariat en vue d'améliorer, de façon durable, la prise en charge et la gestion des actions entreprises".

Gohl (1993) : « la participation doit être comprise comme un processus dans lequel la population apprend à gagner de plus en plus d'autonomie tandis que les structures d'appui apprennent à céder de plus en plus de pouvoir. »



## Principes directeurs



- Les gens concernés par une décision peuvent influencer son contenu
- La participation augmente en principe la qualité des décisions
- Le partage du pouvoir décisionnel augmente la fidélité des acteurs à cette autorité
- Le temps investi dans la prise de décision est compensé par le temps moindre de mise en œuvre
- La priorité est donnée au groupe comme unité décisionnelle
- La responsabilité du gestionnaire demeure entière

## Des valeurs...

- l'ouverture d'esprit,
- le respect des personnes,
- la transparence,
- la confiance mutuelle,
- la foi dans les capacités des gens et dans l'expertise de chacun.

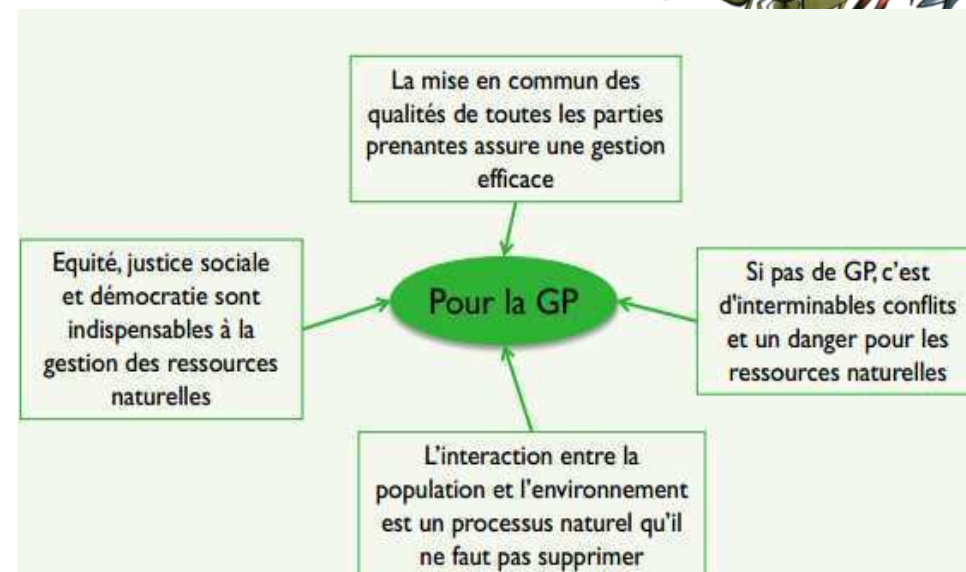


## Arguments CONTRE la gestion participative

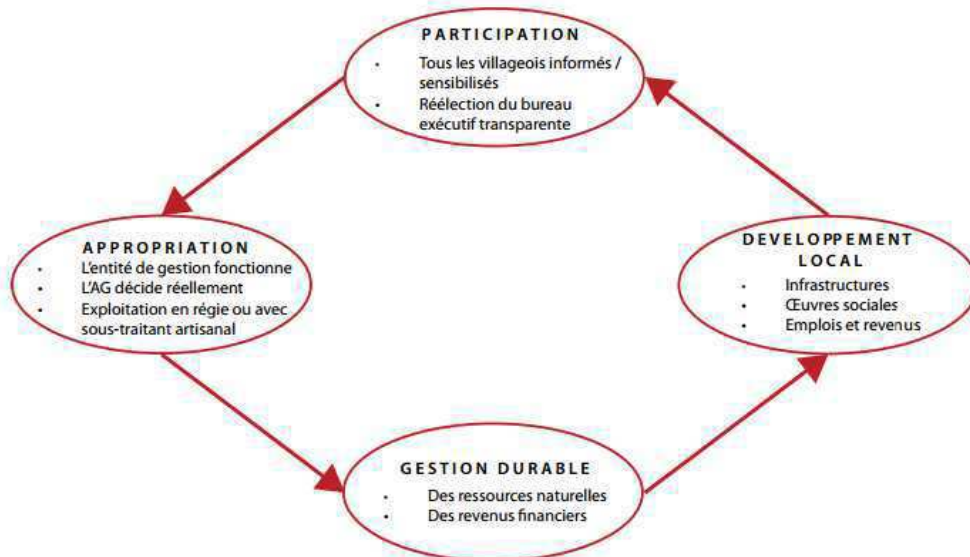


9

## Arguments POUR la gestion participative



## Le cercle vertueux de la foresterie communautaire



## Participation, plusieurs réalités...(1/6)

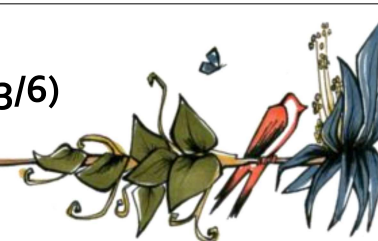
| Type                                    | Caractéristiques                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Participation passive ou persuasion     | La population participe en étant informée de ce qui arrive ou est arrivé.<br>La communication est en général à sens unique, les réactions des individus n'étant pas prises en compte.<br>Cette approche est ancienne et n'est plus recommandée                                                                |
| Participation à l'apport d'informations | La population participe en répondant à des questions conçues par le personnel de l'aire protégée, l'administration ou les agents d'un projet ou ONG<br>La population n'a pas l'occasion d'influencer l'avancement des travaux étant donné que les résultats ne lui sont pas communiqués ni vérifiés par elle. |

## Participation, plusieurs réalités...(2/6)



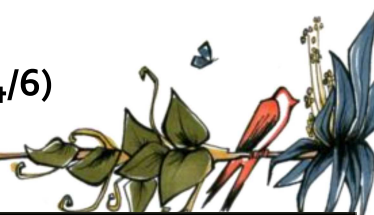
| Type                                     | Caractéristiques                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Participation sous forme de consultation | <p>La population participe en étant consultée, des agents extérieurs écoutant ses points de vue. Les agents extérieurs définissent à la fois les problèmes et les solutions, modifient parfois ces dernières en tenant compte des réponses de la population.</p> <p>Elle ne participe pas aux prises de décisions, étant donné que les points de vue n'incluent pas toujours ceux de la population.</p> <p>Cette méthode n'est pas conseillée car elle ne permet pas l'implication des populations dans les processus de décision.</p> |

## Participation, plusieurs réalités...(3/6)



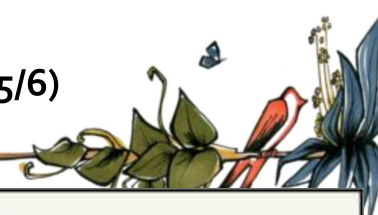
| Type                                               | Caractéristiques                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Participation en échange d'incitations matérielles | <p>La population participe en fournissant des ressources, par exemple de la main-d'œuvre, en échange d'aliments, d'argent, etc...</p> <p>Elle ne participe pas aux expériences et n'est pas motivée à poursuivre les activités lorsque les incitations cessent.</p> <p>Ce type de participation est trop ponctuel pour être véritablement efficace</p> |

## Participation, plusieurs réalités...(4/6)



| Type                                                                                                               | Caractéristiques                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Participation fonctionnelle<br> | <p>La participation constitue un moyen de mener à bien des projets, comme par exemple la diminution de l'opposition à une aire protégée, ou la gestion durable des ressources naturelles d'un territoire</p> <p>Les populations peuvent participer en formant des groupes qui vont travailler sur des objectifs prédéterminés dans le projet.</p> <p>Une telle implication peut être interactive et impliquer une participation dans la prise de décisions, mais elle se produit généralement quand l'essentiel des décisions est déjà pris.</p> |

## Participation, plusieurs réalités...(5/6)

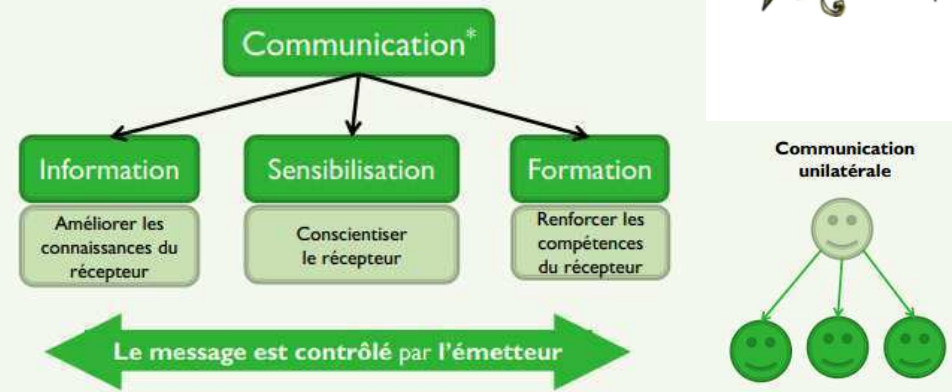


| Type                                                                                                               | Caractéristiques                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Participation interactive<br> | <p>La population participe à l'analyse conjointe, à l'élaboration de plans d'action et à la formation ou au renforcement de groupements locaux.</p> <p>La participation est considérée comme un droit et pas uniquement comme un moyen de mener à bien un projet. Le processus implique la mise en place de méthodes de participation destinées à trouver des solutions aux problèmes locaux.</p> <p>Comme les populations prennent en charge les décisions locales et déterminent comment les ressources peuvent être utilisées, elles sont motivées pour maintenir les structures, les pratiques et les ressources locales.</p> |

## Participation, plusieurs réalités...(6/6)

| Type              | Caractéristiques                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Automobilisation  | La population participe en prenant des initiatives sans recours aux institutions extérieures pour changer les systèmes. La population peut à l'occasion contester la distribution inéquitable des biens et du pouvoir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Gestion inclusive | Se définit par l'absence de délocalisation des populations. Le principe repose sur deux postulats :<br>Le premier est que le bien-être des populations doit primer. On a appliqué cette approche dans les parcs nationaux habités et dans de nombreuses forêts communautaires. Les administrations locales ont été fortement impliquées dans la planification de la gestion.<br>Le second postulat est que le maintien des résidents dans l'aire protégée comporte plus d'avantages que d'inconvénients pour les objectifs de conservation ou le transfert de la gestion des forêts de l'administration aux communautés riveraines. |

## Problématique de la communication...



## La communication interactive !

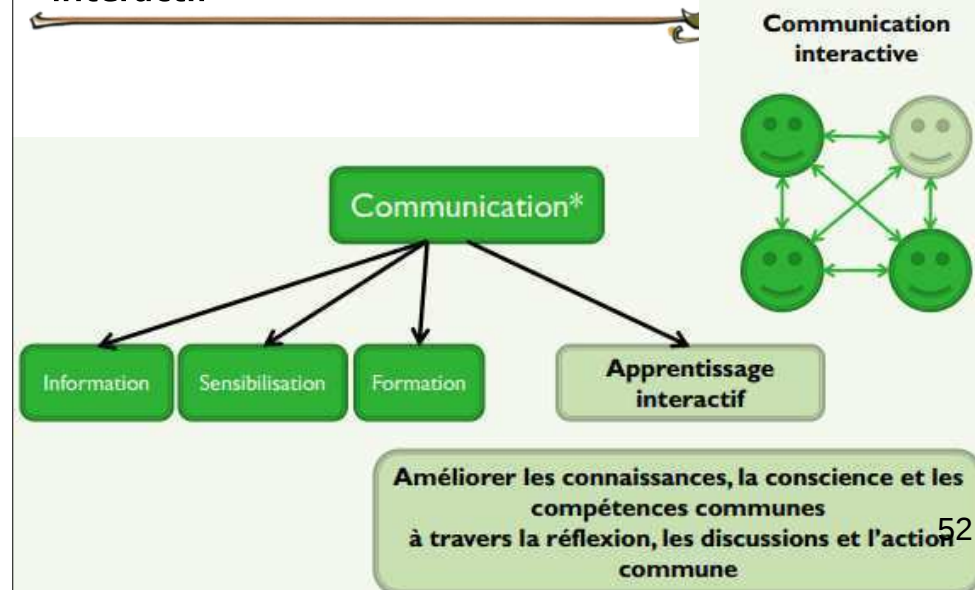
### Objectif principal

Augmenter les possibilités d'un réel partage des connaissances

### Objectifs secondaires

- Augmenter la qualité et l'intensité de la communication entre acteurs
- Libérer l'expression et Développer la créativité
- Susciter la motivation et l'intérêt

## Communication et apprentissage interactif



## Forces de la GPRN au Mali (FTPP, 1999)

**Cadre légal et institutionnel favorable** → Décentralisation

**Liberté et dynamisme de la presse** → Nombreux journaux et radios locales

**Dynamisme de la société civile** → Foisonnement d'associations et ONG locales et nationales (+ appui d'ONG internationales)

**Compréhension des enjeux du développement local** → Volonté d'appui technique et financier aux popu. locales par les autorités et professionnels du développement

**Volonté des populations** → Veulent gérer leurs affaires (politiques, économiques, administratives et sociales)

**Existence d'outils adaptés** → Application possible de la démarche participative (MARF, PIPO)

**Rejet de la solution « tout répressif »** → Conviction de l'efficacité et l'efficacité de l'approche participative dans le contexte malien

**Dispositifs de foresterie communautaire réussis** → Recherche de durabilité et de répliquabilité.



21

## Faiblesses de la GPRN au Mali (FTPP, 1999)

**Méthode** → Faible maîtrise de la démarche participative, inadéquation de certains outils (GRAAP)

**Financement** → Faible capacité d'autofinancement des populations, coût élevé de certains supports, dépendance vis-à-vis des financements extérieurs, faible participation de l'Etat.

**Aspects juridique** → Difficultés à formaliser certaines institutions locales, manque de capacités des populations.

**Structures d'appui** → Tendance à sélectionner/orienter les actions à appuyer, implication directe dans l'exécution par manque d'interface fiable et efficace, difficultés à respecter les choix et rythmes des populations, etc.

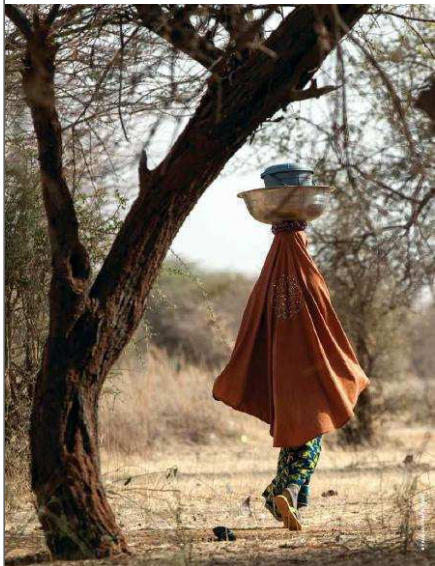
**Agents locaux de l'Etat** → Parfois faible motivation à transférer les connaissances et compétences, manque de moyens matériels et humains.

**Caractère expérimental des expériences de GPRN** → Existence de doutes sur les impacts socio-économiques réels



22

## SOMMAIRE



1. Bases et principes

2. Rappels historiques

3. Conclusion



23

## GRN coutumière et colonisation

Avant la période coloniale: GRN coutumière généralement pas dissociée de la gestion du foncier dans les systèmes agraires traditionnels (rôle du « maître de la terre »).

La GRN se pratiquait au niveau des terroirs villageois, suivant des principes et des normes basées sur la hiérarchie lignagère des clans, tribus et familles où l'ordre social était garanti par le patriarcat.

La colonisation a perturbé cet « équilibre » en imposant des normes et règles de gestion centralisées, autoritaires et déconnectées des réalités socio-culturelles.



53

24

## Début des années 90 : décentralisation



Code forestier 1986 : Gestion monopoliste et répressive de l'Etat

Evénements de 1991 : Soulèvement du monde rural contre l'Etat autoritaire → Revendications pour gestion participative des ressources naturelles et du foncier

1992-1995 : Révision de la législation forestière initiée par des consultations au niveau régional et national.

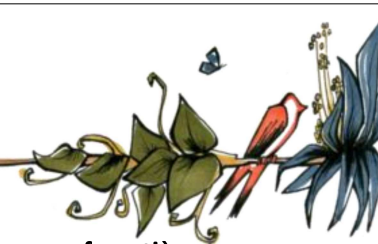
1995: loi 95-034 du 27 janvier 1995 portant code des Coll. Terr confère au Conseil communal la responsabilité de délibérer sur la protection de l'environnement et l'organisation des activités rurales et des productions agro-sylvo-pastorales.

Art. 17 : « *Le Conseil communal est tenu de prendre l'avis du ou des conseils de village [...] pour délibérer sur la protection de l'environnement et la gestion des ressources naturelles* ».



25

## Vers une responsabilisation des collectivités territoriales



**Loi 95-004** fixant les conditions de gestion des ressources forestières :

« *les collectivités territoriales décentralisées sont astreintes à prendre des mesures de protection des ressources forestières* ».

**Loi 96-050** portant principe de constitution et de gestion du domaine forestier des collectivités territoriales :

- Art 11. « *Les collectivités territoriales sont responsables de la gestion, de l'aménagement, de la conservation et de la sauvegarde de l'équilibre écologique de leur domaine. A ce titre, elles élaborent un schéma d'aménagement du territoire qui précisera notamment: le domaine forestier, le domaine agricole, etc.* »

- Art 22. « *Les collectivités territoriales organisent les activités forestières en collaboration avec les organisations professionnelles et les services techniques compétents conformément aux lois et aux conventions locales.* »



26

## Naissance des structures rurales de gestion (SRG)



**Loi 95-003** portant organisation de l'exploitation, du transport et du commerce du bois :

« *Une structure rurale de gestion (SRG) est une organisation de producteurs ruraux de bois agréée par les autorités, en vue d'approvisionner un marché rural de bois.* »

« *Les SRG de bois entretiennent et participent aux travaux de régénération des massifs forestiers qu'elles exploitent.* »

→ Fixation des quotas annuels d'exploitation par commission ad hoc communale

**Décret n°95-422/P-RM** fixait la répartition des taxes perçues à l'occasion de l'exploitation du bois...

Types de zones

| Exploitation                | Incontrôlée | Orientée | Contrôlée |
|-----------------------------|-------------|----------|-----------|
| Structure rurale de gestion | -           | 40%      | 60%       |
| Commune rurale              | 50%         | 40%      | 30%       |
| Etat                        | 50%         | 20%      | 10        |

Source : article 6 du décret n°95-422/P-RM



27

## Difficultés des SRG liés aux aspects financiers



MAIS un nouveau **Décret 98-402/P-RM** exclu les SRG de la perception de ristournes et réduit à 10% la part des communes

### Conflits

Les populations mettent en place des systèmes de taxation en marge de la loi. Ils appliquent un contrôle strict à la présence d'étrangers sur leur territoire → Les exploitants forestiers extérieurs payent 100 FCFA/sac de charbon ou 15 000-20 000 FCFA/chargement de camion...

→ C'est donc dans un contexte compliqué que plusieurs programmes/projets internationaux vont commencer à la fin des années 1990/début des années 2000 à soutenir une gestion plus participative des RN et forêts...

54



28

## Projet de gestion villageoise des RN (AFD, 1999)



En 1999, l'AFD, le FFEM et l'Etat malien lancent pour 5 ans le « projet de gestion villageoise durable des ressources ligneuses du Sud-Ouest et approvisionnement en combustibles domestiques urbain ».

### Objectifs :

- Développement de pratiques forestières permettant un accroissement des revenus.
- Gestion durable des forêts (taux de prélèvement limité à 20%).
- Mise en place de structures de gestion locales sous contrôle des services forestiers

### Interventions:

- Réalisation du schéma directeur d'approvisionnement (SDA) en bois de Sikasso et l'amélioration du SDA de Bamako concernant l'exploitation du bois d'œuvre.
- Mise en place des organisations de gestion des forêts dans 50 villages, puis, dans les villages volontaires, de plans d'aménagements et d'exploitation, avec agrément de l'organisation villageoise et du contrat de gestion

## Le PACT de la coopération allemande



### Programme d'Appui aux collectivités Territoriales (PACT)

Coopération allemande (GIZ, KfW) – démarrage en Janvier 2002 pour 10 ans

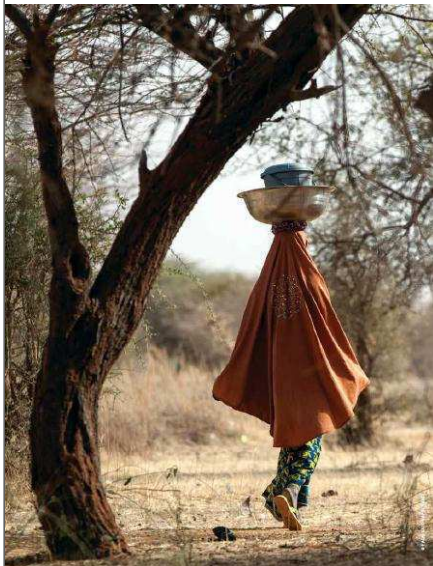
Il a soutenu le processus de décentralisation et le système de gouvernance locale dans 5 cercles : Kati, Koulikoro, Baraouéli, Macina et Ségou.

Il visait notamment à répondre à la question suivante : Comment amener les collectivités à mettre en place des stratégies d'exploitation des ressources naturelles mieux adaptées et durables ?

Au Mali, le PACT a décidé d'appuyer une approche de la GPRN : Les conventions locales de gestion des ressources naturelles

Pour plus d'info : <http://www.pact-mali.org>

## SOMMAIRE



### 1. Bases et principes

### 2. Rappels historiques

### 3. Conclusion

## 3. Conclusion



Décentralisation et gestion participative des RN&F sont indissociables...

Il existe différentes formes et modalités de participation des populations, de la plus superficielle à la plus poussée

Après 1991, le contexte règlementaire au Mali a évolué favorablement, avec plus de participation des collectivités locales et populations dans la GRN

De nombreux acteurs au Mali ont ainsi acquis une certaine expérience dans le domaine (grâce notamment aux projets AFD, GIZ, SIDA, etc.).

Il faut capitaliser sur les forces et atouts, répliquer ce qui a marché.

On connaît les difficultés et limites des projets de GPRN, il faut continuer à chercher des solutions durables...



SalvaTerra  
Bureau d'études en environnement, forêt  
agriculture et développement rural  
6 rue de Panama  
75018 Paris | France  
Email : [info@salvaterra.fr](mailto:info@salvaterra.fr)  
Tel : +33 6 66 49 95 31  
[www.salvaterra.fr](http://www.salvaterra.fr)

Merci pour votre aimable attention !





P8

## Conventions locales de GRN au Mali

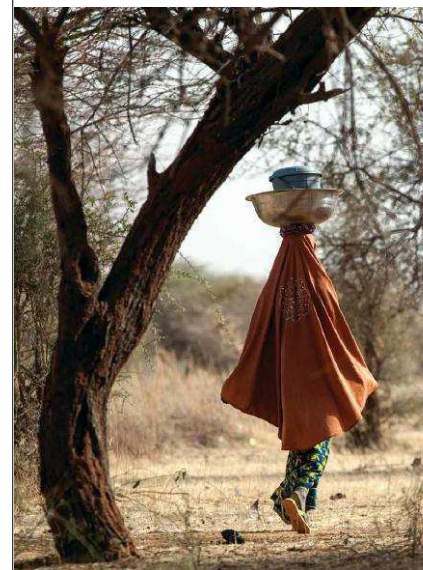


1

## SOMMAIRE



1. Définition des CL-GRN
2. Elaboration des CL-GRN
3. Exemples de CL-GRN
4. Conclusion



Salvo Terra

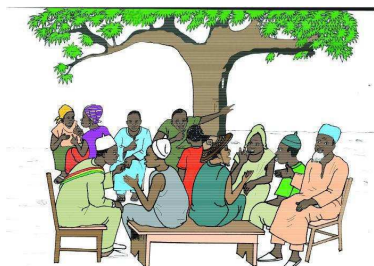
2

### CL-GRN (1/2)



« Tout accord, écrit ou non, entre deux ou plusieurs acteurs locaux notamment les groupes sociaux (groupes socioprofessionnels, associations ou communautés villageoises ou fractions), les administrations locales (représentants de l'Etat et/ou collectivités locales), les services techniques et les ONG, définissant les règles d'accès et d'utilisation de ces ressources, en vue de leur conservation, de leur exploitation rationnelle et durable ».

**Objectif principal** : établir un ordre accepté dans la GNR partagées par la/les même(s) communauté(s) sur un même espace géographique.



Salvo Terra

3

### CL-GRN (2/2)



Une CL-GRN consiste pour les populations vivant dans une même localité, à passer un accord qui pose des mesures de GRN locales

Une CL-GRN se limite à résoudre des questions locales spécifiques mais elle se soumet toujours à la législation républicaine (Code forestier, etc.)

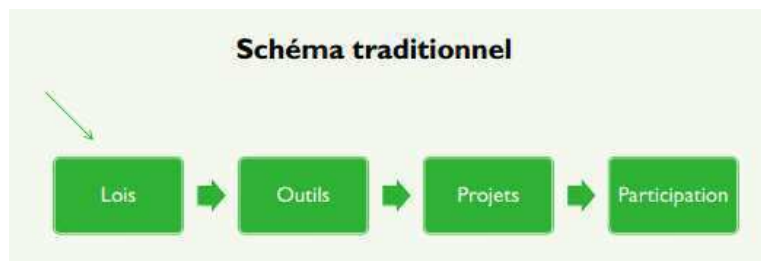
Une CL-GRN doit se justifier à travers le respect d'un certain nombre de principes :

- **Légitimité** : Basée sur des règles traditionnelles
- **Légalité** : En accord avec la législation nationale
- **Durabilité** : Cohérence avec le potentiel de prélèvements durable
- **Participation** : Négociée entre toutes les parties concernées

Salvo Terra

4

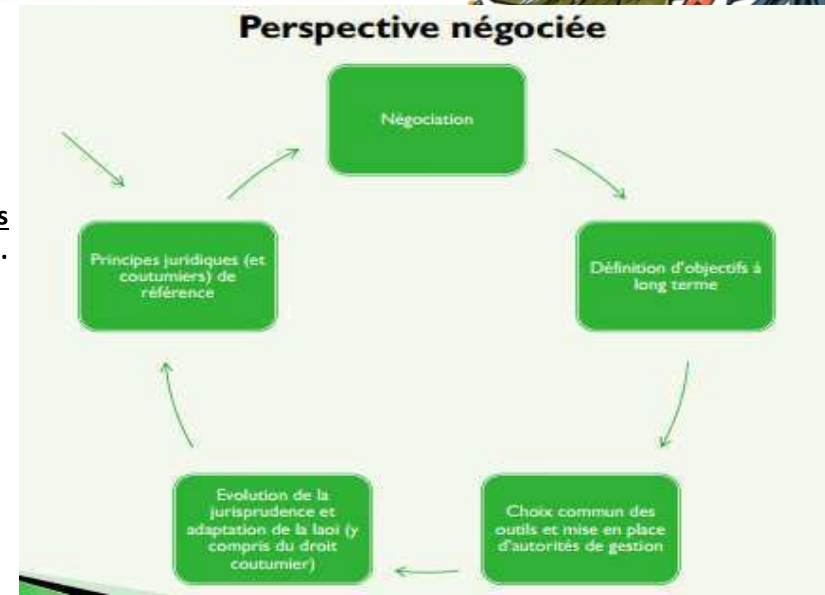
## D'une approche directive



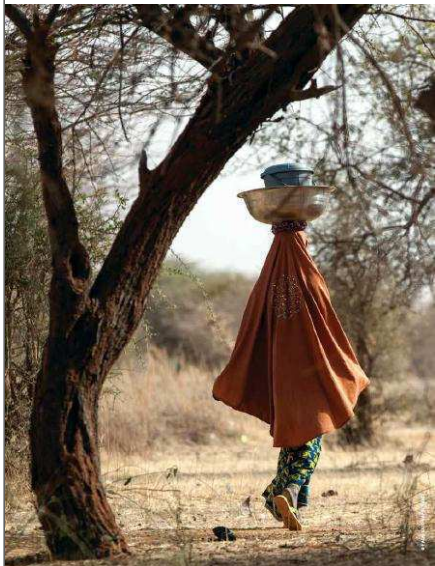
Ici, la participation (ou consultation) des populations intervient a minima pour valider un processus construit par le haut...

## ... à une approche négociée !

Les populations participent à tous les stades du « projet »...



## SOMMAIRE



1. Définition des CL-GRN
2. Elaboration des CL-GRN
3. Exemples de CL-GRN
4. Conclusion

PROGRAMME D'APPUI AUX COLLECTIVITÉS TERRITORIALES

PACT gtz ded MATCL

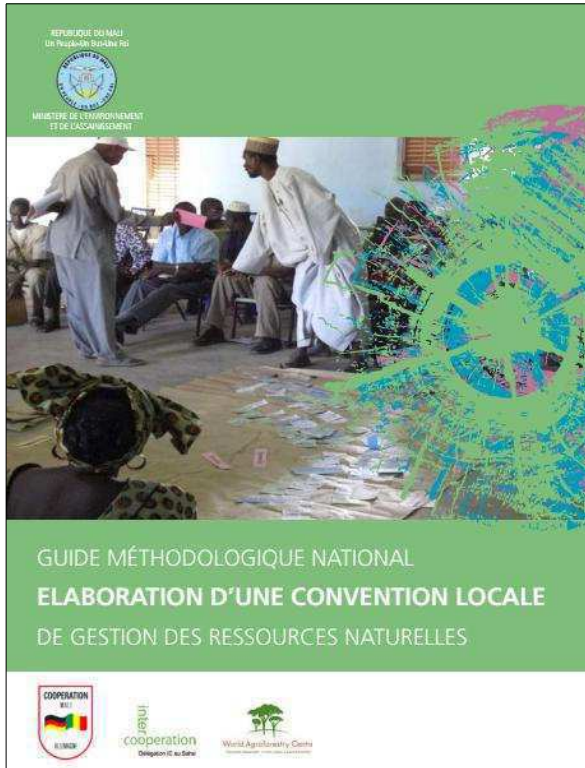
# Comment MIEUX GÉRER NOS ressources naturelles ?

La Convention Locale - Guide méthodologique

COMMENT MIEUX GÉRER NOS RESSOURCES NATURELLES

Un outil de gestion pour les Collectivités Territoriales

Document de 51 pages consultable à l'adresse : [http://www.pact-mali.org/images/Concom/Guides/2008\\_GRN\\_CL\\_guide\\_convention\\_locale.pdf](http://www.pact-mali.org/images/Concom/Guides/2008_GRN_CL_guide_convention_locale.pdf)



Document de 44 pages consultable à l'adresse :

[http://www.pact-mali.org/images/Concom/Guides/2011\\_GR\\_N\\_CL\\_guide\\_methodologique\\_national.pdf](http://www.pact-mali.org/images/Concom/Guides/2011_GR_N_CL_guide_methodologique_national.pdf)

9

## Schéma d'élaboration d'une CL-GRN

11 étapes, décrites ci-après :



Salvo Terra

10

## 1. Demande de la commune

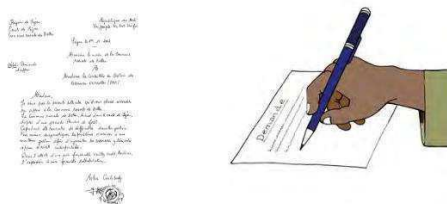
Toutes les Coll. Terr. sont préoccupées par la GRN

90% des Communes du Mali sont des Communes rurales.

➔ C'est au **Conseil Communal** de prendre l'initiative de trouver des solutions et d'approcher les structures d'appui

La demande est faite de préférence par écrit avec la signature du maire ou des maires en cas d'Intercommunalité.

La Commune restera toujours **"maître d'ouvrage"** tout au long du processus.



Salvo Terra

11

## 2. Analyse de la demande

L'analyse de la demande est faite par la structure d'appui afin d'assurer sa pertinence et surtout l'engagement de la collectivité en question

Deux paramètres à étudier (parmi d'autres) :

- Prise en compte de la problématique posée dans le Programme de développement économique, social et culturel (PDESC) de la commune (s'il existe !) → existence de tentatives de recherche de solutions antérieures ?
- Rencontre préparatoire avec le/les demandeur(s) et principaux acteurs touchés par la problématique.

**Si la structure d'appui valide la demande, le processus peut démarrer**

Salvo Terra

12

## (Les préparatifs)

### Préparation à l'élaboration de la CL

**Objectif** : mettre en place les conditions préalables au démarrage effectif du processus d'élaboration de la CL.

**Produit** : agenda détaillé des activités à mener assorti de la liste des acteurs clés devant prendre part au processus.

**1.1. Information des populations** : Le Conseil Communal organise une campagne d'information de l'ensemble de la collectivité sur l'élaboration de la CL.

**1.2. Atelier de préparation du processus** : Il faut impliquer la tutelle et les services techniques dès le départ et définir ensemble la nature des participants au processus et les responsabilités organisationnelles.



13

## Le rôle déterminant du facilitateur...

Le facilitateur est celui qui permet aux autres  
d'exécuter facilement des tâches.

Le facilitateur réfléchit sur des procédures et des structures  
qui permettent au groupe  
de rassembler ses idées, de les organiser, et de décider de la planification dans un  
consensus et un engagement commun

**Le plus difficile pour un facilitateur est d'apprendre à garder le silence.**  
**Si un groupe de gens considère le facilitateur comme l'expert**  
**incontournable et indispensable,**  
**les gens lui demanderont constamment conseil,**  
**ce qui biaisera les conclusions et décisions du groupe.**

## Exemple d'intervention « experte »

| L'animateur                                                                     | La population                                                                              | Nature de la relation   |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Il est instruit, possède la connaissance (il sait tout)                         | Elle n'est pas instruite, ne possède aucune connaissance (elle est ignorante)              | Du haut vers le bas     |
| Il enseigne, donne des instructions à exécuter                                  | Elle écoute, accepte et exécute                                                            | Du haut vers le bas     |
| Il identifie seul les problèmes et recommande les solutions à adopter           | Elle est sensée faire siennes les solutions de l'expert et les mettre en exécution         | Du haut vers le bas     |
| Il ne traite souvent qu'avec des dirigeants, une élite ou des groupes dominants | La majorité de la population (les groupes les plus pauvres et les plus faibles) est exclue | Elitiste                |
| Il est indispensable, sa présence est toujours nécessaire                       | Elle n'est pas capable de prendre la suite si l'expert se retire                           | D'assistance permanente |

## Exemple d'intervention participative

| L'animateur                                                                                                               | La population                                                                                                     | Nature de la relation                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Il a un savoir issu de l'enseignement et de la formation                                                                  | Elle a un savoir issu de l'expérience et de la pratique terrain                                                   | Collaboration et complémentarité                                     |
| Il enseigne et apprend (il est en échange avec la population)                                                             | Elle enseigne et apprend (elle est en échange avec l'animateur)                                                   | Apprentissage par le biais des échanges                              |
| Il cherche à comprendre les réalités socio-économiques de la population et à identifier les spécificités de chaque groupe | Elle cherche à découvrir d'avantage ses propres réalités socioéconomiques et exprime ses intérêts et spécificités | Collaboration et échange dans les connaissances des réalités locales |
| Il facilite le processus de changement par incitation et offre des services d'accompagnement                              | Elle prend des initiatives, décide de passer à l'action, et de prendre des mesures pratiques d'autonomie          | Partenariat, appui-conseil                                           |
| Il décroche progressivement                                                                                               | Elle devient de plus en plus autonome et engage un processus de développement durable                             | De transfert de compétences                                          |

60

### 3. Atelier diagnostic (1/5)

#### Objectifs :

- Établir l'état des lieux de la/les RN devant faire l'objet de la CL
- Identifier les différents usagers et leurs besoins
- Former et informer les participants sur la réglementation nationale en vigueur sur la ou les RN concernées
- Identifier les problèmes de gestion et d'exploitation de la/les RN afin de dégager les pistes de solutions à ces problèmes
- Identifier les actions prioritaires

Le diagnostic est effectué à travers une démarche participative utilisant des outils adaptés : MARP (Méthode accélérée de recherche participative), carte des ressources, transect, arbre à problèmes, arbre à solutions, etc. (Cf. ci-après)

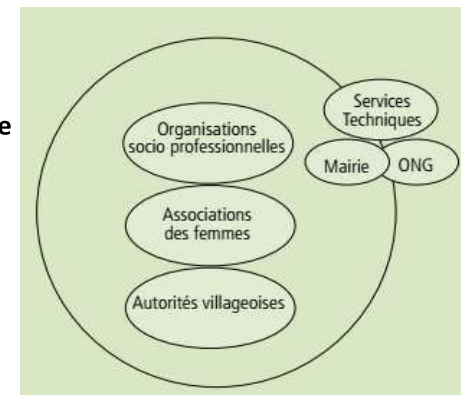


17

### 3. Atelier diagnostic (2/5)

Il est souhaitable que tous les acteurs concernés soient invités/représentés :

Conseil communal,  
Chefs des villages ou leurs représentants,  
Représentants des femmes et des jeunes de chaque village,  
Représentants des groupes socioprofessionnels,  
ONG,  
Leaders d'opinion,  
Services techniques,  
Conseils communaux voisins



18

### 3. Atelier diagnostic (3/5)

#### Atelier diagnostic (5 jours)

#### i) Introduction et diagnostic de la situation de la/les RN

- Identification et description des RN
- Identification des exploitants (internes et externes) des produits extraits des RN
- Mouvements (collecte / commercialisation) des produits extraits des RN
- Etat et évolution des RN (abondantes, insuffisantes, augmentant, diminuant)

#### ii) Formation et information sur les loi et règles coutumières de gestion des RN

- Informations relatives aux opportunités offertes aux communes dans la GRN.
- Identification des pratiques coutumières d'exploitation des RN.
- Formations des participants sur les lois en lien avec les coutumes locales



19

### 3. Atelier diagnostic (4/5)

Ex : Tableau de comparaisons entre les pratiques coutumières et les lois en vigueur

| Ressources/Problème                        | Pratiques coutumières/Usages                                    | Règles traditionnelles   | Textes des lois                                                                                          |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Exemple 1</b> : Produit des cueillettes | Consommation, médicaments, transformation (savon), vente        | L'exploitation est libre | Loi N°95- 004 AN_ RM du 18 janvier 1995 portant sur les conditions de gestion des ressources forestières |
| <b>Exemple 2</b> : Feux de brousse         | Lutter contre les fauves et reptiles et régénération des herbes | Après l'hivernage        | Loi fixant charte pastorale 01- 004/AN-RM du 27 février 2001                                             |



61

20

### 3. Atelier diagnostic (5/5)

#### Atelier diagnostic (suite)

#### iii) Identification des idées de solution aux problèmes

- Recensement et regroupement des idées d'actions
- Détermination des capacités communales pour la réalisation des idées retenues
- Discussion des actions prioritaires par rapports aux effets souhaités
- Analyse du circuit de prise de décision par rapport à l'exploitation des RN

#### Points d'attention :

- le facilitateur ne doit jamais prendre position,
- éviter des exemples accusant un groupe d'acteurs,
- faire attention à ce que toutes les personnes présentes, hommes et femmes, expriment leurs avis, et non seulement les leaders d'opinion.



21

### Exemples d'outils participatifs (1/5)

#### Carte du village

Un schéma du village est réalisé au sol, sur du papier, ... par la communauté pour structurer et visualiser les connaissances que les populations ont de leur village et mettre en évidence les perceptions et les centres d'intérêts des différents groupes sociaux.

#### L'arbre à problème

Les racines (causes) nourrissent le tronc (problème central) qui porte les branches et les fruits (effets ou conséquences).  
pour illustrer la complexité des problèmes et les analyser

#### L'analyse des 4R

Les 4R permettent d'analyser les droits (rights, en anglais), les responsabilités, les revenus (bénéfices) et les relations entre les parties prenantes, en montrant qu'ils sont étroitement liés et interactifs.

### Exemples d'outils participatifs (2/5)

#### L'arbre à objectifs

Suite à la réalisation de l'arbre à problèmes.

Le problème central (tronc) est transformé en objectifs à atteindre, les causes (racines) en action à entreprendre pour atteindre l'objectif. Les branches et fruits porteront les situations futures souhaitées.

#### Les questions orientées

Un outil de planification qui permet d'approfondir un débat au sein d'un groupe. Une question centrale est posée, ainsi que plusieurs questions secondaires qui détaillent les différents points à débattre par le groupe.

#### Le tableau de planification des actions

Il permet de programmer les actions dans le temps et d'examiner certaines de leurs conditions de faisabilité : résultats attendus, échéance, responsables, moyens, bénéficiaires, ...

### Exemples d'outils participatifs (3/5)

#### "Produits exploités par village ou groupes"

| Exploitants         | Produits exploités |                 |                 |               |     |     |     |     |     |
|---------------------|--------------------|-----------------|-----------------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|
|                     | Miel               | Bois de chauffe | Bois de service | Bois d'oeuvre | ... | ... | ... | ... | ... |
| Village A / commune |                    | X               |                 |               |     |     |     |     |     |
| Village B / commune |                    | X               |                 |               |     |     | X   |     |     |
| Pêcheurs            |                    | X               |                 |               |     |     |     |     |     |
| Transhumants        |                    | X               |                 | X             |     |     |     |     |     |
| ...                 |                    | X               |                 |               |     |     |     |     |     |

#### "Espèces par abondance et évolution"

| Abondance et tendance | Abondante | Moins abondante | Rare/Disparu |
|-----------------------|-----------|-----------------|--------------|
| Augmentation          | Espèce x  | Espèce x        | Espèce x     |
|                       | Espèce x  |                 |              |
| Stationnaire          | Espèce x  |                 | Espèce x     |
|                       | Espèce x  |                 | Espèce x     |
| Diminution            |           | Espèce x        |              |
|                       |           | Espèce x        |              |



62

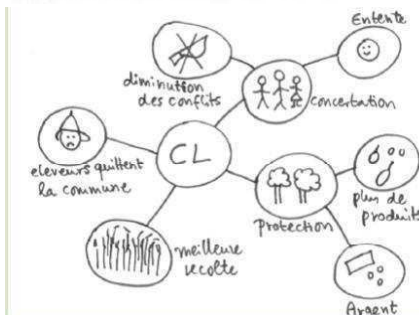
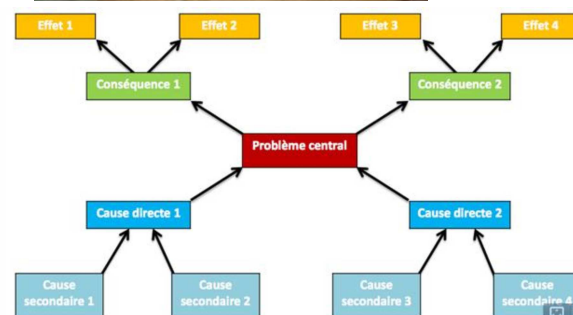
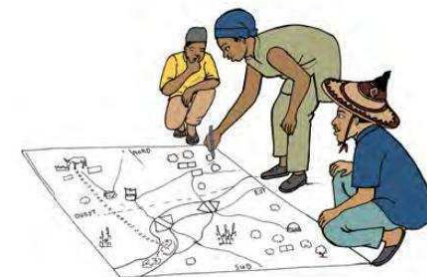
24

## Exemples d'outils participatifs (4/5)

### "Problèmes par importance et évolution"

| Importance et évolution | En train de s'aggraver | Stationnaire | En train de s'améliorer |
|-------------------------|------------------------|--------------|-------------------------|
| Très important          |                        |              |                         |
| Important               |                        |              |                         |
| Moins important         |                        |              |                         |

## Exemples d'outils participatifs (5/5)



## 4. Restitution villageoise de l'atelier

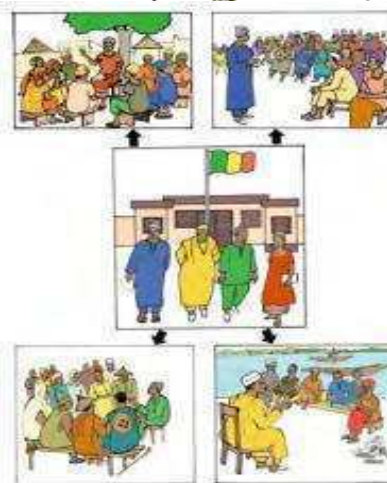
Partager les résultats avec tout le monde

Recueillir les préoccupations restantes du village

### Points d'attention :

La qualité de la restitution détermine en partie le degré d'implication de la population dans les actions à planifier par la suite.

La restitution sert à renforcer les capacités et l'adhésion au processus.



## 5. Atelier plan d'action - 2-3 j (1/2)

**Objectif :** Aider la Commune à traduire les idées d'action en programme

Cet atelier permet de classer les actions en deux catégories :

- Les **actions de réglementation** (ex: interdiction de cueillir des fruits immatures)
- Les **actions techniques** (ex: reboisement)

### 3 étapes :

- **Harmonisation** des observations faites lors des restitutions villageoises avec les résultats de l'atelier "Diagnostic"
- **Approfondissement des règles de GRN**, qui prennent en compte la gestion traditionnelle et les textes en vigueur aboutissant à des règles de gestion locale
- **Elaboration d'un plan de mise en œuvre des actions prioritaires**

## 5. Atelier plan d'action - 2-3 j (2/2)

Proposition des règles concrètes de gestion : exemple

| Ressources/Problème                           | Pratiques coutumières/Usages                                    | Règles traditionnelles   | Textes des lois                                                                                          | Proposition des règles concrètes de gestion                                                   |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Exemple 1 :</b><br>Produit des cueillettes | Consommation, médicaments, transformation (savon), vente        | L'exploitation est libre | Loi N°95- 004 AN_ RM du 18 janvier 1995 portant sur les conditions de gestion des ressources forestières | Interdiction de cueillir les fruits non mûrs notamment le néré et le si<br>Sanction : un bouc |
| <b>Exemple 2 :</b><br>Feux de brousse         | Lutter contre les fauves et reptiles et régénération des herbes | Après l'hivernage        | Loi fixant charte pastorale 01-004/AN-RM du 27 février 2001                                              | Interdiction entre les mois de septembre et juillet.<br>Sanction de 10 000 F                  |

Tableau plan d'action : exemple

| Actions                                                   | Activités                                                        | Niveau   | Prise en charge |           |      |        | Période       |               | Responsable     | Observations                                                          |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|-----------|------|--------|---------------|---------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------|
|                                                           |                                                                  |          | Com-mune        | Villa-ges | PACT | Autres | Début         | Fin           |                 |                                                                       |
| Mettre en place des comités de surveillance de la brousse | • Choix des membres des comités en assemblée villageoise         | villages |                 | X         |      |        | Mars 2003     | Fin Mars 2003 | Chef de village | Appuyer le Conseil Communal et les chasseurs et tenir compte du genre |
|                                                           | • Définition des tâches des comités                              | commune  | X               | X         |      |        | Fin Mars 2003 | 15 Avril 2003 | Maire           |                                                                       |
|                                                           | • Réunions villageoises sur l'explication des tâches des comités | villages | X               | X         |      |        | 15 Avril 2003 | 15 Mai 2003   | Maire           |                                                                       |

## 7. Atelier CL

Dégager un consensus sur les différents termes de la CL

Choisir les membres de la commission de travail pour finaliser la CL

Définir les modalités de mise en œuvre de la CL (organes de la CL et rôles/responsabilités)

Les éléments suivants sont traités :

- L'harmonisation des observations des restitutions villageoises de l'atelier "Plan d'action" avec les résultats du dit atelier
- La mise en place d'une commission de travail (max 10 pers.) qui sera chargée de l'élaboration du projet de la CL

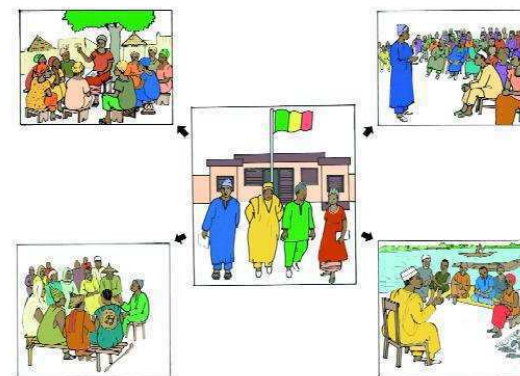
**Points d'attention :** Tandis que pendant l'atelier "Diagnostic" la présence des Services Techniques et de l'Administration est souhaitée pour assurer leur implication dans le processus en général, il est recommandé que la commission de travail soit composée uniquement des représentants des autorités communales, ceux des villageois et des organisations d'usagers/exploitants pour éviter trop d'influence externe sur les réflexions.

## 6. Restitution du plan d'action

Informar la popu sur les discussions et décisions prises

Assurer leur implication dans la mise en œuvre du plan d'action élaboré.

En règle générale, ce sont surtout les règles de gestion concrètes qui attirent l'attention de la popu → Observations notées et présentées lors de l'atelier CL



## 8. Réunions Commission de Travail

Objectifs :

- Etudier en détail les propositions des règles de gestion concrètes
- Identifier l'ensemble des actions proposées à exécuter au niveau des villages avec l'appui du Conseil Communal (ex : reboisement, lutte antiérosive, pépinières etc.)
- Elaboration du projet de CL basé sur les résultats des ateliers "Diagnostic" et "Plan d'action" appuyé par le facilitateur.

Le tableau résumant les règles coutumières et textes juridiques sert comme document de base.



## 9. Atelier validation du projet de CL

La Commission de travail présente son œuvre en plénière dans l'atelier "Validation du projet de CL".

Le projet est lu en langue locale et soumis aux observations (mêmes participants qu'aux ateliers antérieurs).

Les observations sont analysées et prises en compte si elles sont pertinentes.

A la fin de l'atelier, le projet de CL est validé puis soumis à la ou aux collectivités territoriales concernées pour adoption par délibération.



## 10. Diffusion de la CL

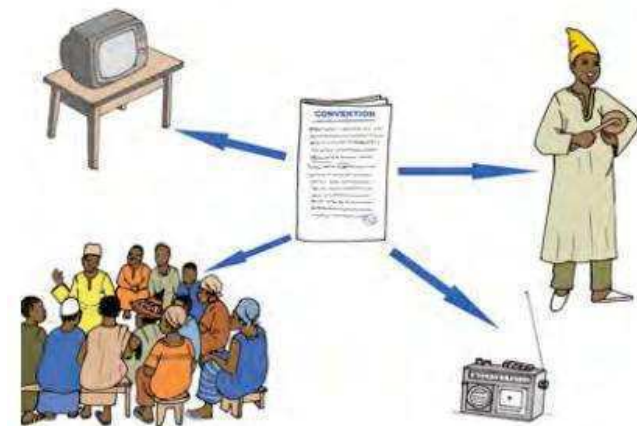
Assemblées villageoises

Emissions radio

Théâtre ou sketches

Crieurs publics

Etc..



## 11. MeO et suivi de la CL

Là où s'arrête l'engagement du facilitateur, commence la preuve de l'engagement de la Commune.

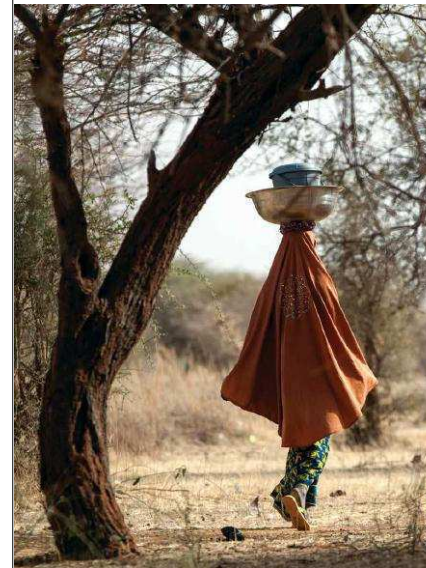
La mise en œuvre est le vrai sens de la CL-GRN et aussi la phase la plus difficile

L'application des termes de la CL doit faire l'objet de deux formes de suivi :

**Suivi interne** : sous la responsabilité du Conseil communal, exécuté par les organes ad hoc aux niveaux communal et villageois. Les comités/brigades de surveillance existant peuvent être redynamisés pour cela.

**Suivi externe** : par les services techniques locaux et les partenaires. Il permet d'appuyer les autorités communales pour la bonne mise en œuvre de la CL

## SOMMAIRE



1. Définition des CL-GRN
2. Elaboration des CL-GRN
3. Exemples de CL-GRN
4. Conclusion

## Mise en défens - Forêt de Koubaye

**Problématique** : Dégradation des ressources forestières

**Objectif de la CL** : mise en défens

- Convention présentée par la Direction du service local de la conservation de la Nature de Mopti (SLCN) devenu Services local des eaux et forêts.
- A été adoptée en AG des acteurs et usagers en mai 2007: villages riverains, collectivités décentralisées, Dioros, SLNC, représentants des agriculteurs, éleveurs, exploitants forestiers, pêcheurs, ONG, etc.
- Appui de l'Association pour le développement de la Zone de Koubaye (ADEZOK), de l'ONG nationale SAHEL ECO, de l'ONG nationale GRAT, etc.
- Composée de 7 titres et 36 articles (notamment: création d'une brigade spéciale de surveillance, amende de 250 à 50 000 FCFA en cas d'infraction)

➔ Impact ? Pas de données dans les docs GIZ ?

## GDF – Forêts de Sanankoro-Djitoumou

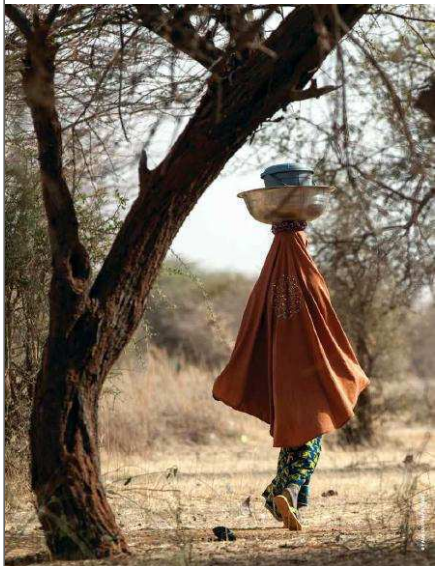
**Problématique** : Exploitation anarchique suite à la crise cotonnière (1999-2000)

**Objectif de la CL** : Mesures allant dans le sens de la GDF

- Structure d'appui : PACT (coopération allemande)
- Signée en février 2007 par 26 villages (10 500 habitants) et mise en œuvre par 1 comité de GRN par village et 1 comité de GRN de la Commune
- Quelques règles par ex : « *interdiction de coupe des 11 espèces protégées par la loi 95-004 + 13 espèces ajoutées par la commune* », « *feux précoces autorisés du 1<sup>er</sup> octobre au 30 novembre* », « *ébranchage interdit pour néré, tamarinier, zaban, baobab et kossira* », « *interdit d'exploiter les feuilles du rônier pendant sa période de fructification* »

➔ Impact ? Pas de données dans les docs GIZ ?

## SOMMAIRE



1. Définition des CL-GRN
2. Elaboration des CL-GRN
3. Exemples de CL-GRN
4. Conclusion

## Conclusion

CI ➔ un dispositif de GPRN parmi d'autres.

Les CL ne se limitent généralement pas à la gestion forestière, elles englobent la gestion du territoire, des ressources hydriques, agro-pastorales, etc.

En impliquant les Coll. Terr. et les populations locales, les CL peuvent apporter des réponses à certains problèmes de dégradation des ressources forestières.

Au Mali, les CL ont été appuyées par différentes ONG et par le PACT (coop. allemande).... Le PACT a formulé la procédure d'élaboration des CL : processus long et appui technique et financier nécessaire.

➔ Quel est l'impact de la mise en œuvre des CL-GRN ? Dans la littérature, peu d'éléments : on ne sais pas combien il a été créé de CL-GRN, si elles ont donné des résultats, lesquelles sont encore fonctionnelles...



SalvaTerra  
Bureau d'études en environnement, forêt  
agriculture et développement rural  
6 rue de Panama  
75018 Paris | France  
Email : [info@salvaterra.fr](mailto:info@salvaterra.fr)  
Tel : +33 6 66 49 95 31  
[www.salvaterra.fr](http://www.salvaterra.fr)

Merci pour votre aimable attention !





P9

## Promotion des PFNL



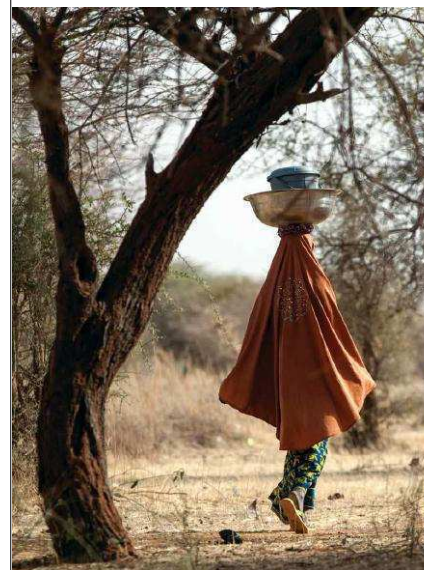
1

# SOMMAIRE



## 1. PFNL au Mali

## 2. Etude de cas : PFNL et revenus à Thiès - Sénégal



Salvo Terra

2

## Principaux PFNL au Mali



→ **Plantes alimentaires** : *Adansonia digitata*, *Vitellaria paradoxa*, *Eleasis guineensis*, *Parkia biglobosa*, *Tamarindus indica* et *Ziziphus mauritiana*

→ **Plantes fourragères** : *Acacia senegal*, *Faidherbia albida*, *Acacia raddiana*, *Acacia seyal*, *Khaya senegalensis*, diverses graminées, etc.

→ **Gommes** : *Acacia senegal*, *Acacia laeata*, *Combretum nigrans*

→ **Miel**

... moins d'importance : plantes médicinales, ornementales, tannins, colorants, matériaux de construction, et gibier



Salvo Terra

3

## Importance économique très forte



54% des PFNL utilisés pour l'alimentation

Surtout feuilles (pour les sauces), fruits, amandes et graines (pour les condiments)

Surtout autoconsommés, mais de + en + vendus : par ex, 20 à 60% du revenu des ménages en périphérie de Bamako

**D'après estimations DNSI Mali (2002), la valeur des PFNL est supérieure à celle du bois !**

PFNL : 47 milliards de FCFA en 1999 et 57 en 2002

Bois : 45 milliards de FCFA en 1999 et 51 en 2002

Salvo Terra

68

4

## PFNL végétaux pour nourriture (1/5)

41 espèces au Sud du Mali (zone soudanaise), dont 8 espèces à haut revenu :



*Adansonia digitata* (baobab) → feuilles



*Vitellaria paradoxa* (karité) → noix pour beurre



*Tamarindus indica* (tamarin) → gousses



*Carapa procera* (touloucouna) → graines pour huile

5

## PFNL végétaux pour nourriture (2/5)



*Parkia biglobosa* (néré) → graines pour soubala



*Elea guineensis* (palmier à huile) → graines pour huile



*Lophira lanceolata* (méné ou faux karité) → graine pour huile



*Borassus aethiopum* (rônier) → divers produits

7 espèces couramment consommées - 3 déjà citées : baobab (pulpe, feuilles fraîches/séchées), rônier (fruit, sève) et karité (beurre). 4 autres ci-après :

6

## PFNL végétaux pour nourriture (3/5)



*Bombax costatum* (faux-kapokier) → poudre de calice séché



*Corchorus tridens* (fosom boulou) → feuilles fraîches



*Spondias mombin* (prunier) → jus



*Cordyla pinnata* (dougoura) → pulpe

7

## PFNL végétaux pour nourriture (4/5)

### Baobab

- Zone soudanienne, un des arbres les + utiles et dont les produits sont consommés quotidiennement, en ville et en brousse
- Feuilles fraîches (avril-oct.) en légumes, feuilles séchées (oct.) en condiment, pulpe pour crème de mil, graines (équival. Soubala chez qqes ethnies)
- Forte autoconsommation de tous ces produits. Vente de poudre

### Karité

- Zone soudanienne, produits consommés localement (principale source de matière grasse végétale) et à l'étranger (industrie cosmétique et chocolatière)
- Amandes extraites des noix, puis transformées en beurre, vendu en boule
- 85 000 t/an d'amandes entre 1995 et 2000 (FAO, 2005), pour valeur d'env. 4 milliards de FCFA. Mali = 2<sup>ème</sup> producteur mondial avec 13% (CNUCED, 2006)

8

## PFNL végétaux pour nourriture (5/5)

### Néré

- Zone soudanienne, très consommé en ville et en brousse. Gousses récoltés en avril-mai, puis compactés en boule, pour faire un condiment au goût prononcé. Une famille moyenne peut ramasser 500 kg/saison en bonne année (FAO, 1996)

### Palmier à huile

- Très localisé : sols bien humides, à proximité des cours d'eau
- Surtout autoconsommé (huile, savon), parfois vente de surplus sur marché local

### Tamarin

- Zone soudanienne et sahélienne
- Usages multiples, surtout pulpe pour jus/sirops. Récolte entre octobre et février : jusqu'à 50 kg/arbre...Récolte souvent destructive (coupe des rameaux)



9

## Focus sur la gomme arabique

Mali : producteur mineur...Env. 16 000 t/an (données 2016, Union producteurs GA de Kayes), dont 5 000 t/an exportées vers l'UE, 50% dure/ 50%friable (Min. comm.)

| Pays                     |                                       | %    |
|--------------------------|---------------------------------------|------|
| Pays producteurs majeurs | Soudan                                | 43   |
|                          | Tchad                                 | 35   |
|                          | Nigeria                               | 18   |
|                          | Sénégal                               | 1.05 |
| Pays producteurs mineurs | Mali                                  | 0.83 |
|                          | Tanzanie, République-Unie de Tanzanie | 0.52 |
|                          | Éthiopie                              | 0.40 |
|                          | Mauritanie                            | 0.38 |
|                          | Cameroun                              | 0.28 |
| Autres                   | Huit pays africains                   | 0.54 |

6 Régions productrices sur 8, dont Kayes (12 000 t/an, Grade 1). Gomme recherchée en agroalimentaire (pas de toxine, contrairement au Tchad et Soudan)

Principal pays importateur : France. Achat bord champ à 1 500 FCFA/kg (2,3 €/kg) → revente 130 €/kg (dé-bactérisée) en France ! Culbute = x 60



10

Gomme arabique dure (*Acacia senegal*)



## PFNL animaux

**Miel et cire** : 230 t/an de miel et 65 t/an de cire (sur 2010-2014 ). Techniques traditionnelles de récolte et traitement : produits non exportables et consommés localement. Introduction de l'apiculture moderne depuis 15 ans : hausse de la qualité sanitaire.



**Chasse** : traditionnellement organisée par des confréries, elle couvrirait 20 à 50% des besoins locaux en protéines et rapporterait annuellement 400 millions de FCFA à l'Etat (permis, taxes sur trophées) et 500 millions de FCFA aux ménages (apport de protéines)



11

## SOMMAIRE



1. PFNL au Mali

2. Etude de cas :  
PFNL et revenus à  
Thiès - Sénégal



70

12

## Zone d'étude

Environs de Thiès : 3 villages (Sérère et Wollof)

Etude détaillée : 101 ménages, 54 commerçants (Dakar, Thiès, Kaolack et St Louis), 37 consommateurs

Zone aride : 450 à 550 mm/an (sur 2 mois), sols ferrugineux, cultures frustrées (arachide et mil, un peu de manioc et de maraichage), pastoralisme

Collecte des PFNL très répandue :

- Revenus substantiels
- Minimisation des risques de perte de revenus agricoles et/ou pastoraux

...Mais potentiel sous-exploité, faute de commercialisation adéquate



13

## Principaux PFNL

|                                  |                                 |                         |                                                                                               |
|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Adansonia digitata</i>        | Baobab (f)                      | Feuilles et fruits      | Feuilles: sauces, liant dans couscous et fourrage; fruits: alimentation                       |
| <i>Anacardium occidentale</i>    | Pomme d'acajou (f), darkasu (w) | Fruits frais            | Alimentation                                                                                  |
| <i>Azadirachta indica</i>        | Neem (fw), dimi buki (w)        | Feuilles                | Fourrage                                                                                      |
| <i>Balanites aegyptiaca</i>      | Dattier du désert (f), sump (w) | Fruits frais            | Alimentation                                                                                  |
| <i>Bauhinia rufescens</i>        | Rand (w)                        | Feuilles                | Fourrage et pharmacopée                                                                       |
| <i>Borassus aethiopum</i>        | Rônier (f), ron (w)             | Feuilles, fruits, fanes | Fruits: alimentation; feuilles: construction et artisanat; fanes: construction et combustible |
| <i>Caesalpinia equisetifolia</i> | Filao (f)                       | Bois                    | Construction                                                                                  |
| <i>Celtis integrifolia</i>       | Mbul (w)                        | Feuilles fraîches       | Fourrage                                                                                      |
| <i>Combretum micranthum</i>      | Kinkeliba (f, w)                | Feuilles                | Infusions                                                                                     |
| <i>Diospyros mespiliformis</i>   | Alom (w)                        | Fruits frais            | Alimentation                                                                                  |
| <i>Faidherbia albida</i>         | Kad (f, w)                      | Fruits et feuilles      | Fourrage                                                                                      |
| <i>Grewia bicolor</i>            | Kel (w)                         | Bois des branches       | Pharmacopée                                                                                   |
| <i>Mangifera indica</i>          | Manguier (f), mągo (w)          | Fruits frais            | Alimentation                                                                                  |
| <i>Parkia biglobosa</i>          | Néré (f), ul (w)                | Fruits frais            | Alimentation                                                                                  |
| <i>Sesbania sesban</i>           | Sap sap (w)                     | Feuilles                | Alimentation (sauces)                                                                         |
| <i>Tamarindus indica</i>         | Tamarinier (f), dakkar (w)      | Fruits                  | Alimentation                                                                                  |
| <i>Ziziphus mauritiana</i>       | Jujubier (f), sedem (w)         | Fruits                  | Alimentation                                                                                  |

Similitudes avec le Mali :

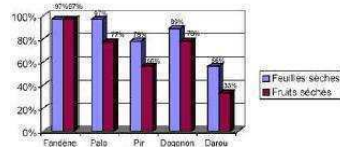
Principalement des **PFNL** végétaux pour l'alimentation

14

## Consommation des PFNL (1/2)

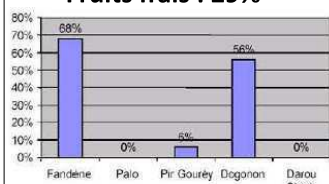
Le trio gagnant : baobab (*Adansonia digitata*), rônier (*Borassus aethiopum*), sesban (*Sesbania sesban*)

**Baobab** : feuilles séchées consommées par **90% des ménages**, fruits consommés par **77% des ménages** :

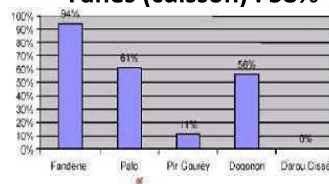


**Rônier**, consommé pour (NB : en % des ménages enquêtés)

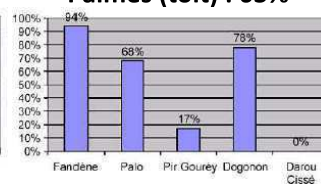
Fruits frais : 29%



Fanes (cuisson) : 58%



Palmes (toit) : 63%



Solvo Terra

15

## Consommation des PFNL (2/2)

...Mais beaucoup d'autres PFNL végétaux consommés :

**37 en tout !**

| Espèce                        | Nombre de ménages consommateurs |
|-------------------------------|---------------------------------|
| <i>Sesbania sesban</i>        | 75                              |
| <i>Combretum micranthum</i>   | 68                              |
| <i>Mangifera indica</i>       | 57                              |
| <i>Ziziphus mauritiana</i>    | 31                              |
| <i>Faidherbia albida</i>      | 28                              |
| <i>Tamarindus indica</i>      | 21                              |
| <i>Combretum aculeatum</i>    | 12                              |
| <i>Parinari macrophylla</i>   | 12                              |
| <i>Celtis integrifolia</i>    | 10                              |
| <i>Ficus thonniifolia</i>     | 8                               |
| <i>Boscia senegalensis</i>    | 8                               |
| <i>Bauhinia rufescens</i>     | 8                               |
| <i>Anacardium occidentale</i> | 7                               |
| <i>Ficus platyphylla</i>      | 5                               |
| <i>Balanites aegyptiaca</i>   | 5                               |
| <i>Ficus gnafalocarpa</i>     | 3                               |
| Autres espèces (19)           | 31                              |

Fleurs de Sesban (*Sesbania sesban* ou *Aeschynomene sesban*)



Sans compter **22 PFNL végétaux utilisés comme fourrage** (jusqu'à 15 charrettes/an/ménage) !

Solvo Terra

16

## Commercialisation des PFNL



2 PFNL très commercialisés : **rônier et manguier** (CA + de 10 x > aux autres). Cf. CA total pour les 101 ménages :

| Espèce                      | Total des recettes des produits bruts |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| <i>Borassus aethiopum</i>   | 5 826 050                             |
| <i>Mangifera indica</i>     | 5 178 770                             |
| <i>Combretum micranthum</i> | 559 450                               |
| <i>Adansonia digitata</i>   | 507 875                               |
| <i>Ziziphus mauritiana</i>  | 359 500                               |
| <i>Grewia bicolor</i>       | 230 350                               |
| <i>Sebania sesban</i>       | 134 827                               |
| <i>Tamarindus indica</i>    | 83 750                                |
| <i>Boccia senegalensis</i>  | 77 647                                |
| <i>Faidherbia albida</i>    | 58 900                                |
| <i>Acacia ataxacantha</i>   | 37 500                                |
| <i>Balanites aegyptiaca</i> | 37 500                                |
| Oranger                     | 30 000                                |
| Mandarinier                 | 30 000                                |
| Citronnier                  | 25 500                                |
| <i>Acacia nilotica</i>      | 13 400                                |
| <i>Combretum aculeatum</i>  | 12 000                                |



Des CA par ménages très divers...avec **max de 300 000 FCFA/an** pour un village Sérère :

| Village                   | Recettes totales issues de PFNL (Fcf) | Moyenne/exploitant (Fcf) |
|---------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| Fandène (Sérère)          | 10 217 828                            | 300 524                  |
| Palo (Sérère)             | 2 452 608                             | 79 118                   |
| Pir centre (Wolof)        | 84 000                                | 4 667                    |
| Dogonon (Pir) (Wolof)     | 448 525                               | 49 836                   |
| Darou Cissé (Pir) (Wolof) | 0                                     | 0                        |

Dans l'ensemble, les PFNL contribuent à :

- - de 25% du revenu pour 45% des ménages
- + de 25% du revenu pour 50% des ménages
- **+ de 50% du revenu pour 38% des ménages**

17

SalvaTerra  
Bureau d'études en environnement, forêt  
agriculture et développement rural  
6 rue de Panama  
75018 Paris | France  
Email : [info@salvaterra.fr](mailto:info@salvaterra.fr)  
Tel : +33 6 66 49 95 31  
[www.salvaterra.fr](http://www.salvaterra.fr)

Merci pour votre aimable attention !





P10

## Etat des lieux et enjeux du bois énergie dans le monde et au Mali



1

# SOMMAIRE



1. Etat des lieux mondial
2. Enjeux mondiaux
3. Etat des lieux et enjeux au Mali



Salvo Terra

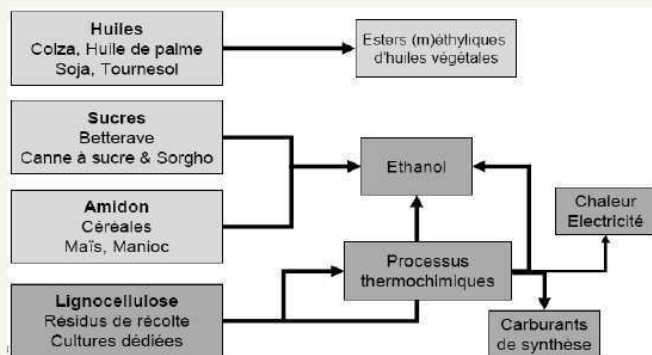
2

## Biomasse énergie : définition

La biomasse-énergie = La matière organique d'origine végétale ou animale valorisable sous forme d'énergie (chaleur, électricité ou carburant liquide)

La biomasse-énergie = bois, pailles, cultures énergétiques, déchets agricoles, déchets forestiers, déchets ménagers, déchets animaux...

Les grands types de  
biomasse-énergie  
végétale



Salvo Terra

3

## Biomasse énergie dans le monde

La part de la biomasse dans la demande énergétique mondiale  
(Mtep/an) (IEA 2006)

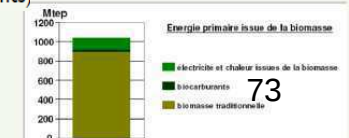
| Année             | 1980 | 2004  | 2010  | 2015  | 2030  | Part 2010 | 2004-2030 * |
|-------------------|------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------------|
| Coal              | 1785 | 2773  | 3354  | 3666  | 4441  | 26%       | 1.8%        |
| Oil               | 3107 | 3940  | 4366  | 4750  | 5575  | 34%       | 1.3%        |
| Gas               | 1237 | 2302  | 2686  | 3017  | 3869  | 21%       | 2.0%        |
| Nuclear           | 186  | 714   | 775   | 810   | 861   | 6%        | 0.7%        |
| Hydro             | 148  | 242   | 280   | 317   | 408   | 2%        | 2.0%        |
| Biomass and waste | 765  | 1176  | 1283  | 1375  | 1645  | 10%       | 1.3%        |
| Other renewables  | 33   | 57    | 99    | 136   | 296   | 1%        | 6.6%        |
| Total             | 7261 | 11204 | 12842 | 14071 | 17095 | 100%      | 1.6%        |

\* accroissement moyen annuel

La biomasse-énergie = 10% de la demande énergétique mondiale

- 8.5% en usage domestique dans les PVD
- 1.5% en usage industriel dans les PD (électricité/chaleur/biocarburants)

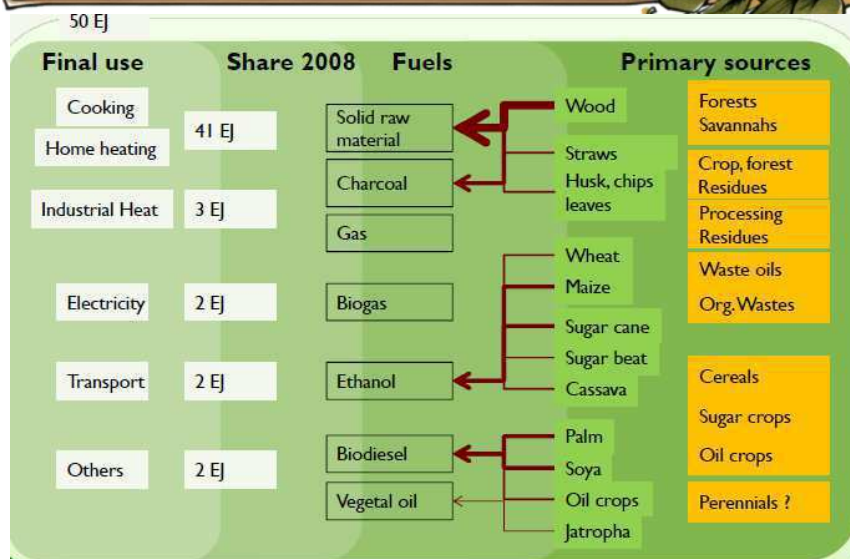
Le bois-énergie =  
bois de feu + charbon de bois  
= 98% de la biomasse-énergie



Salvo Terra

4

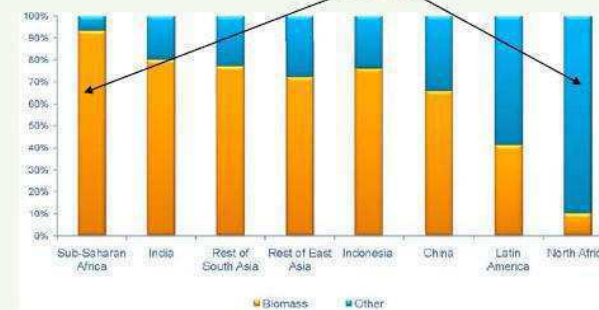
## Origine de la biomasse énergie



## Diversité régionale de la conso

| Region                                  | World  | OECD  | Non-OECD | Africa | Latin America | Asia   |
|-----------------------------------------|--------|-------|----------|--------|---------------|--------|
| Energie primaire (produite ou importée) | 423.3  | 222.6 | 200.7    | 20.7   | 18.7          | 93.7   |
| Biomasse (%)                            | 10.80% | 3.40% | 19.10%   | 49.50% | 17.60%        | 25.10% |
| Energie finale (consommée)              | 289.1  | 151.2 | 137.9    | 15.4   | 14.6          | 66.7   |
| Biomasse (%)                            | 13.80% | 2.50% | 26.30%   | 59.60% | 20.30%        | 34.60% |

La part de la biomasse dans la consommation énergétique domestique



## Bois, 1<sup>ère</sup> source de biomasse énergie

Unité officielle d'énergie = Joule / 1 MJ = 10<sup>6</sup> J / 1 GJ = 10<sup>9</sup> J / EJ = 10<sup>18</sup> J

1 kcal = 4180 J

1 Kwh = 3.6 MJ

1 tep = 11.7 Kwh = 42 GJ = 7.3 barils de pétrole (159 l)

Pouvoir calorifique du bois (pci = pouvoir calorifique inférieur / à l'air libre)

1 tonne de bois anhydre = 18 GJ = 0,43 tep = 5000 kWh pci (0%)

1 tonne de bois à 20% d'humidité = 14 GJ = 0,33 tep = 3900 kWh pci (20%)

1 tonne de bois à 50% d'humidité = 8 GJ = 0,19 tep = 2200 kWh pci (50%)

le contenu énergétique d'une tonne de bois ne dépend que de son humidité, l'essence n'étant que secondaire

Pas de relation marquée entre la densité du bois et le pouvoir calorifique

**Les équivalences officielles**  
en France (Observatoire de l'Energie)  
1 tonne de bois = 1,7 stère = 0,257 tep

Pour l'AIE, le WEC, la BM  
1 tonne de bois-énergie = 2.2 stères = 16 GJ = 0.38 tep

## Incertitudes sur la conso mondiale

D'après IEA : 1000 Mtep = 2 600 MT = 3 700 Mm3

D'après la FAO : 1 800 Mm3 eq bois de feu = 1 200 MT = 460 Mtep

**Ecart du simple au double !!!!!!!**

Données fiables très difficiles à obtenir sur le bois de feu

Pb de méthodes d'évaluation ... production VS consommation VS demande

Pb de conversion et d'unités... pci, densité, ° d'hum,...

Pas de système de suivi... 10 à 15 % des estimations FAO proviennent des pays eux-mêmes

Grosses incertitudes sur le charbon de bois...

rendements de carbonisation, prise en compte dans les chiffres ?

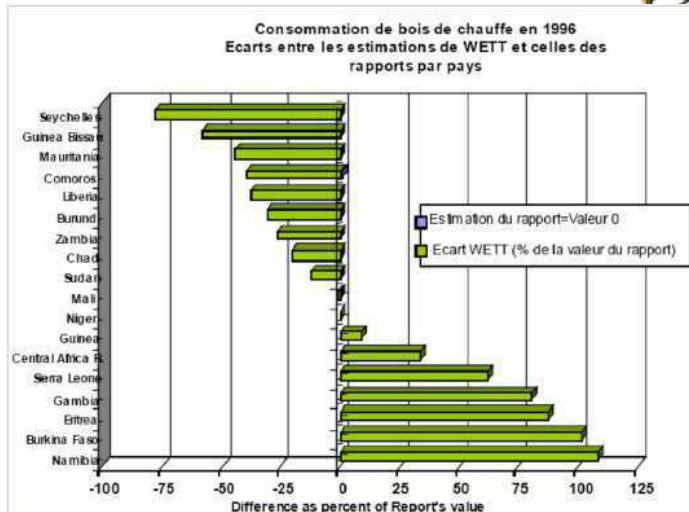
Pour comparaison,

La production de bois rond = 1 600 Mm3 de bois (FAO 2005)

Le commerce international de bois = 250 Mm3 de bois (FAO 2005)

**Le bois énergie = 1 à 3 fois la prod. de bois industriel**

## Incertitudes sur la conso en Afr. Ouest



9

## Conso individuelles dans le monde

|                      | Afrique | Afrique Ouest et Centre | Am. Du Nord | Am. du Sud | Asie | Europe |
|----------------------|---------|-------------------------|-------------|------------|------|--------|
| Population           | 868     | 317                     | 429         | 365        | 3838 | 723    |
| Conso (m3/pers/an)   | 0.63    | 0.75                    | 0.2         | 0.53       | 0.2  | 0.16   |
| Conso (kg/pers/an)   | 420     | 525                     | 140         | 350        | 140  | 112    |
| Conso (kg/pers/jour) | 1.15    | 1.45                    | 0.38        | 0.96       | 0.38 | 0.30   |

Sources FAOSTAT 2005

Consommations estimées en Eq Bois, incluant en théorie le bois nécessaire à la fabrication du charbon  
1 kg de charbon = 6 kg de bois (convention FAO)



10

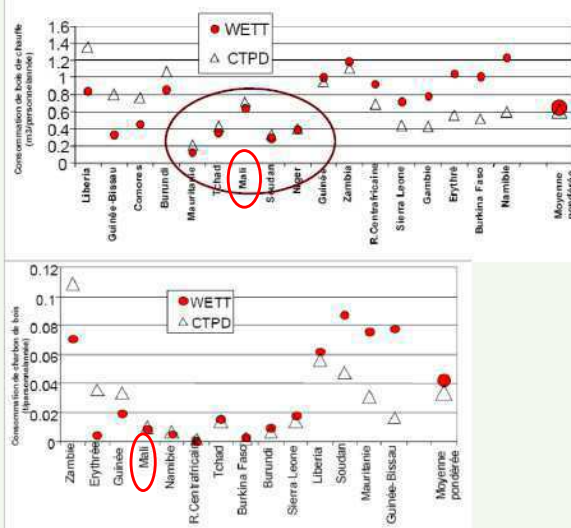
## Conso individuelles en Afr. Ouest

En Afrique de l'Ouest la moyenne  $\pm 1.5$  kg/pers/jour

Mais des différences nationales marquées

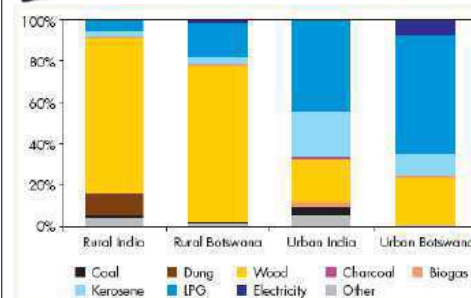
- Effets de la disponibilité de la ressource (quantité, qualité, dispersion, droits d'accès)
- Effets du charbon de bois
- Effets du taux d'urbanisation

1 kg de charbon de bois  
= 5 à 10 kg de bois

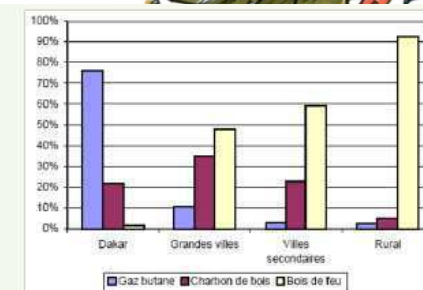


11

## Conso milieu urbain vs rural



Ex de l'Inde et du Botswana



Ex du Sénégal

En ville : transition +- rapide du bois vers d'autres formes d'énergie : charbon, gaz, électricité mais persistance du bois-énergie (surtout charbon) dans les villes des pays émergents et en voie de développement (portefeuille énergétique)

En zone rurale: le bois domine. La part du bois achetée augmente



12

# SOMMAIRE



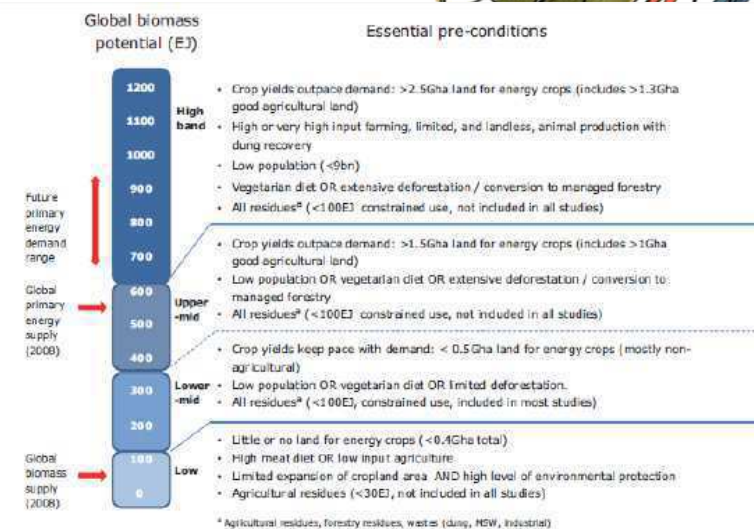
1. Etat des lieux mondial

2. Enjeux mondiaux

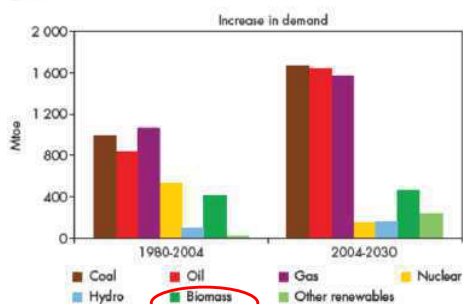
3. Etat des lieux et enjeux au Mali

## Un potentiel énorme

Un potentiel  
Entre 10% et  
200% de la  
demande  
énergétique  
future

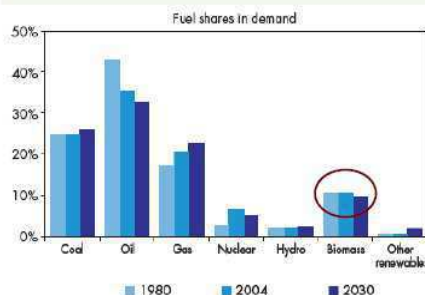


## Projections futures (1/2)

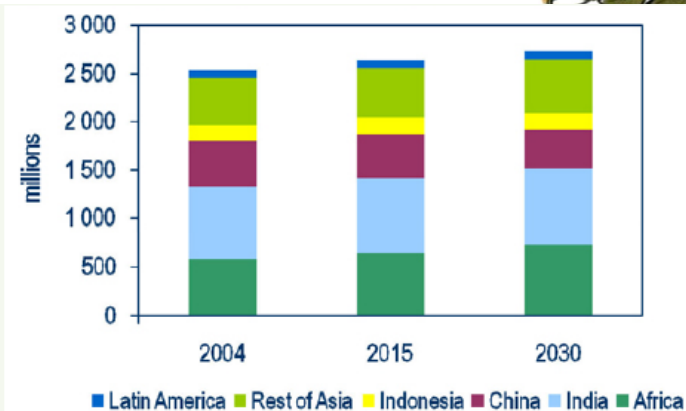


La consommation de biomasse-énergie devrait augmenter annuellement de 1.3% par an entre 2004 et 2030

La part globale de la biomasse-énergie devrait diminuer légèrement entre 2004 et 2030



## Projections futures (2/2)



Le nombre de personnes dépendant de la biomasse-énergie « traditionnelle » devrait passer de 2,5 Milliards en 2005 à 2,7 Milliards en 2030

## Tendances difficiles à cerner

### Dans les pays développés

**Hausse de la consommation** de bois-énergie mais part dans le bilan énergétique stable (ex + 40% en Europe depuis 1995)

### Dans les pays émergents

Différences marquées Urbain/rural

**Baisse générale de la consommation** de bois au profit du GPL

Mais, **situation encore réversible** très sensible au prix du GPL

(ex Brésil rural retourne au bois depuis peu)

### Dans les pays en voie de développement

**Une baisse** de la consommation **de bois de feu**

Mais, **une hausse** de la consommation de **charbon de bois**  
Et, des énergies de substitution qui peinent à trouver une clientèle

=

**Une consommation/hab qui est globalement stable**

(Afrique, Am. du Sud = stable / Asie = diminution)



17

## Nouveaux enjeux

### • La crise énergétique

La hausse du prix des hydrocarbures (pétrole et gaz) et leur raréfaction annoncée

La promotion de l'ERD

### • L'urbanisation des PVD

Des besoins énergétiques concentrés spatialement. Une demande en charbon accrue.

Une concurrence accrue sur les espaces périphériques aux statuts souvent ambigus.

### • Des besoins croissants en terres arables

Stagnation des rendements

### • La réduction des GES

En théorie, la transition Bois -> GPL a des effets négatifs sur les émissions de GES

En théorie, « L'utilisation énergétique de la biomasse conduit à un accroissement de la force du puits par rapport à des formations végétales qui seraient laissées à elles-mêmes, sans acte de gestion » (FAO 2002)

Mais en pratique, nombreuses conditionnalités et effets indirects non estimés



18

## Nouvelles demandes

### Dans les pays du Nord

Une demande accrue en BE pour des usages de chauffage, de production d'électricité et de biocarburants

La demande ne pourra pas toujours être fournie localement (ex UK) => effets indirects sur les pays forestiers tropicaux

### Dans les pays du Sud

Une demande accrue en BE pour des usages domestiques, de production d'électricité et de biocarburants

Une demande qui aura du mal à être fournie autour des villes



19

## Nouveaux défis

**L'exploitation à but énergétique des forêts tropicales** : récolte des rémanents, intensification de l'exploitation, nouveaux itinéraires sylvicoles, recherches sur l'ACV

**Les plantations périurbaines**: nouveaux programmes spécifiques à lancer compte tenu de la décentralisation, des changements des régimes fonciers, des nouveaux modèles sylvicoles (TCR/TTTCR), capitalisation des expériences passées.

**Des filières énergétiques à moderniser et à créer**: charbon durable et dépollué, électricité, biocarburants

**Des politiques multisectorielles** (énergie, agriculture, environnement) et des outils techniques adaptés aux contextes socio-écologiques (pas de solution universelle)

**Des politiques et outils associant urbains et ruraux pour la gestion durable de l'approvisionnement des villes** (consommateurs, commerçants, élus urbains et ruraux)



20

## Des acquis variables en Afrique

### Des situations contrastées

Afrique de l'Ouest et Madagascar: des politiques spécifiques depuis 1980

Bassin du Congo: pas ou peu de politiques / planification

### Des objectifs communs

1. La transition Bois -> GPL
2. La gestion durable des ressources naturelles
3. La réduction de la consommation et l'augmentation de l'efficacité énergétique de la chaîne (production et consommation)

### Des échecs communs

1. Echec de la transition énergétique
2. Echec de la réduction de la consommation

### Des succès variables dans la gestion durable

La quasi absence de nouvelles plantations

## SOMMAIRE



1. Etat des lieux mondial

2. Enjeux mondiaux

3. Etat des lieux et enjeux au Mali

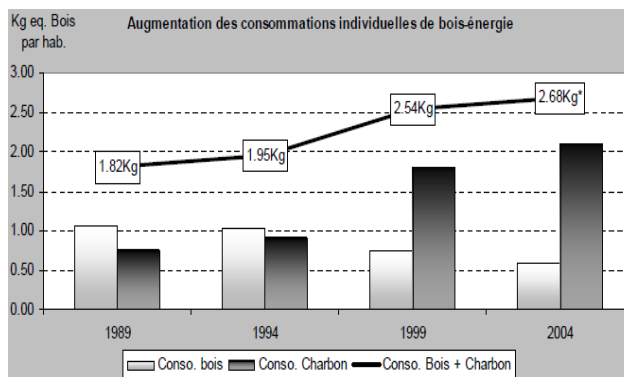
## Gap croissant entre offre limitée et demande forte

Les productivités de ces formations végétales sont très faibles et varient entre 0,37 m<sup>3</sup>/ha/an pour les savanes herbeuses et/ou bowés arborés à environ 1 m<sup>3</sup>/ha/an pour les forêts claires

**Bois + charbon = 80% des besoins énergétiques des ménages maliens.**

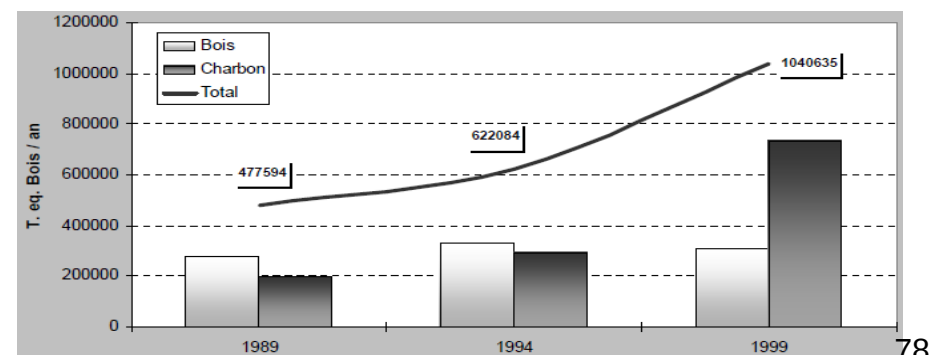
**Conso moyenne par individu a crû de 50% en 15 ans (1989-2004) et a dû a priori croître encore entre 2004 et 2015...**

**100 000 ha/an de déforestation au début années 2000 (0,8%/an)**



## Auréole de déforestation à Bamako (1/2)

En 10 ans (1989-1999), la conso de Bamako a plus que doublé (478 000 teq bois → 1 040 000 teq bois) et a dû a priori croître encore entre 2004 et 2015, élargissant l'auréole de déforestation (déjà 200 km au début des années 2000)



## Auréole de déforestation à Bamako (2/2)

D'après BEAGGES (non daté), le déficit **aurait doublé entre 2006 et 2015 !**

| ANNEE | Production<br>bois énergie | Consommation<br>rural en stère | Importation<br>Bamako | Export<br>Bougouni | Export<br>Sikasso | Prélèvement | BILAN 2006 |
|-------|----------------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------|-------------------|-------------|------------|
| 2006  | 2 190 768                  | 2 261 005                      | 1 724 099             | 193930,303         | 76806             | 4 255 841   | -2 065 073 |
| 2007  | 2 029 746                  | 2 319 791                      | 1 793 063             | 198 972            | 78 803            | 4 390 630   | -2 360 884 |
| 2008  | 1 880 560                  | 2 380 106                      | 1 864 786             | 204 146            | 80 852            | 4 529 889   | -2 649 329 |
| 2009  | 1 742 339                  | 2 441 989                      | 1 939 377             | 209 454            | 82 954            | 4 673 773   | -2 931 435 |
| 2010  | 1 614 277                  | 2 505 481                      | 2 016 952             | 214 899            | 85 111            | 4 822 443   | -3 208 166 |
| 2011  | 1 495 627                  | 2 570 623                      | 2 097 630             | 220 487            | 87 324            | 4 976 064   | -3 480 436 |
| 2012  | 1 385 699                  | 2 637 459                      | 2 181 535             | 226 219            | 89 594            | 5 134 808   | -3 749 109 |
| 2013  | 1 283 850                  | 2 706 033                      | 2 268 797             | 232 101            | 91 924            | 5 298 854   | -4 015 005 |
| 2014  | 1 189 487                  | 2 776 390                      | 2 359 549             | 238 136            | 94 314            | 5 468 388   | -4 278 901 |
| 2015  | 1 102 060                  | 2 848 576                      | 2 453 931             | 244 327            | 96 766            | 5 643 600   | -4 541 540 |

## Stratégies nationales sur le BE

Démarrage dès 1992 avec la **SED**, via l'*Energy Sector Management Assistance Program* (ESMAP) de la BM :

→ **Offre** : Mise sous gestion communautaire durable de 1,5 Mha de forêt en 2010 et 3 Mha en 2015.

- Elaboration et mise à jour de Schémas directeurs d'approvisionnement (SDA) en bois énergie
- Appui à la création massive de marchés ruraux de bois
- Association systématique du reboisement à toute exploitation forestière

→ **Demande** : Réduction de la contribution des combustibles ligneux dans la consommation énergétique globale du pays de **10% en 2010 et de 20% en 2015**.

- Promotion des techniques de carbonisation améliorée
- Promotion des foyers améliorés
- Promotion des combustibles de substitution (gaz butane, pétrole lampant, briquettes de charbon et de résidus végétaux).

## Offre – Synthèse des actions : AF et reboisement (1/4)

Projet énergie dom. et accès aux services de base (PEDASB) [BM, 2003 à 2012, 35,6 MUS\$]. Il a financé de multiples actions sur l'offre et la demande de BE. Il devait permettre d'aménager 1,4 Mha, mais seuls 0,5 Mha l'ont été avec pérennité incertaine (IED, 2012)

Projet de gestion durable des forêts (PGDF) [AFD, 2005 à 2009, 1,5 M€]. Il visait à aménager les forêts classées du bassin d'appro. de Bamako (Sounsou, Faya et Monts Mandingues). Ses résultats ont été jugés faibles (ICI, 2010) :

- Filière bois-énergie peu professionnalisée,
- Plans d'aménagement peu respectés,
- Structures locales de gestion peu autonomes,
- Communes peu impliquées,
- Contrôle forestier insuffisant.

## Offre – Synthèse des actions : AF et reboisement (2/4)

Projet de gestion décentralisée des forêts (GEDEFOR) [SIDA, 2009 à 2013]. Il visait l'élaboration de 60 plans d'aménagement (1 000 ha en moy) et la facilitation d'une réforme institutionnelle en faveur de la foresterie communautaire. Des avancées, mais des impacts perfectibles (IED, 2012) :

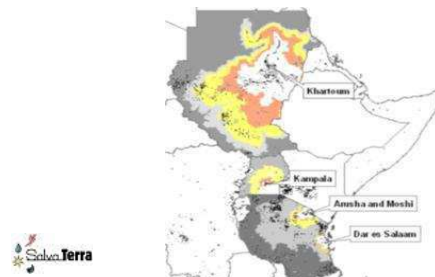
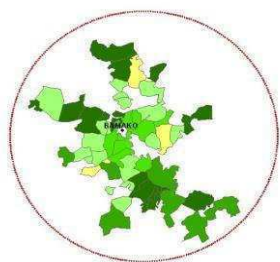
- coût des aménagements à réduire (env. 24 000 FCFA/ha)
- décret sur transfert de gestion du domaine forestier aux coll. locales non ratifié (impossibilité de réformer le système de taxation sur le bois énergie)
- technique de la meule casamançaise peu adoptée

Plan quinquennal de reboisement : financé par le Gouvernement de 2010-2014, il visait à reboiser 100 000 ha, mais n'en aurait réalisé que 40 000 ha, avec une pérennité incertaine (IED, 2012)

## Offre – Synthèse des actions : AF et reboisement (3/4)

La SED a également permis l'élaboration des **SDA durable en bois énergie** (2005-2010) pour 11 villes du Mali : Bamako, Ségou, Kayes, San Yélیمانé, Bafoulabé, Kidal, Bankass, Niono, Koro et Koutiala

Ces SDA n'ont malheureusement jamais été opérationnalisées. Une des premières explications est que leurs bilans étaient **négatifs** et qu'il est difficile de planifier un **déficit** ; les SDA étaient conçues en cercle (à gauche. Zonage AMADER) et auraient dû être conçues en « bassin » (à droite. Zonage WISDOM), afin d'identifier autant de zones excédentaires que nécessaire pour répondre à la demande



29

## Offre – Synthèse des actions : AF et reboisement (4/4)

**Marchés ruraux** de bois (1995-2010) : résultats mitigés

Evaluation mi-parcours de 120 marchés (AMADER/BEAGGES, 2005) → Aucun ne fonctionne suivant les règles prévues : pas de surveillance des massifs, pas de documents de gestion, quotas non respectés, vente de bois en dehors du marché...

Evaluation finale (KERKHOF & LAUDE, 2010) :

- Faiblesses en termes de gouvernance
  - Fiscalité non-incitative
  - 15 ans de mise en œuvre (1995-2010), période qui a coïncidé avec une très forte dégradation forestière
- Dé-crédibilisation du concept de gestion durable de la ressource auprès des populations rurales



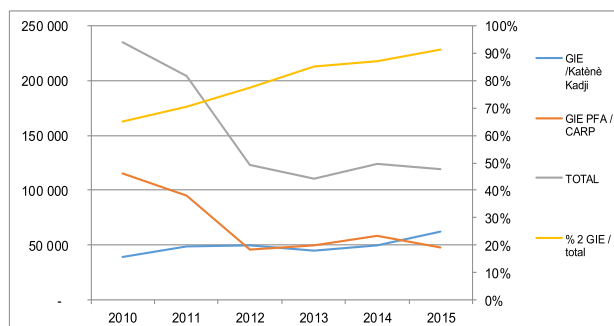
30

## Demande – Synthèse des actions : FA et briquettes (1/3)

**1980-1990** : premiers FA métalliques au Mali (Nafaçaman, Téliman, etc.) encore répandus fin des années 2000 (bonne acceptation par les utilisateurs, coûts de production raisonnables)

**1990** : FA à charbon de type Sewa introduit par l'ONG *Entreprise Works/VITA*. Imité du FA Jiko (appelé Nansu au Bénin, Asuto au Togo, Toyola au Ghana, etc.), il a été largement répandu grâce au PEDASB, mis en œuvre par l'AMADER.

Diffusion croissante de 2004 à 2012 (PEDASB), puis maintien depuis à 120 000 FA/an, produits par quelques opérateurs GIE (6 en 2015, dont Katéné-Kadji et PFA-CARP : 95% de la P°)



31

## Demande – Synthèse des actions : FA et briquettes (2/3)

30% d'économie de combustible (conditions de labo.) pour le FA Sewa/Wassa par rapport au foyer malgache...Mais ces FA sont **polluants** (émissions de CO et PM<sub>2,5</sub>) et sont classés « d'héritage et de base » par la GACC

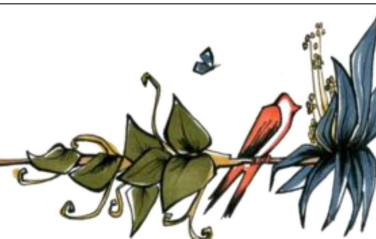
En milieu rural, le « 3 pierres » prédomine. Des modèles auto-construits ont été introduits fin des années 1980 par la GTZ, mais leur diffusion est restée faible, les femmes voyant peu leur intérêt par rapport au « 3 pierres » traditionnel...Quelques rare initiatives depuis (*ONG Planète urgence sur FA en banco, ONG Aquitaine projets solidaires FA mixtes bois/charbon « Niogonté »...*)

→ Globalement, taux de pénétration des FA extrêmement faible : 0,002%...Au delà du gaspillage de bois, pollution de l'air intérieur : **15 300 morts/an au Mali, contre 5 000 morts/an dus au SIDA**

32

80

## Demande – Synthèse des actions : FA et briquettes (3/3)



### Briques combustibles : production anecdotique

| Diffusion briquettes | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2010-2015 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| AFOvert              | 10   | 237  | 10   |      |      | 163  | 420       |
| Biomasse Mali        | 45   | 30   |      |      | 4    |      | 78        |
| Mali Briquettes      |      |      |      | 19   |      |      | 19        |
| Yassago              |      |      |      | 13   |      |      | 13        |
| TOTAL                | 55   | 267  | 10   | 32   | 4    | 163  | 529       |
| % AFOvert / total    | 18%  | 89%  | 100% | 0%   | 0%   | 100% | 79%       |

Etudes de capitalisation sur briquettes : 13 projets dans 4 pays (KERKHOF & LAUDE. 2010 ; IED, 2012):

- Sous-estimation des coûts : de faucardage (*Typha australis*), de collecte (déchets agricoles ou urbains), de carbonisation de biomasse fraîche, d'électricité pour compresser la biomasse
- Seuls projets rentables (ex au Kenya et au Cambodge) : récupération et compactage de  fines de charbon de bois



33

SalvaTerra

Bureau d'études en environnement, forêt  
agriculture et développement rural

6 rue de Panama

75018 Paris | France

Email : [info@salvaterra.fr](mailto:info@salvaterra.fr)

Tel : +33 6 66 49 95 31

[www.salvaterra.fr](http://www.salvaterra.fr)

Merci pour votre aimable attention !





DIRECTION NATIONALE DES EAUX ET FORETS  
PROGRAMME DE GESTION DECENTRALISEE DES FORETS - GEDEFOR II

P11

## Techniques améliorées de carbonisation et combustion de bois énergie



1

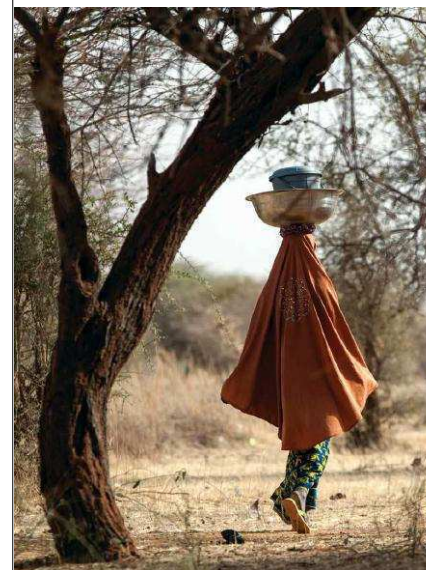
# SOMMAIRE



## 1. Carbonisation : rappels

## 2. Carbonisation améliorée

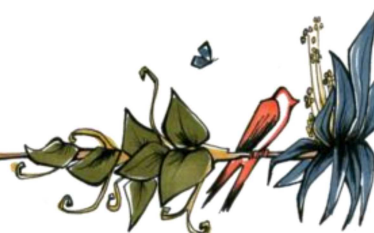
## 3. Foyers améliorés



Salvo Terra

2

## Combustion : principes



La combustion est une réaction chimique exothermique d'oxydoréduction

Que faut-il pour que cette réaction se produise ?



Seuls les matériaux sous forme gazeuse peuvent brûler.

donc il faut fournir de l'énergie au solide ou au liquide pour qu'il commence à se vaporiser

Dans le bois chauffé les gaz sont produits par distillation et pyrolyse

Pour brûler correctement, le bois doit être sec

Dans un bois humide, l'énergie dégagée par le feu sert d'abord à sécher le bois

Un bois sec à l'air a une teneur minimale en eau de 12% sur poids sec (rarement moins)

La teneur en eau après séchage dépend des conditions climatiques

Salvo Terra

3

## Combustion : phases et rendements



### Combustion primaire

- Le bois brûle en produisant des fumées (eau, gaz carbonique, méthane, composés organiques divers)
- Plus le bois est humide, plus les fumées sont abondantes et plus les composés organiques sont lourds
- Le rendement thermique est  $< 50\%$
- Dans les foyers ouverts ou les appareils « au ralenti »

### Combustion secondaire

- Après la phase d'allumage
- A très haute température, les gaz produits par le bois brûlent en quasi totalité
- Le rendement thermique est proche de 100%

| Pouvoir calorifique inférieur (PCI) de un kilogramme de bois |               |              |
|--------------------------------------------------------------|---------------|--------------|
| Humidité du bois                                             | PCI en kWh/kg | PCI en Mj/kg |
| 60 % d'humidité                                              | 1,7           | 6,1          |
| 20 % d'humidité                                              | 4,0           | 14,4         |
| 11 % d'humidité                                              | 4,4           | 15,8         |
| 5 % d'humidité                                               | 4,5           | 16,2         |

82

4

## Carbonisation : principes

La pyrolyse est la décomposition thermique de la cellulose et de la lignine pour donner du charbon de bois. Elle se produit dans un espace fermé où l'entrée d'air est contrôlée afin que le bois ne soit pas brûlé et réduit en cendres, mais donne du charbon de bois.

L'air n'est pas nécessaire dans le processus de pyrolyse et les techniques les plus évoluées de fabrication de charbon de bois ne comportent aucune admission d'air, ce qui améliore le rendement (pas de bois brûlé) et la qualité.

Le processus de pyrolyse ne démarre que lorsque le bois a été porté à une température d'environ 300°C. Une fois amorcé, il se poursuit de lui-même en dégageant une quantité de chaleur considérable.

Dans le processus traditionnel de carbonisation (meule ou four), une partie du bois est brûlée pour à la fois sécher le reste de la charge et élever la température jusqu'à l'amorçage de la pyrolyse qui, ensuite, se poursuit d'elle-même.

Dans les fours continus la chaleur dégagée par la pyrolyse permet de produire du charbon de bois de haute qualité avec un rendement élevé.

Les gaz combustibles qui se dégagent du bois lors de la pyrolyse sont brûlés pour fournir un apport de chaleur compensant les pertes par les parois et autres parties du four et pour sécher le bois entrant.

5

## Carbonisation : des + et des -

### Avantages

Produit à faibles distances  
Facile à transporter  
Contient 2 X plus d'énergie que le bois / kg  
Combustion régulière  
Dégage peu de fumées (mais bcp de CO)

Neutre théoriquement = CO<sub>2</sub>

Mais il faut déduire « l'énergie grise »

Si combustion incomplète

- Méthane CH<sub>4</sub> = 25 x PRG du CO<sub>2</sub>
- Protoxyde d'azote N<sub>2</sub>O = 298 x PRG \* du CO<sub>2</sub>

KWH produit avec du bois = +/- 42 g eq. CO<sub>2</sub>

KWH produit par le nucléaire = 40-66 g eq. CO<sub>2</sub>

KWH produit avec du fuel = > 400 g eq. CO<sub>2</sub>

### Inconvénients

Des suies  
Des poussières fines  
du benzo(a)pyrène (cancérigène)  
Des composés organiques volatils  
Des hydrocarbures aromatiques polycycliques  
Du monoxyde de carbone (mortel)

Les risques sanitaires (problèmes respiratoires, cancers du poumon) sont plus importants qu'avec les produits pétroliers dont la combustion est plus complète



6

## Chantier de carbonisation (1/4)



7

## Chantier de carbonisation (2/4)



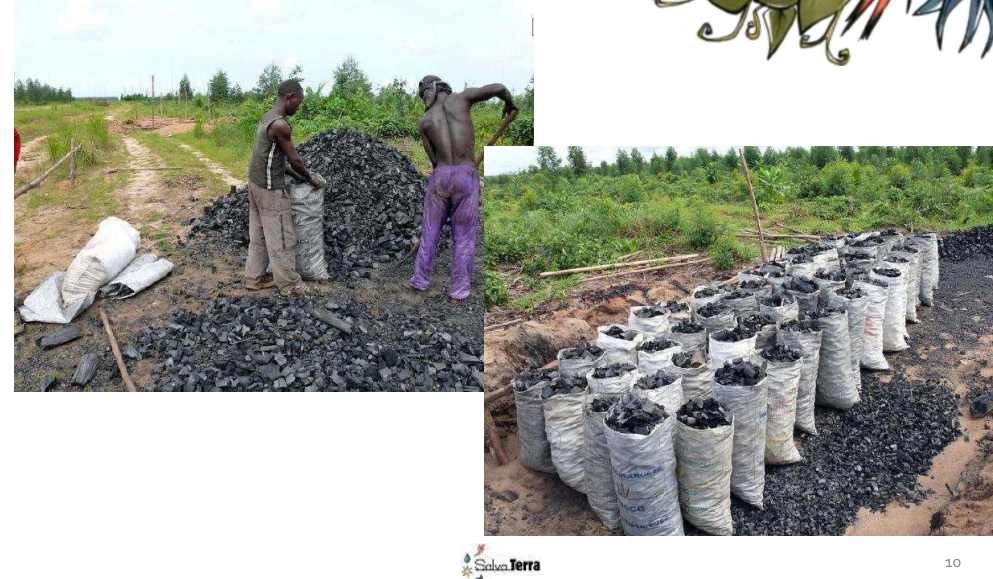
8

## Chantier de carbonisation (3/4)



9

## Chantier de carbonisation (4/4)



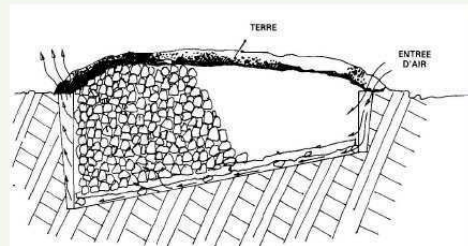
10

## Etapas (1/2)

La grille permet une libre circulation de l'air et des gaz de carbonisation à l'intérieur de la charge. Elle est posée à même le sol.

Le mode de chargement est conditionné par la forme du four .

L'enceinte doit être étanchéifiée par une opération appelée lutage. Celle-ci consiste à éviter toute entrée d'air autre que celles prévues à la base du four (évents).



**L'allumage** de la charge s'effectue avec du petit bois, des brindilles ou des braises.

Le tirage est activé par des ouvertures situées à la base et à la partie supérieure du four de telle sorte que le feu se développe rapidement. La température monte et l'eau du bois se vaporise et forme de la **fumée blanche**. La durée de cette phase est fonction de l'humidité du bois.

## Etapas (2/2)

### Développement de la zone de carbonisation

On laisse monter la température à l'intérieur du four. Une zone très chaude se développe à l'endroit où les gaz sont les plus chauds ce qui porte le bois à la température de carbonisation. Cette température est atteinte lorsque la **fumée devient jaunâtre, très dense et d'une odeur légèrement vinaigrée** (dégagement d'acide acétique).

### Propagation de la zone de carbonisation

La carbonisation étant amorcée, le charbonnier doit la propager aussi uniformément que possible à l'ensemble de la charge en favorisant les entrées d'air dans les zones les moins chaudes et en obturant les événements dans les zones trop chaudes.

Dès que la zone de carbonisation est bien développée, il faut réduire les entrées d'air et les sorties de fumée.

L'objectif est de conserver une température supérieure à la phase exothermique. Il est donc important de surveiller attentivement la progression du front de carbonisation. Lorsque l'allumage est effectué à l'une des extrémités du four, le front de carbonisation se propage en demi-éventail à partir du point d'allumage.

### L'extinction

Une **fumée bleue et transparente se dégage** lorsque la carbonisation est terminée. Tous les orifices sont hermétiquement fermés.

## Qualité du charbon (1/2)

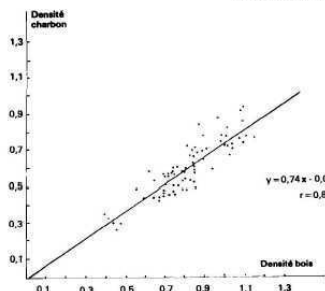
### Un PCS plus de 3x > à celui du bois vert

Pouvoir calorifique supérieur de combustibles dérivés du bois

| Combustible      | Pouvoir calorifique supérieur (kJ/kg) |
|------------------|---------------------------------------|
| Charbon de bois  | 27 200 à 33 500                       |
| Bois torréfié    | 23 800                                |
| Bois anhydre     | 19 250 à 20 100                       |
| Bois sec à l'air | 15 500 à 15 900                       |
| Bois vert        | 9 200 à 10 050                        |

### Densité dépendante de celle du bois

corrélation entre la densité des bois et la densité des charbons  
(travaux CTFT).



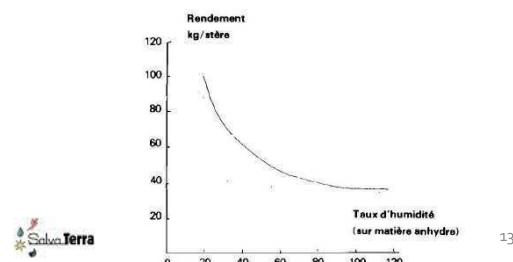
### Rendement dépendant de la T de carbo

Composition et rendement pondéral du charbon de bois en fonction de la température atteinte pendant la carbonisation

| Température de carbonisation (°C) | Composition du charbon de bois |                      | Rendement charbon/bois à 0%H |
|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------------|
|                                   | % carbone pur                  | % matières volatiles |                              |
| bois torréfié (200-275)*          | 31                             | 68                   | 74                           |
| 300*                              | 68                             | 31                   | 42                           |
| 500*                              | 86                             | 13                   | 33                           |
| 700*                              | 92                             | 7                    | 30                           |

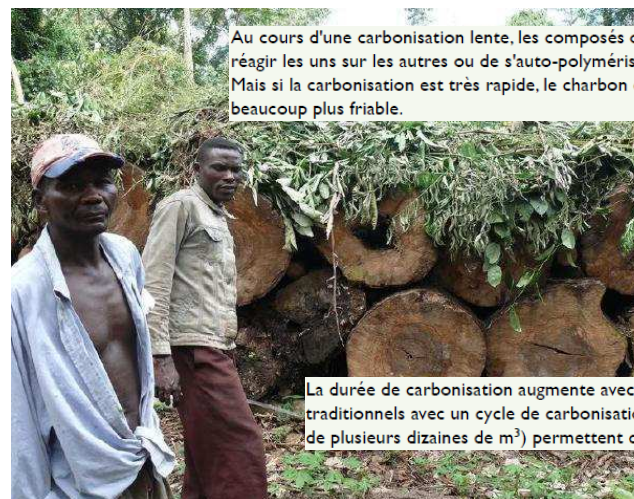
### Rendement dépendant de l'hum. du bois

rendement en kg/stère en fonction de l'humidité du bois



## Qualité du charbon (2/2)

### 4ème facteur, en plus de T<sub>carbo</sub>, H<sub>bois</sub>, D<sub>bois</sub> : durée de carbo



Au cours d'une carbonisation lente, les composés ont le temps de se former puis de réagir les uns sur les autres ou de s'auto-polymériser lors de réactions secondaires. Mais si la carbonisation est très rapide, le charbon de bois produit est moins dense et beaucoup plus friable.

La durée de carbonisation augmente avec la grosseur des bois. Les procédés traditionnels avec un cycle de carbonisation très long (fosses, meules, fours en briques, de plusieurs dizaines de m³) permettent de carboniser des bois > 50 cm de diamètre

## Compte d'exploitation

...Comptes d'exploitation très divers...car dépendants de la dispo en bois, du type d'équipement, de l'expérience du charbonnier, de la valorisation des temps de travaux...

Exemple ci-dessous pour carbonisation en plantation (A. mangium, bassin du Congo)

| Travail                            | Temps (minutes)   |                    | Coût par sac de charbon (F.cfa 1998) |
|------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------------------------|
|                                    | Par stère de bois | Par sac de charbon |                                      |
| Abattage                           | Non comptabilisé  |                    | -                                    |
| Tronçonnage                        | 19 minutes        | 14 minutes         | 75                                   |
| Débardage                          | 36 minutes        | 27 minutes         | 118                                  |
| Montage du four métallique         | Non comptabilisé  |                    | -                                    |
| Enfournement                       | 86 minutes        | 64 minutes         | 315                                  |
| Surveillance                       | Non comptabilisé  |                    | -                                    |
| Défournement ensachage             | 82 minutes        | 61 minutes         | 290                                  |
| Total partiel coût de main d'œuvre |                   |                    | 797                                  |

| Rubrique                           | Coût par sac de charbon (F.cfa) |
|------------------------------------|---------------------------------|
| Four métallique (amortissement)    | 127                             |
| Tronçonneuse (amortissement)       | 98                              |
| Entretien tronçonneuse et matériel | 490                             |
| Carburant, lubrifiant.             | 185                             |
| Sacs à charbon + petit matériel    | 135                             |
| Total                              | 1035                            |

## SOMMAIRE



1. Carbonisation : rappels

2. Carbonisation améliorée

3. Foyers améliorés

## Méthodes diverses...principes communs

+ de rendement →

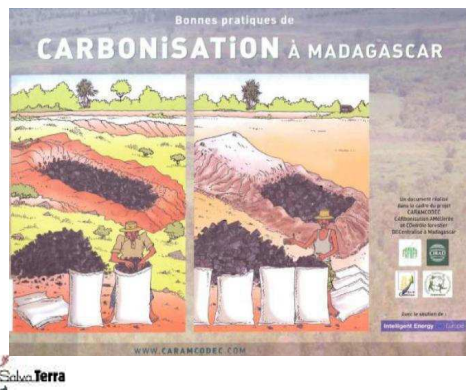
+ de revenu (à W constant) / + de charbon / - de déforestation

Diverses méthodes (four en terre / acier / brique, à tirage normal / inversé, avec cheminée ou sans, etc.), mais des principes communs : utiliser le bois le + sec possible, tendre vers la pyrolyse la + complète possible, brûler le – de bois possible...

La plus promue en Afr. de l'Ouest (et ailleurs : ex de Mada ci-contre et ci-après) → **meule améliorée**

- Séchage des bois (1 mois mini)
- Règles de construction (fosse, événements, empilage, lutinage, etc.)
- Suivi quotidien durant carbonisation

Mais d'autres méthodes existent (Cf. ci-après)



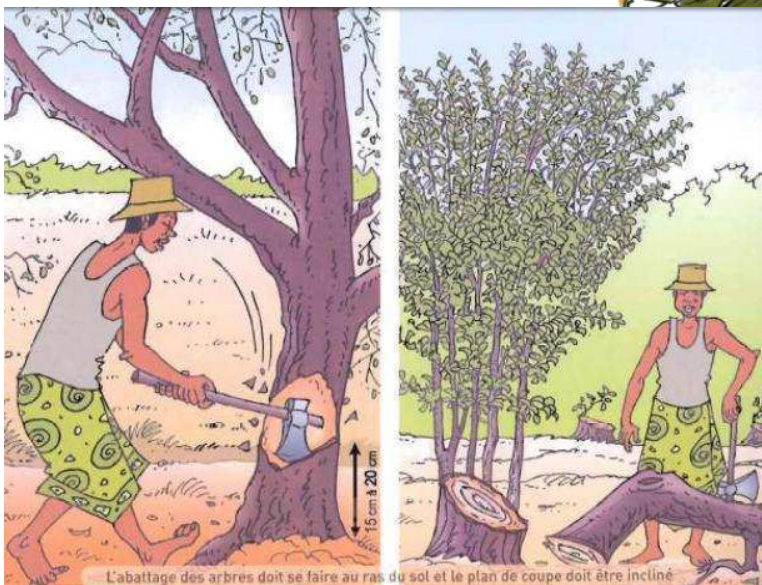
17

## Meule améliorée (1/9)



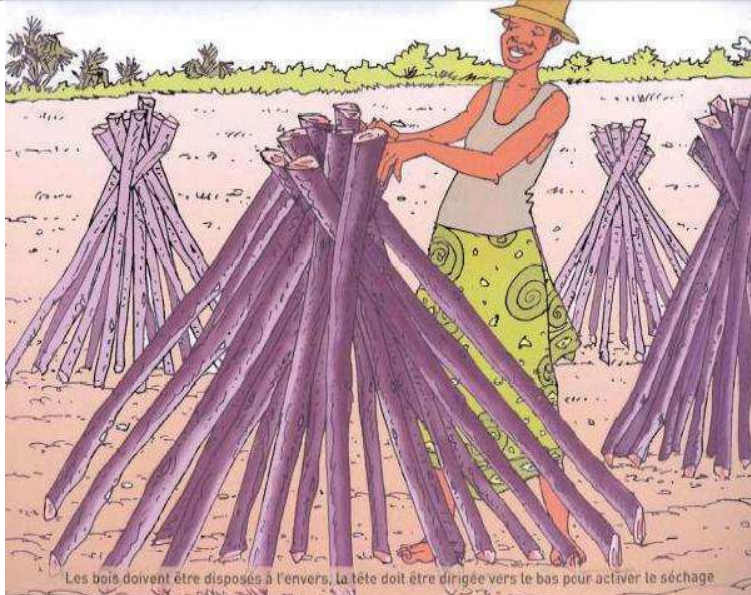
18

## Meule améliorée (2/9)



19

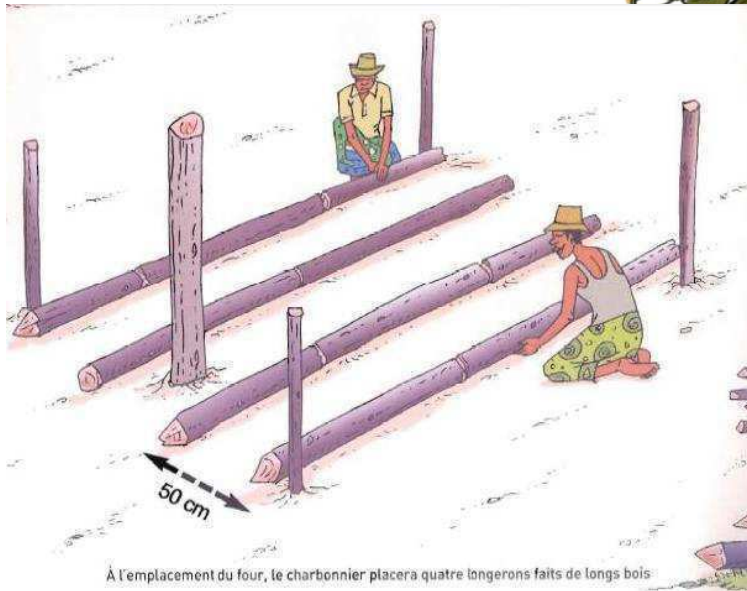
## Meule améliorée (3/9)



86

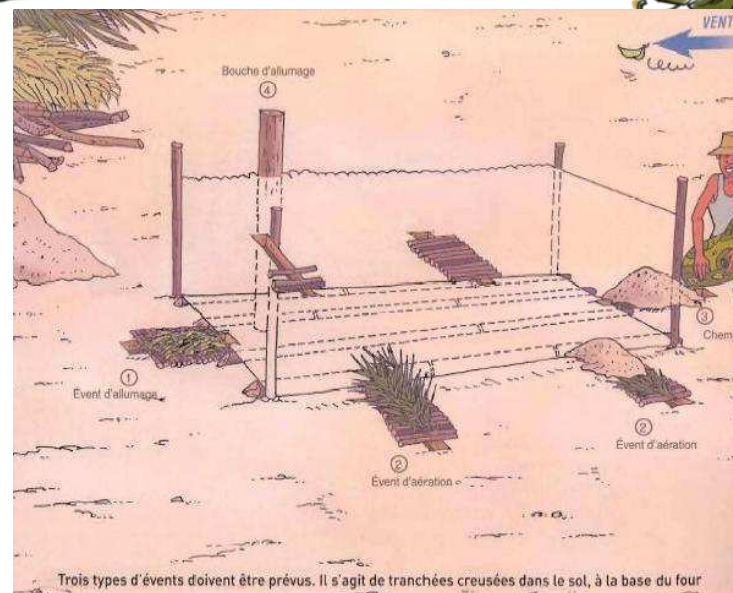
20

## Meule améliorée (4/9)



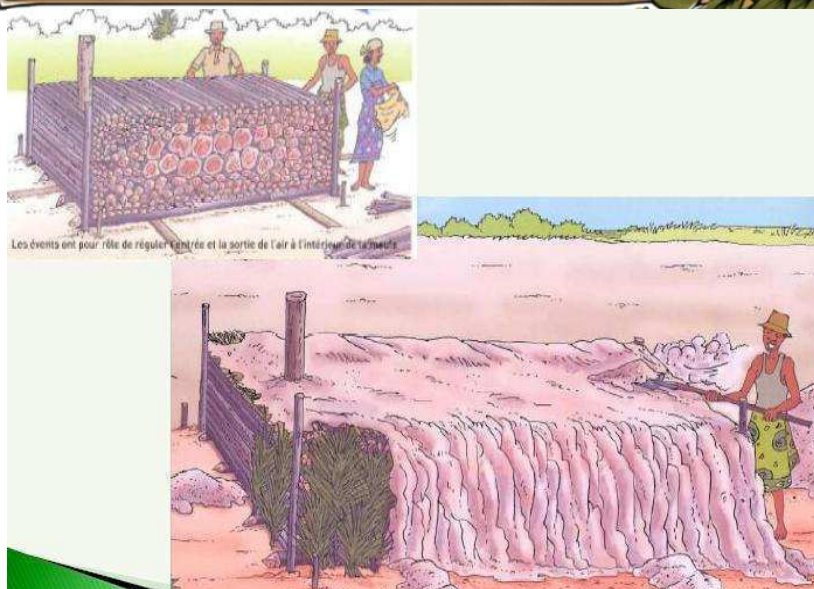
21

## Meule améliorée (5/9)



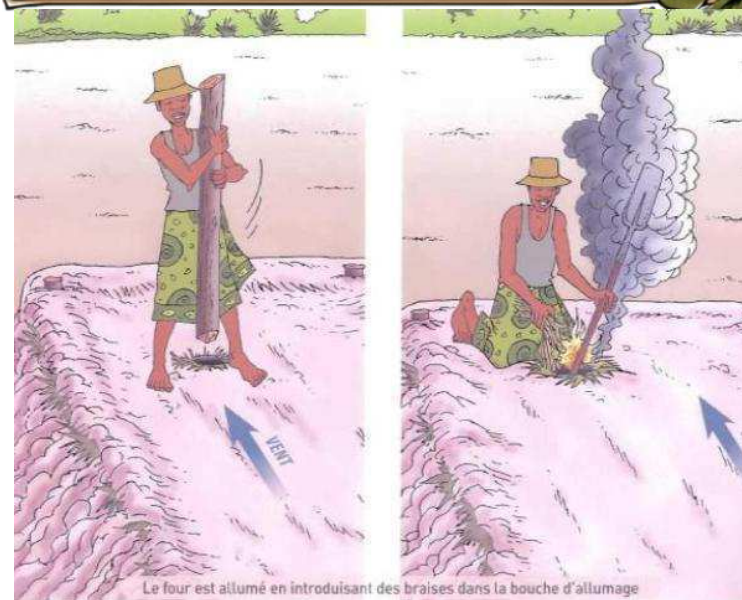
22

## Meule améliorée (6/9)



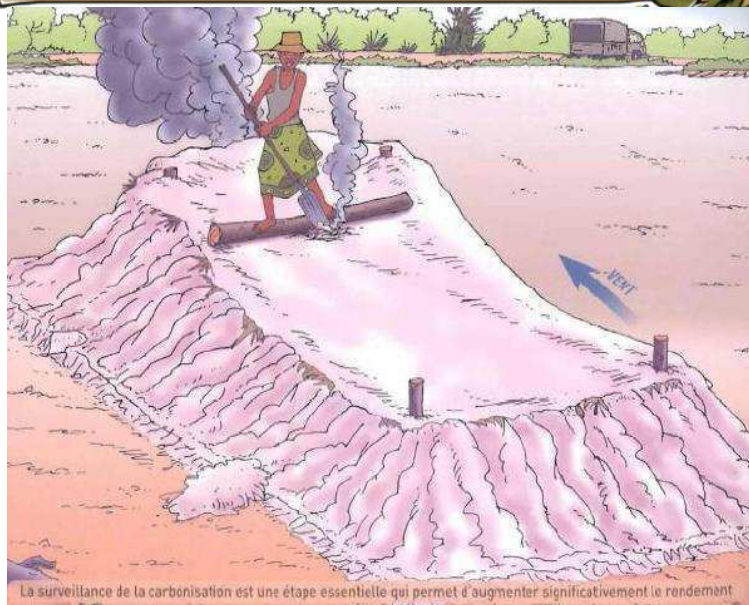
23

## Meule améliorée (7/9)



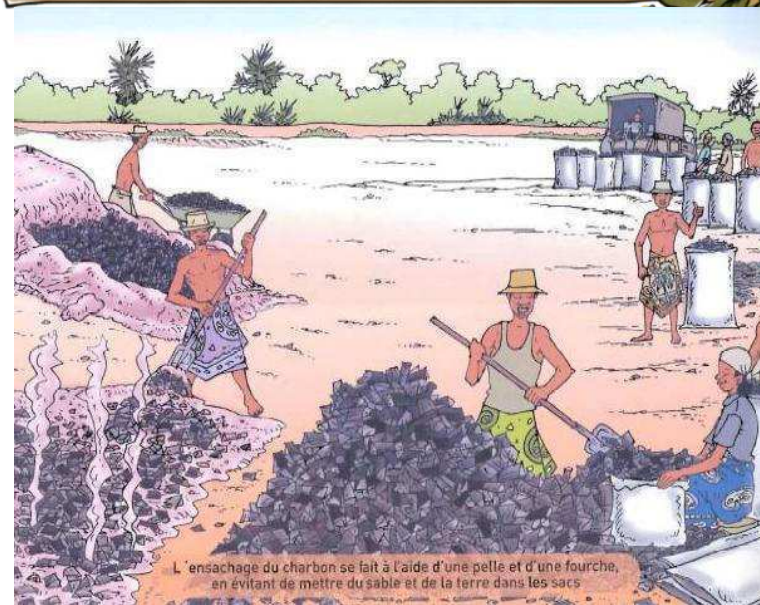
24

## Meule améliorée (8/9)



25

## Meule améliorée (9/9)



26

## Foyer horizontal à base rectangulaire (1/2)

Ce type de four, facile à construire et au coût faible, présente divers avantages. Il accepte des rondins de deux mètres, la conduite de carbonisation est très facile et la durée de carbonisation est inférieure à 24h.

Ce four mobile est constitué de tôle d'épaisseurs > à 3mm. L'admission d'air se fait par une série d'évents percés à la base du four et l'évacuation des fumées par une cheminée disposée au dessus des événements.



27

## Foyer horizontal à base rectangulaire (2/2)



88

28

## Foyer « Magnien » (1/4)

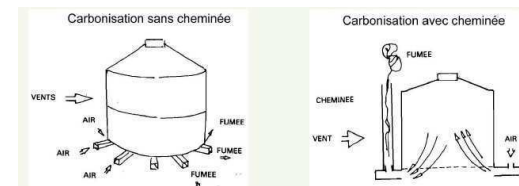
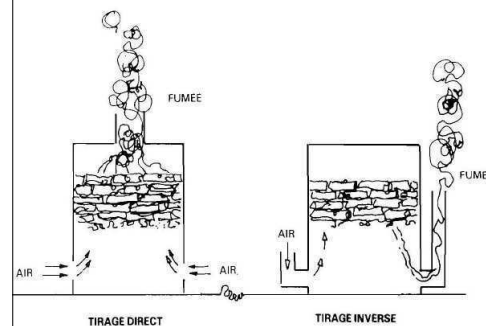
Un four de type « magnien » est un terme générique pour tout système de carbonisation composé d'une enceinte métallique, qui fonctionne en tirage inversé et dont les entrées d'air et les cheminées d'évacuation de fumée sont disposées à la base du four. On en trouve diverses formes : cylindrique, tronconique, ou à base polygonale.



## Foyer « Magnien » (2/4)

**Avantage du tirage inversé : maintien d'une température élevée et dessiccation + rapide du bois**

**Avantage de la cheminée : augmentation rapide de température et récupération du liquide pyroligneux**



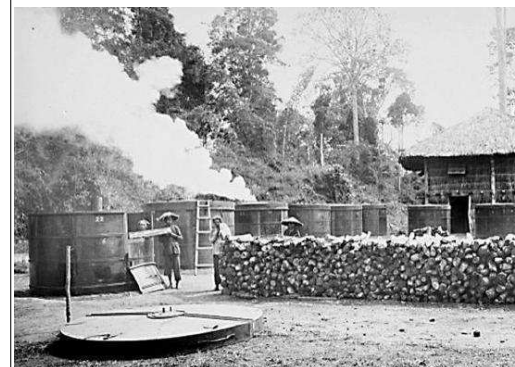
### Règles générales à respecter:

l'air doit pénétrer uniformément dans la charge pour une combustion homogène  
les bois doivent être d'une grosseur la plus homogène possible  
l'allumage est fait avec du petit bois  
le mélange de plusieurs essences est à éviter  
l'enveloppe du four doit être aussi étanche que possible à l'exception des événements (ouvertures d'admission d'air et de sortie des fumées)

## Foyer « Magnien » (3/4)



## Foyer « Magnien » (4/4)



## Four fixe en maçonnerie

Les fours fixes en maçonnerie vont de quelques m<sup>3</sup> à plusieurs centaines de m<sup>3</sup>. Comme l'inertie thermique de l'enceinte est importante, leur durée de cycle est, volume égal, supérieure à celle des fours métalliques, car le refroidissement est beaucoup plus lent. La construction de ces fours nécessite un bon savoir-faire de la part du maçon.



## Fours continus industriels

Les unités industrielles nécessitent un investissement très lourd. Ces fours fonctionnent, selon les modèles, avec ou sans séchoirs en amont. L'alimentation en bois est automatisée. Il nécessite une découpe du bois et une présence d'eau pour le refroidissement de la partie basse. Sa capacité varie de 1000 à 20 000 tonnes de charbon par an.



## SOMMAIRE



1. Carbonisation : rappels

2. Carbonisation améliorée

3. Foyers améliorés

## Un problème sanitaire...

La fumée des foyers à l'intérieur des habitations fait partie des 10 principaux risques pour la santé humaine (OMS 2002).

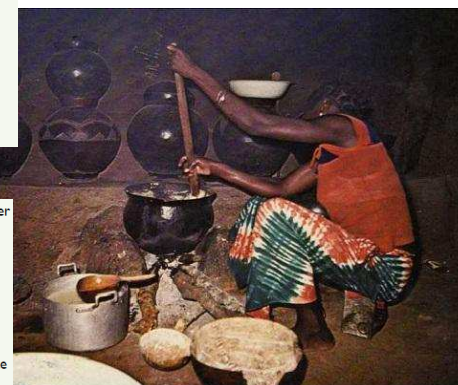
L'exposition à ces fumées résulte de la cuisine ou du chauffage avec des combustibles solides (bois, charbon de bois, résidus agricoles ou bouses de vache).

La fumée des foyers ouverts provoquerait la mort de 1,5 millions de personnes chaque année dans le monde, principalement des femmes et des enfants (femmes qui font la cuisine en portant leurs bébés sur le dos).

Les émissions d'un kg de bois brûlé dans une cuisine mal ventilée pourraient entraîner un dépassement des teneurs admissibles de

- 15 fois pour le monoxyde de carbone
- 30 fois pour les particules fines
- 400 fois pour le benzène, entre autres.

Ces risques touchent le système respiratoire (insuffisance respiratoire, bronchite chronique, cancer du poumon, tuberculose, asthme), les yeux (conjonctivite, cataracte, cécité partielle) et ont des effets périnataux (mortalité intra-utérine, accouchements prématurés, mortalité infantile précoce).



## FA : - de pollution / + de rendement

Les foyers améliorés doivent être conçus de manière à réduire les émissions de particules et des substances toxiques dans les fumées.

Et être économes en bois : le maximum d'énergie produite va à la casserole

- avoir une combustion secondaire dans le foyer (ou une combustion complète marquée par des fumées transparentes)

- avoir une cheminée d'évacuation des fumées

Il faut aussi éviter les déperditions de chaleur.

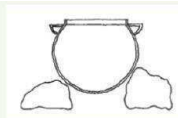
Le **rendement thermique** est le rapport (%) entre la quantité d'énergie absorbée par la marmite et la quantité totale d'énergie produite par le bois utilisé.

| Foyers et fourneaux                                           | Rendement estimé |
|---------------------------------------------------------------|------------------|
| 3 Pierres (Bois)                                              | < 11 (-14)%      |
| 3 Pierres Améliorés (foyer rustique en argile et sable, Bois) | 22 - 30 %        |
| Ban ak Suuf (foyer en argile et sable, Bois)                  | 24 - 35 %        |
| Sakhanal (foyer en métal, mono ou multimarmite, Bois)         | 24 - 35 %        |
| Djambor (fourneau métallique avec insert céramique, Bois)     | 40 - 45 %        |
| Malgache (foyer métallique, Charbon)                          | (12-) 18 - 21 %  |
| Diambar (fourneau métallique avec insert céramique, Charbon)  | 30 - 50 %        |
| Réchaud à gaz                                                 | 45 %             |

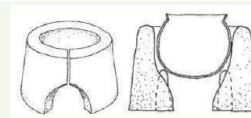


37

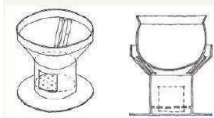
## Divers types de FA mobiles



Foyer 3 pierres



Foyer 3 pierres amélioré



Foyer métallique



Foyer Sakhanal multimarmites



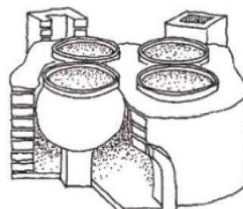
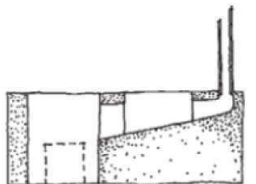
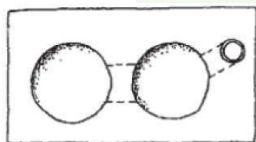
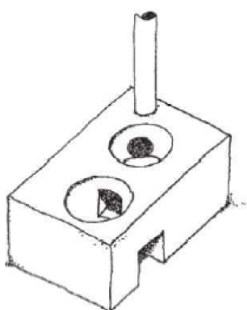
FA Nafaçaman, Teliman

FA Sewa/Wassa



38

## Mais aussi des FA maçonnés



39

## Exemple du Rocket stove

Les morceaux de bois forment une grille qui favorise le mélange d'air avec les gaz. C'est seulement le bout des morceaux de bois qui brûle.

Une petite porte encourage l'utilisateur à contrôler la quantité de bois utilisé.

La cheminée du Rocket augmente la vitesse de tirage d'air. Une grande partie de la fumée est brûlée dans la chambre à combustion en raison de très hautes températures.

L'air qui passe sous l'étagère est préchauffé.

La porte limite la quantité d'air froid qui rentre dans la chambre de combustion. Un excès d'air froid réduit la température de la chambre de combustion, ce qui réduit l'efficacité.

L'étagère intérieure permet à l'air de passer à travers les morceaux de bois. Ceci assure un écoulement d'air efficace.



91

40



SalvaTerra  
Bureau d'études en environnement, forêt  
agriculture et développement rural  
6 rue de Panama  
75018 Paris | France  
Email : [info@salvaterra.fr](mailto:info@salvaterra.fr)  
Tel : +33 6 66 49 95 31  
[www.salvaterra.fr](http://www.salvaterra.fr)

Merci pour votre aimable attention !





P12

## Reboisement

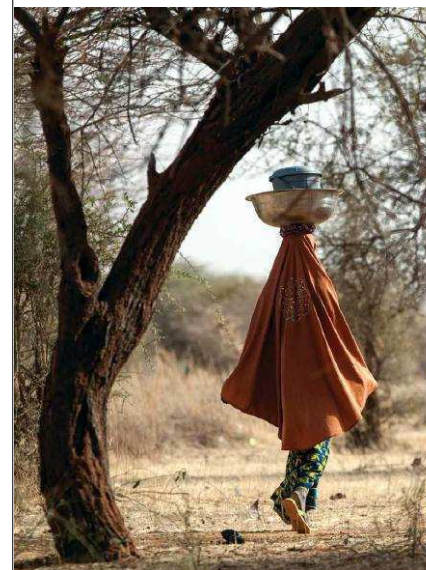


1

## SOMMAIRE



1. Construction de la pépinière
2. Production des plants
3. Plantation et entretien
4. Ex : PACT -Koulikoro/Ségou



Salvo.Terra

2

## Choix du site



- Terrain plat ;
- Proche d'un point d'eau qui ne tarit pas en saison sèche ;
- Pas d'ombrage ;
- Possibilité d'installation d'une clôture pour limiter les dégâts des animaux ;
- Chemin d'accès (pas très loin du lieu de vie pour un accès et un suivi facile);
- Terre noire et sable disponible;
- Feuille de palmier ou paille disponible pour l'ombrière;
- Eviter la présence de certaines Rutacées (Oranger, Citronnier, Mandarinier...) proche de la pépinière (vecteur potentiel d'insectes nuisibles tels que les cochenilles);

Salvo.Terra

3

## Préparation du terrain



### ✓ Tout le site doit être dégagé de sa végétation :

- Dessouchage ;
- Désherbage et stockage pour confectionner le compost qui formera la terre noire utilisée pour l'ensachage des plants;

### ✓ Préparation du terrain :

- Aplanir le terrain en gardant une légère pente afin d'empêcher la formation de flaques d'eau au cours de la saison des pluies ;
- Si le sol dans la zone d'intervention présente un sol de texture sablo-limoneux à sablo-argileux, enlever au moins 10 cm de couche arable du sol pour éviter un enherbement trop rapide du site, et pour pouvoir disposer immédiatement de terreau;
- Défricher une bande d'au moins 5 m de large autour de la pépinière pour limiter les risques de dégâts d'incendie et éviter une proximité trop importante entre les insectes présents dans la végétation environnante et les plants de la pépinière.



93

Salvo.Terra

4

## Construction de la pépinière (1/4)

### ✓ Taille

- Adapter en fonction de l'objectif de production des plants;
- Utilisation de madrier, de bambou ou de perche en fonction des disponibilités locales;
- Orientation de la pépinière Est-Ouest de manière à ce qu'il y ait un ensoleillement toute la journée

### Exemple de construction d'une pépinière en bambou constituée de 4 bacs avec chacun une capacité de 350 plants :

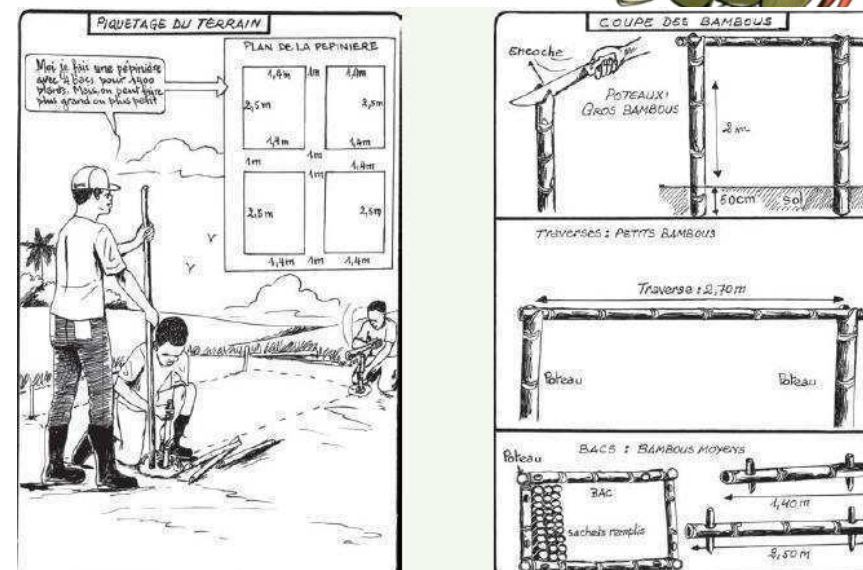
Les sachets prévus pour la production des plants ont un diamètre théorique de 14 cm (diamètre imposé au fournisseur des sachets lors de la commande). Afin de pouvoir disposer 10 pots sur la largeur des bacs (facilité de comptage), chaque bac est large de 1,40 m. La longueur de chaque bac est de 2,50 m. La distance entre les bacs pour le déplacement du pépiniériste et pour le passage de la brouette a été fixée à 1 m.

Pour les fruitiers, il est préférable d'utiliser un diamètre de sachet de 20 cm.



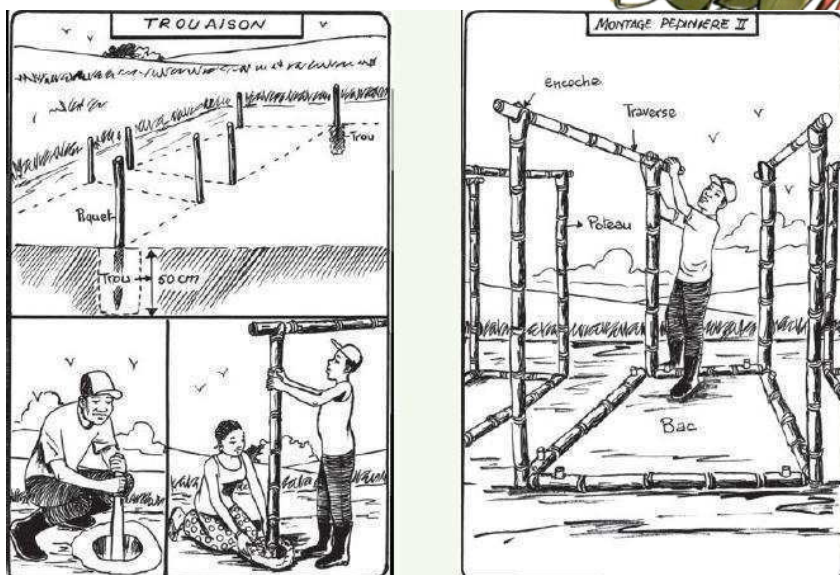
5

## Construction de la pépinière (2/4)



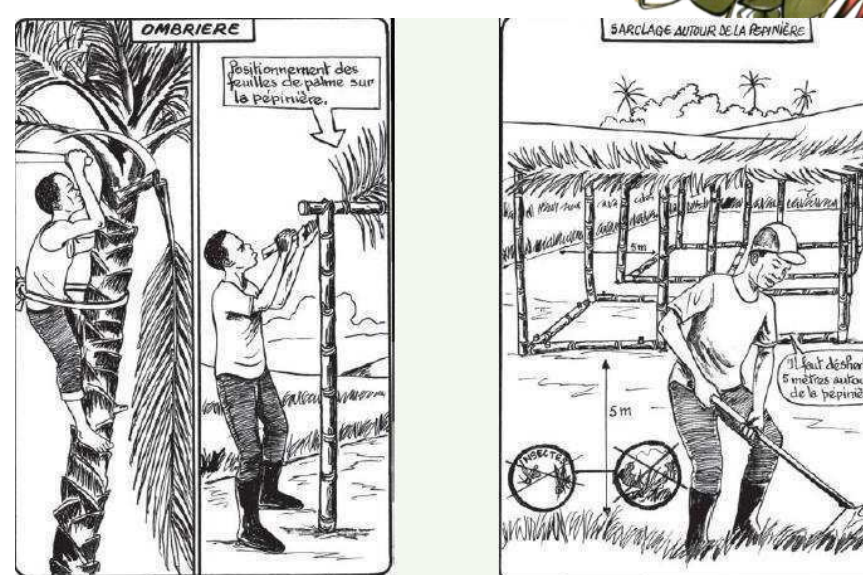
6

## Construction de la pépinière (3/4)



7

## Construction de la pépinière (4/4)



94

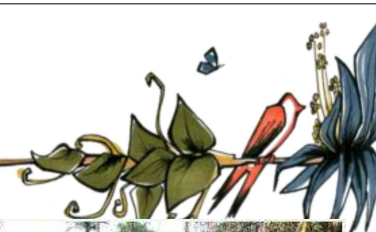
8

# SOMMAIRE



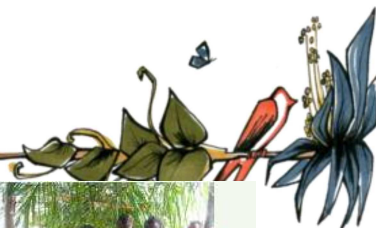
1. Construction de la pépinière
2. Production des plants
3. Plantation et entretien
4. Ex : PACT - Koulikoro/Ségou

## Empotage



- Tamiser la terre noire pour éviter la présence de débris végétaux pouvant perturber le bon accroissement des racines. Il est également important de casser les mottes de terre pour la même raison ;
- La préparation de la terre pour l'empotage nécessite une unité de sable pour deux unités de terre noire ;
- Remplir les sachets en prenant soin qu'aucun vide ne soit présent pour limiter le développement des racines. La terre est compressée en tapant régulièrement le sachet sur le sol au cours de l'empotage ;
- Les rebords inférieur du sachet doivent être rentrés à l'aide des doigts et la terre doit arriver au niveau du sachet ;

## Positionnement des sachets



- Les sachets doivent être positionnés dans les bacs avant qu'on ne procède aux semis, afin d'éviter que les graines soient déplacées lors du déplacement des sachets ;
- Les sachets doivent être positionnés droits et en nombre régulier sur la largeur du bac pour faciliter le comptage ;
- Etiquetage des semis (espèce, date de semis, lot de graines, prétraitement, nombre ...);



## Récolte des graines et stockage



- Les graines doivent être récoltées au pied de l'arbre et les plus fraîches possibles ce qui augmentera le taux de germination ;
- Pour les fruitiers, les graines peuvent être récoltées en fonction de la qualité des fruits (grosceur, qualité gustative ...) et pour les arbres forestiers, en fonction de la rectitude, de la vigueur, de la rapidité de croissance et de la qualité du bois des arbres mères
- Les graines doivent être semées rapidement pour garder leur pouvoir germinatif ;
- Si les graines doivent être stockées, il faut les garder dans un endroit sec, ombragé et aéré. Les graines peuvent être stockées dans une armoire fermée à l'aide de toile de moustiquaire pour permettre une bonne aération et limiter les ravageurs ;
- Pour les graines de petites tailles telle que le *Milicia excelsa* (Iroko) , les graines peuvent être placées en germoir avant d'être semées en sachet. L'arrosage des germoirs doit se faire délicatement pour éviter le déplacement des graines et favoriser la germination de ces dernières.

## Prétraitement des graines (1/2)

Les semences de certaines essences manifestent une certaine dormance (elles mettent beaucoup de temps à germer). Lorsque cette dormance est forte, un prétraitement est nécessaire pour assurer un taux de germination élevé en un temps très court. Il existe diverses sortes de dormance. Nous pouvons distinguer (1) la dormance exogène, ou dormance tégumentaire, (2) la dormance endogène, ou dormance embryonnaire, et (3) la dormance combinée, où interviennent en même temps la dormance tégumentaire et la dormance embryonnaire.

La plupart des essences de forêts tropicales humides ne sont pas concernées par la dormance. Les conditions de température, d'humidité et de concentration en oxygène sont presque invariablement propices à la germination immédiate après dissémination. Dans les régions tropicales sèches, la dormance tégumentaire est par contre fort répandue, et seule une forme ou une autre de prétraitement permet d'obtenir une germination rapide et uniforme.

La dormance exogène ou tégumentaire est liée à la présence d'un tégument dur ou d'inhibiteurs chimiques empêchant la pénétration de l'eau et certains échanges gazeux. Cela bloque la croissance embryonnaire et donc la germination.



13

## Prétraitement des graines (2/2)

### Traitement pour lever la dormance exogène ou tégumentaire:

- Méthode physique (couper, percer ou limer le tégument de chaque graine)
- Trempage dans l'eau froide ou chaude (ramollit les téguments durs et lessive les inhibiteurs chimiques)
- Acide sulfurique concentré (il est nécessaire de manipuler l'acide avec la plus grande prudence, le pépiniériste doit être muni de gants et de lunettes. L'acide doit être stocké dans un endroit protégé)

### Traitement pour lever la dormance endogène ou embryonnaire:

Le prétraitement le plus indiqué pour lever cette dormance physiologique consiste à reproduire les conditions d'hivernage auxquelles les graines sont soumises dans la nature (zone tempérée), c'est-à-dire à procéder à un traitement au froid humide, ou stratification au froid. La stratification est une méthode qui consiste à disposer les semences en couches alternant avec d'autres couches d'un milieu retenant l'eau, comme le sable, la tourbe ou la vermiculite, et à les maintenir à basse température pendant une période donnée.



14

## Semis

- ✓ Arroser les sachets avant de faire le semis ;
- ✓ Vérifier que les sachets sont suffisamment arrosés en introduisant l'index au 2/3 au moins. Si cette fraction est humide, les sachets sont suffisamment arrosés ;
- ✓ Les graines doivent être semées à une profondeur correspondant à la largeur de la graine. L'embryon de la graine doit être enterré ;
- ✓ Les sachets doivent être regroupés par essence dans les bacs pour faciliter le suivi des plants (dans un même bac, séparer par un espace d'environ 20-30 cm deux espèces différentes) ;
- ✓ Une fois le semis finalisé, les sachets doivent être arrosés de nouveau.

Remarques : Les sachets ne doivent pas être empotés trop longtemps avant le semis (par exemple si on n'a pas le stock de graines suffisant pour les semer rapidement). Sinon, l'arrosage régulier des pots peut conduire au tassement de la terre, empêchant ultérieurement leur utilisation pour de nouveaux semis. Les sachets pré-remplis peuvent être gardés une à deux semaines maximum avant le semis.



15

## Entretien de la pépinière (1/2)

- ✓ L'arrosage doit se faire deux fois dans la journée, particulièrement en saison sèche, avant 8h00 et après 16h00 pour éviter les moments de forte chaleur. Les moments d'arrosage seront adaptés au rythme des pluies, durant la saison pluvieuse ;
- ✓ La pépinière doit être désherbée régulièrement pour éviter la présence d'insectes ravageurs ;
- ✓ Les sachets doivent être désherbés régulièrement pour augmenter le développement du plant ;
- ✓ Afin d'éviter le développement des racines du plant dans le sol de la pépinière, hors du sachet et de permettre une croissance harmonieuse des plants, ceux-ci doivent être régulièrement déplacés : les plants ayant les plus grandes hauteurs doivent être regroupés et peuvent être mis dans la zone la plus ombragée des bacs, tandis que ceux à faible croissance seront davantage exposés à la lumière ;
- ✓ Lors des déplacements des plants, la portion des racines dépassant du sachet doit être sectionnée avec un outil bien aiguisé (machette ou sécateur).



96

16

## Entretien de la pépinière (2/2)



17

## Exemples de pépinières villageoises



Salvo Terra

18

## + et – des plantes en pot

### Avantages des plants en pots

- ✓ Permet d'élever des espèces qui ne peuvent pas être plantées à racines nues
- ✓ Grandes réserves en eau du pot, risque moindre en cas d'oubli d'arrosage et meilleure survie après la plantation, en cas de manque de pluie.

### Inconvénients

- ✓ Crosses de fonds de pot
- ✓ Lourds à transporter
- ✓ Difficulté d'achat des sachets (coût, distance d'approvisionnement);

Salvo Terra

19

## Production de plants racines nues (1/2)

- Arroser, et ouvrir des sillons (lignes de semis);
- Pour faciliter l'arrachage des plants et éviter que les arbres ne souffrent d'un excès d'eau en saison des pluies, on sème souvent les graines sur un billon ou une planche (billon à sommet plat d'environ un mètre de large) d'environ 15 cm de hauteur.
- Semer la graine, recouvrir jusqu'à 2 fois la grosseur de la graine, puis arroser;
- Si les graines ressortent, recouvrir davantage de sable;

Lors de la phase de mise en terre, il faudra enlever les plants délicatement pour éviter toute blessure aux racines et mettre en terre les plants après une pluie conséquente pour éviter tout stress hydrique aux plants.



Salvo Terra

97

20

## Production de plants racines nues (2/2)



21

## SOMMAIRE



1. Construction de la pépinière
2. Production des plants
3. Plantation et entretien
4. Ex : PACT - Koulikoro/Ségou

Salvo Terra

22

## Acclimatation à la lumière

Avant de mettre les plants produits en terre, il est important de les acclimater progressivement à la lumière lorsqu'ils sont développés sous ombrière. Cette acclimatation doit être progressive au cours des semaines précédents la plantation afin d'éviter un stress trop important des plants lors de leur mise en terre.

Exemple d'une pépinière à ombrière en feuille de palmier :

- 4 semaines avant plantation :  
1/3 des feuilles de palmier du départ peuvent être retirées ;
- 3 semaines avant plantation :  
1/2 des feuilles de palmier du départ peuvent être retirées ;
- 2 semaines avant plantation :  
2/3 des feuilles de palmier du départ peuvent être retirées ;
- 1 semaine avant plantation :  
l'ensemble des feuilles peuvent être retirées ;

Salvo Terra

23

## Trouaison

1/ Le fond du sachet est coupé avec une machette bien aiguisée.

2/ Mise en terre

A : La terre de surface est placée au fond du trou pour être au contact des racines.

B : Découper le sachet verticalement à mi-hauteur. Puis placer le sachet dans le trou. Retirer le sachet.

C : Remplir le trou avec le restant de terre.

3/ Tasser le sol pour que les racines soient parfaitement au contact de la terre



98

24

## Planting (1/2)

Les trous doivent être d'une taille de 50 x 50 x 50 cm. La terre de surface (plus fertile) sera séparée du reste. La terre doit être ameublie. La terre de surface doit être déposée au fond du trou de manière à être en contact des racines. La base du plant doit être au niveau du sol et le collet au niveau de la surface.

Le plant est appuyé contre le tas de terre et le fond du sachet est coupé avec une machette bien aiguisée. Une fente verticale est aussi réalisée jusqu'à la mi-hauteur du sachet.

Le plant est ensuite déposé dans le trou, le sachet est enlevé et la terre comble le trou. Finalement, le sol est parfaitement tassé pour éviter que de l'air demeure entre les racines et la terre.



## Planting (2/2)

- Le planting doit idéalement se dérouler en début de saison des pluies pour que les plants profitent de la période des pluies pour installer leurs racines et se développer dans de bonne condition.

- Déroulement d'une journée de plantation :

Il est préférable de démarrer très tôt (6 heures du matin). Il est préférable que les plants soient transportés la veille et gardés à l'ombre près du lieu de plantation. Dès que les personnes arrivent sur le site de plantation, les travaux peuvent débuter.

Lors de cette phase de planting, il faut une bonne synchronisation, afin d'éviter des temps morts. Avec des conditions optimum, il est possible de planter 5 hectares, en 4 heures, avec 30 hommes / jour. Il est préférable d'interrompre la plantation vers 10-11 heures pour éviter le stress des plants. Le soir, lorsque le soleil est moins fort, il est possible également de reprendre un cycle de plantation.

## Protection contre les feux

Il est important que les grands reboisements soient divisés en parcelles de l'ordre de 25 ha, séparées par des routes, bandes naturelles de végétation ... Toute plantation importante doit être accessible rapidement en véhicule. Les pare-feu doivent correspondre à une bande non combustible de 50 m de large. C'est la largeur nécessaire pour arrêter un feu de brousse en saison sèche.

Dans les grandes plantations, il est nécessaire de réaliser une surveillance continue, avec des dispositifs de guet et une possibilité d'intervention rapide. Il faut se baser sur des interventions correspondant à la participation active du maximum de personnes et la plus rapide possible (c'est dans les premières minutes qu'un feu est facile à éteindre, ensuite, c'est très difficile) qui limitent l'extension du feu en l'éteignant à l'aide de branchages ou d'instruments simples anti-incendie. Mais cela suppose une sensibilisation préalable des populations environnantes.

Si le feu ravage une parcelle, dans le cas de plantation de 2 à 3 ans, il faut intervenir rapidement en recéplant l'ensemble des arbres touchés par l'incendie. Les jeunes arbres rejetteront du pied et contribueront à la survie de jeunes peuplements.



## SOMMAIRE



1. Construction de la pépinière
2. Production des plants
3. Plantation et entretien
4. Ex : PACT - Koulikoro/Ségou

## Constats PACT sur le reboisement

Un **triple constat négatif** sur le reboisement :

- Depuis l'indépendance, de nombreux programmes/projets de reboisement au Mali. Mais le **taux de réussite varie entre 2 et 3 %**.
- Un échec expliqué par une stratégie basée sur la quantité plutôt que sur la qualité (grandes superficies sans prise en compte des taux de réussite).
- Reboisements généralement collectifs qui n'engagent aucunement la responsabilité des populations (esprit de communauté des biens)



Salvo Terra



## Hypothèses du PACT

3 hypothèses fortes pour stratégie reboisement PACT :

- La politique de reboisement initialement adoptée par le Mali (activité villageoise obligatoire) a freiné son adoption par la population locale
- Le manque d'information sur la GRN, le rôle de l'arbre, mais aussi les conditions climatiques des 30 dernières années ont fait du reboisement une activité utopique
- Le manque de compétence technique en reboisement et la faible rentabilité économique à MT et LT, ont découragé les populations locales et leurs mandats



Salvo Terra

## Stratégie de reboisement du PACT

Objectif général : Mettre en œuvre une stratégie de **reboisement rentable et pérenne** en vue de diminuer la pression sur les forêts et améliorer le cadre de vie des adhérents au reboisement.

- Cinq objectifs spécifiques :

- Renforcer les capacités techniques des pépiniéristes/planteurs privés en production de plants et plantation pour améliorer la réussite du reboisement
- Favoriser et appuyer l'organisation des bénéficiaires en Groupe d'adhérent au reboisement (GAR)
- Appuyer la prolifération des plantations privées d'arbre afin d'augmenter les surfaces boisées des Communes tests
- Former et recruter des ressources humaines locales (Aides forestiers communaux : AFC) pour un appui rapproché aux GAR
- Pallier à l'insuffisance d'agents techniques dans les Communes tests

Salvo Terra

## Reboisement 2008-2009 (1/4)

- Priorité au reboisement par les privés !
- Stratégie axée sur la pérennisation et la rentabilité.
- Priorité au taux de réussite plutôt qu'aux surfaces.
- Huit Communes bénéficiaires :

- Ségou : Cercle de Ségou (Bellen, Farakou-Massa et Cinzana), Cercle de Macina (Kokry et Matomo), Cercle de Baraouéli (N'Gassola et Somo) ;

- Koulikoro : Cercle de Kati (Sanakoro-Djitoumou).

- Première campagne de reboisement (2008-2009) initiée par le PACT en étroite collaboration avec la DNEF à travers la DREF de Ségou
- Principales espèces adoptées : eucalyptus, manguiers et jujubiers

Salvo Terra

## Reboisement 2008-2009 (2/4)

- Sélection de 277 pépiniéristes/planteurs
- Critères : disponibilité, motivation, accès à la terre, l'eau et à la main d'oeuvre
- Appui en petits matériels de travail (pots, pique-haches, brouettes, arrosoirs)
- Sélection et formation des AFC pendant 3 mois aux techniques de production de plants et de plantations ainsi qu'en faisabilité économique d'une plantation
- Formation des pépiniéristes/planteurs en technique de production de plants et de plantation pendant trois jours, par les E&F
- Importance du calendrier de production de plants et de plantation !



## Reboisement 2008-2009 (3/4)



Document de 96 pages du PACT disponible à l'adresse :

[http://www.pact-mali.org/images/Geforet/Outils/2009\\_grn\\_gcf\\_module\\_formation\\_afc.pdf](http://www.pact-mali.org/images/Geforet/Outils/2009_grn_gcf_module_formation_afc.pdf)



## Reboisement 2008-2009 (4/4)

Evaluation en juin 2010 (1 an après la plantation):

- 84% des pépiniéristes/planteurs encore présents
- 147 ha reboisés sur 230 prévus (64% de l'objectif)
- Taux de réussite de 72,5 % sur les 147 ha reboisés.
- Taux d'exécution des travaux et de réussite variables d'une commune à l'autre...

| N°      | Communes             | Effectif initial | Effectif actuel | Tx d'exécution des travaux (%) | Superficie initiale (Ha) | Superficie reboisée (Ha) | Tx de réussite (%) |
|---------|----------------------|------------------|-----------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------|
| 1       | Sanankoro-Djittoumou | 23               | 21              | 91,1                           | 22,5                     | 25                       | 95                 |
| 2       | Cinzana              | 50               | 45              | 90                             | 38,5                     | 27,4                     | 90                 |
| 3       | Bellen               | 51               | 42              | 82,3                           | 30,5                     | 16                       | 45                 |
| 4       | Farakou-Massa        | 25               | 17              | 68                             | 33                       | 12                       | 80                 |
| 5       | Kokry                | 54               | 48              | 89                             | 52,5                     | 29                       | 95                 |
| 6       | Matomo               | 26               | 23              | 88,3                           | 21,5                     | 6                        | 60                 |
| 7       | N'Gassola            | 35               | 34              | 97,1                           | 24,4                     | 31,2                     | 95                 |
| 8       | Somo                 | 13               | 2               | 15,3                           | 7                        | 0,5                      | 20                 |
| TOTAL   |                      | 277              | 232             |                                | 229,90                   | 147,1                    |                    |
| MOYENNE |                      |                  |                 | 77,64                          |                          |                          | 72,5               |

**Quel taux de réussite  
10 ans après?**

Source : résultat du suivi-évaluation du reboisement, mai 2010.

SalvaTerra  
Bureau d'études en environnement, forêt  
agriculture et développement rural  
6 rue de Panama  
75018 Paris | France  
Email : [info@salvaterra.fr](mailto:info@salvaterra.fr)  
Tel : +33 6 66 49 95 31  
[www.salvaterra.fr](http://www.salvaterra.fr)

Merci pour votre aimable attention !





P13

## Multiplication asexuée et Régénération naturelle assistée



1

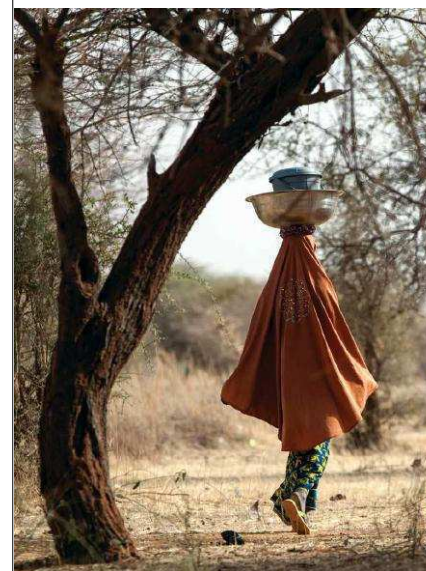
# SOMMAIRE



## 1. Définitions et illustrations

## 2. Application en zone aride

## 3. RNA : ex des jachères améliorées en RDC



Salvo Terra

2

## Multiplication végétale



### SEXUEE

#### Semis

#### Plantations

### ASEXUEE

#### Rejet (à partir de la souche)

#### Réitération (à partir d'un tronc suite à un chablis)

#### Marcottage (à partir d'une branche reliée à la plante mère)

#### Drageonnage (à partir d'une racine reliée à la plante mère)

#### Bouturage (à partir d'un bout de branche ou de racine coupée)

NB : **RNA**, asexuée (à partir de rejets) ou sexuée (à partir de sauvageons germés)

#### Multiplication asexuée :

- Demande généralement un stress initial : labour, feu, maladie, cyclone, épisode très froid ou très sec, etc.
- Possible dans certaines stations, avec certaines espèces, à certaines saisons

Salvo Terra

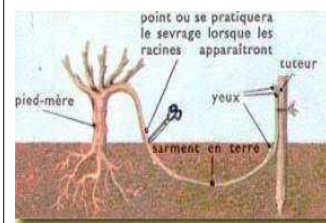
3

## Marcottage terrestre



### Marcottage de cep de vigne (ou « provinage »)

#### Schéma d'ensemble



#### Mise en terre du futur provins



#### Provinage réussi



« Les jeunes rejets de souche et les branches basses voire rampantes d'un arbre ou d'un arbuste sont coudés délicatement jusqu'au sol et maintenus à l'aide d'une pièce de bois en forme de fourche ou Y inversé en évitant toute blessure, pour être ensuite recouverts de terre superficielle locale ».

102

Salvo Terra

4

## Marcottage aérien



Marcotte aérienne

← *Solanecio manii* (après 3 semaines)



→ *Canarium schweinfurtii*

« la marcotte aérienne est réalisée à partir de jeunes tiges orthotropes préférablement lignifiées, issues par exemple de semis ou de rejets de souche, ou de branches basses aisément accessibles d'individus plus âgés. La portion de tige est d'abord annelée sur une longueur de 3 à 4 cm, puis recouverte d'un manchon de plastique transparent qui renferme un mélange humide de mousse végétale (8 volumes -8V), de terre fertile (1V) et de sciure (1V). L'ensemble est maintenu autour de la tige par du ruban adhésif de la façon la plus hermétique possible afin d'éviter le dessèchement du substrat. Ce manchon est laissée en place pendant 1 à 3 mois, période requise en fonction des espèces pour la néoformation des racines adventives ».

## Bouturage de tiges

« Les fragments de tige sont prélevés sur l'arbre mère à l'aide d'un couteau bien affûté, puis transportés humidifiés et à l'abri du soleil dans des sacs plastique jusqu'à la pépinière, de préférence aux heures les moins chaudes de la journée.

Le transport doit être le plus rapide possible afin d'éviter le dessèchement des axes feuillés, qui peuvent être enveloppés dans des journaux ou dans du coton mouillés à l'intérieur des sacs plastique. Les boutures, prélevées sur des arbres-mères sains, mesurent 15 cm de long et ont un diamètre de 0,5 à 2 cm. Les feuilles inférieures de la bouture sont supprimées, tandis que la surface foliaire est réduite de moitié pour les feuilles supérieures.

Les boutures de tige sont placées verticalement en respectant la polarité sous une serre rustique destinée à maintenir un taux d'humidité élevé. Cette humidité est maintenue par aspersion régulière d'eau sur les parties feuillées des boutures à l'aide d'un vaporisateur, ou le cas échéant à la main. Il est indispensable de ne pas détremper le substrat constitué d'un mélange homogène de terre fine (5 volumes - 5V), de sable (3V) et de sciure (2V) pour éviter les risques de pourriture des parties enterrées de la bouture».



Préparation de boutures de *Verbena* sp au Cameroun

## Bouturage de racines

« Les fragments racinaire sont prélevés après excavation partielle des racines superficielles d'un arbres-mère adulte. Les tronçons de racine mesurent généralement de 15 à 20 cm de long pour un diamètre de 2 à 4 cm. Ils sont placés horizontalement dans des bassines exposées à l'air libre; ils sont recouverts de terre fertile, de texture fine, sur une hauteur moyenne de 3 à 4 cm.

Afin de réduire au maximum les coûts, les tronçons de racine peuvent être directement placés sur le lieu définitif de plantation. Dans les deux cas, la mise en place des boutures de racine s'effectue juste après leur prélèvement sur l'arbre-mère afin d'éviter tout dessèchement des tissus. Si ces expériences ont lieu en saison sèche, il est conseillé d'arroser les fragments de racine une à deux fois par semaine».



Boutures verticale et horizontale de *Prunus avium* (merisier)

## Drageonnage

« La formation des drageons est stimulée par sectionnement complet de racines superficielles de 1 à 4 cm de diamètre, maintenues en place mais dégagées de la terre et laissées à l'air libre sur une longueur de 5 cm. Le drageon est qualifié de proximal ou distal s'il apparaît sur la partie du système racinaire respectivement reliée ou séparée de l'arbre-mère. L'aptitude au drageonnage pourrait varier au cours de l'année selon les espèces, en fonction de leur mode de croissance éventuellement rythmique, et des conditions pédoclimatiques. Tout cela demanderait à être précisé par des observations poussées pour chacune des espèces »

« Le sevrage consiste à séparer les drageons de l'appareil racinaire de la plante-mère originelle, de façon à ce qu'ils deviennent des plantes autonomes qui peuvent être transplantées dans des emplacements préalablement déterminés, sans souffrir de la concurrence des adventices ».



← *Daniellia oliveri* (au Bénin)  
→ *Isoberlinia doka* (au Togo)



## + et - de la X° asexuée

### AVANTAGES

Multiplier un arbre qui peut difficilement l'être par des méthodes sexuées (faible production de graines, difficulté de conservation et/ou de germination, etc.)

Obtenir un clone d'une plante mère ayant des caractéristiques recherchées (adaptation aux conditions locales, bois ou PFNL de bonne qualité, etc.)

Dépenser moins pour un résultat plus sûr (qu'avec des semis ou plantations)

### INCONVENIENTS

Diminuer la variabilité génétique...surtout si peu ou pas de X° sexuée en parallèle (si succession d'années très sèches par ex, qui inhibe germination/reprise et survie)

Affaiblir le peuplement si arbres « coloniaires » (pieds filles et pieds mères non affranchis) attaqués par pourriture ou virus



9

## SOMMAIRE



1. Définitions et illustrations

2. Application en zone aride

3. RNA : ex des jachères améliorées en RDC



10

## Méthodes méconnues au Sahel

AF des forêts sèches qui content cher : élaboration, exploitation, régénération...Pourtant, X° asexuée peu considérée

Dans les inventaires d'AF : très souvent mélange des « jeunes pousses » (issus de semis naturels ou artificiels, de rejet de souche, de marcottage, de drageonnage...)

Pourtant, marcottage et drageonnage importants, dans des zones où la survie des semis et plantations est problématique (sécheresse, feux, bétail, etc.)

**360 essences a priori aptes en zone aride** et sub-aride (300 à 1 200 mm/an, entre 5 à 10 mois/an de mois sec = pluie < 30 mm/mois) : 310 au drageonnage et 50 au marcottage (BELLEFONTAINE, 2005)

Mais dynamiques précises encore méconnues en zone aride

PS : En zone tempérée, des travaux sur *Populus* spp (peupliers) surtout, dans une moindre mesure sur *Ailanthus glandulosa* (faux vernis), *Prunus avium* (merisier), *Robinia pseudacacia* (robinier), *Sorbus torminalis* (alisier torminal)



11

## Poids de l'histoire

Pays développés → régions tempérées, « bien arrosées »

Habitude de régénération forestière par plantations ou semis

Exportation du concept en Afrique subsaharienne pendant la colonisation, puis subsistance dans les années 70 / 80 : projets de reboisement avec parcelles monoblocs de centaines d'ha...

→ Résultats « techniquement » décevants : reboisements et semis médiocres. Bonne implantation initiale, puis survie très faible après 5/10 mois de sécheresse

→ Résultats « humainement » décevants : populations s'estimant spoliées de leurs terres, méfiance vis-à-vis des E&F...

→ Méthodes consommatrices de temps et de moyens : semences et plants, main-d'œuvre, eau, argent pour matériel de pépinière et plantation...

→ Peu d'alternatives offertes aux popu. locales pour régénérer les forêts à coûts modérés



12

## X° asexuée en zone aride

CATINOT (1994) et BELLEFONTAINE (2005) :

+ les précipitations diminuent (perte d'env. 1 mm/km du Sud soudanais ou Nord sahélo-saharien)

+ la végétation devient frustrée (passage des forêts humides aux steppes)

+ le nombre d'espèces ligneuses diminue

+ l'aptitude au marcottage et au drageonnage augmente

→ Cas de nombreuses espèces se régénérant qqes semaines après feu de brousse : rejets de souche, réitérat de tronc au sol et non calciné, drageons, marcottes

→ Cas de certaines espèces avec branches plagiotropes aptes au marcottage terrestre : après coupe à blanc ou furetage, les marcottes sevrées restent vivantes

→ Cas particulier des espèces ripicoles : souvent X° asexuée (difficultés de germination : hydromorphie, inondation, pas assez de lumière et/ou d'oxygène...)



13

## Peu de données quantifiées en AfO

*Isobertinia doka* (doka) au Togo –  
DOURMA et al (2006)



% drageonnage = f(% d'anthropisation)  
: 62 à 83% de drageonnage en champs  
& jachères, contre 39% en forêt

*Detarium microcarpum* (petit dètar)  
au Burkina-Faso – KABORE (2002)



63% des souches drageonnent, 17%  
rejetent, 11% font les 2



14

## Encore beaucoup de questions

**Conditions optimales de X° asexuée ?**

- **Quand sont induits le marcottage ou drageonnage** : 1 mois avant les pluies ? Juste après le début des pluies ? A la fin de la saison des pluies ?
- **Où se forment les drageons** : Sur les racines primaires ou secondaires ? A quelle profondeur ? A quelle distance du pied mère (quel lien avec l'ombre de la cime) ?
- **Comment induire le drageonnage** (méthode la + performante et la – coûteuse) : Blessure superficielle des racines ? Sectionnement complet suivi ou non d'une mise en lumière des sections ?
- **Comment induire le marcottage** : Enfouissement superficiel ou profond ? Avec ou sans blessure de la branche ?
- **Utilité de l'affranchissement de la marcotte ou du drageon** (séparation du pied mère) : Oui ou non ? Si oui, à quel âge ?



15

## Synthèse zones arides AfO (1/4)

Noms communs (dans l'ordre) : marula, pommier-cannelle, dattier du désert, kapokier rouge, myrrhe africaine, sifle, yeheb, arbre à vernis

| Genre et espèce                                                                                                                                                                         | Famille       | Espèce drageonnante                                                                                                                                                                                                                                                          | Espèce réputée pour drageonner vigoureusement ou abondamment (avec diverses informations)                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Autres formes de multiplication végétative ou douteuses quant au drageonnage                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Sirotecarya birrea</i> (A. Rich.) Hochst. [ex. <i>Spondias birrea</i> A. Rich. <i>Fouquieria birrea</i> (A. Rich.) Aublet]                                                           | Anacardiaceae | von Maydell (1983, p. 345) ; Scolnik (1985, p. 33) ; Routte (1987, p. 49) ; Oyen et Lemmens (2002, p. 147) ; Harivel (2004, p. 26).                                                                                                                                          | Cuny et al. (1997, p. 90).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Alexandre (2002, p. 146) : boutures de racine faciles.                                                                                                              |
| <i>Annona senegalensis</i> Pers. [ex. <i>A. chrysophylla</i> Boj. <i>A. senegalensis</i> var. <i>chrysophylla</i> (Boj.) R. Sillans <i>A. senegalensis</i> var. <i>latifolia</i> Oliv.] | Annonaceae    | Monnier (1968, p. 233) ; FAO (1984, p. 15) ; Scolnik (1985, p. 29) ; Parkan et al. (1988, p. 50) ; Hines et Eckman (1993, voir lettre A) ; Kelly (1995, p. 113) ; Vivien et Faure (1996, p. 40) ; Bellefontaine et al. (2000-b, p. 77) ; Paba Salé (2004, p. 17).            | Audru (1977, p. 33) : envahissements spectaculaires en zone préforestière ; Thies (1995, p. 113) ; Kelly (1995, p. 113) ; Bellefontaine et al. (2000-b, p. 77) ; Paba Salé (2004, p. 17).                                                                                                                                                                                                             | Pousson (1980, p. 121) : dr. ? ; Hines et Eckman (1993, voir lettre B) : boutures de racine ; Alexandre (2002, p. 106) : les boutures de racine sont envahissables. |
| <i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del. (ex. <i>B. zapifolida</i> Mildred et Schlechter)                                                                                                  | Balanitaceae  | Nat. Ac. Fr. (1983, p. 55) ; Scolnik (1985, p. 33) ; Parkan et al. (1988, p. 50) ; Nouvellet (1992, p. 121) : dr. (en couronne) après coupe en mai ; Kelly (1995, p. 12) ; Mamas (1996, p. 10) ; Bellefontaine et al. (2000-b, p. 77) ; Harivel (2004, p. 26).               | Depommier et Nouvellet (1992, p. 120) ; Cuny et al. (1997, p. 30) : est essentiellement une espèce drageonnante.                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                     |
| <i>Bombax coccineum</i> Pellegr. & Vaillet                                                                                                                                              | Bombacaceae   | Parkan et al. (1988, p. 50) ; Nouvellet (1992, p. 121) : dr. (en couronne) après coupe en mai ; Kelly (1995, p. 12) ; Mamas (1996, p. 10) ; Bellefontaine et al. (2000-b, p. 77) ; Harivel (2004, p. 26).                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                     |
| <i>Commiphora africana</i> (A. Rich.) Engl.                                                                                                                                             | Burseraceae   | Parkan et al. (1988, p. 50).                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                     |
| <i>Bauhinia rufescens</i> Lam. [ex. <i>B. adansoniensis</i> Guill. et Perr. <i>Philostigma rufescens</i> (Lam.) Benth.]                                                                 | Celastraceae  | Parkan et al. (1988, p. 50).                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Chenier et Giller (1980, p. 445) : marcottage par contact direct avec le sol ; Tybirk (1991, p. 65) : bouture de racine.                                            |
| <i>Cordia alliodora</i> Hemsl.                                                                                                                                                          | Celastraceae  |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Booth et Wickens (1988, p. 56) : rhizomes ; Yahya et Durand (1991, p. 461) : rhizomes.                                                                              |
| <i>Dorstenia oligocarpa</i> (Rolf) Hutch. & Dalziel                                                                                                                                     | Celastraceae  | Giffard (1974, p. 257) ; Cénar (1977, p. 91, 94) ; Parkan et al. (1988, p. 50) ; Mitja et Puig (1993, p. 388) ; Ba et al. (1997, p. 54) ; Alexandre (1993, p. 399 et 2002, p. 173) ; Bellefontaine et al. (2000-b, p. 77) ; Harivel (2004, p. 26) ; Paba Salé (2004, p. 17). | Auberville (1950, p. 235 et 237) ; Audru (1977, p. 44) ; Mitja (1992, p. 122) ; Idorfor (1993, p. 32) ; Anderson (1994, p. 10 et 11) : reproductions assez facilement rutilées et tripartites ; Thies (1995, p. 103) : dr. très puissants, favorisés par le feu (mise en lumière grâce à l'absence d'herbacées) ; Kelly (1995, p. 12 et 13) ; Cuny et al. (1997, p. 46) : se régénère surtout par dr. | Alexandre (2002, p. 175) : boutures de racine.                                                                                                                      |



16

105

## Synthèse zones arides AfO (2/4)

Noms communs (dans l'ordre) : doka, pied de chameau, tamarin, filao, bouleau d'Afrique, bois d'éléphant, kinkéliba

| Genre et espèce                                                                         | Famille        | Espèce d'origine                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Espèce réputée pour drageonner vigoureusement ou abondamment (avec diverses informations)                                                                                                                                                                               | Autres formes de multiplication végétative ou douteuses quant au drageonnage                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Boerhaavia doka</i> Craib & Stapf                                                    | Convolvulaceae | Letourzey (1968, p. 327) ; Parkan et al. (1988, p. 50) ; Kelly et Diallo (1992, p. 5) ; Cusny et al. (1997, p. 62) ; Louppe (2001, p. 1) ; de rares dans une avaine non exploitée ; Alexandre (2002, p. 175) ; Batisono (2002, p. 126) ; de quand il dégringole ; Bellefontaine et Molina (2003) ; Birnbaum (2004, p. 5) | Aubréville (1950, p. 232) ; Audru (1977, p. 60) ; Terrière (1984, p. 105) ; Andenon (1994, p. 10 et 11) ; reproduction sessile quasiment nulle et de agression ; Thies (1995, p. 241) ; Kelly (1995, p. 12 et 13) ; Douma (2003, p. 30) ; Douma et al. (2003, p. 4 à 7) | Alexandre (2002, p. 187) : rejets souterrains.                                                                                                                                                                                                                     |
| <i>Pithecellobium thomasi</i> (Schum.) Millot-Béd. (ex <i>Boultonia thomasi</i> Schum.) | Convolvulaceae | Monnier (1968, p. 13, 233 et 1990, p. 123) ; Rees (1974, p. 46) ; mm ; Parkan et al. (1988, p. 50) ; Monnier (1990, p. 123, 125) ; Tybirk (1991, p. 69) ; Tuite et Gardiner (1994, p. 22) ; Ba et al. (1997, p. 92) ; Paba Salé (2004, p. 17)                                                                            | Cear (1977, p. 92) ; von Maydell (1983, p. 327) : drageonnage envahissant ; Thies (1995, p. 296)                                                                                                                                                                        | Harivel (2004, p. 26) : marcotte.                                                                                                                                                                                                                                  |
| <i>Tamarindus indica</i> L.                                                             | Convolvulaceae | Troup (1921, p. 366) ; Aubréville (1950, p. 226) ; Watkins (1960, p. 141) ; Audru (1977, p. 204) ; Hines et Eckman (1993, lettre D)                                                                                                                                                                                      | Terrière (1984, p. 137)                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <i>Casuarina equisetifolia</i> L.                                                       | Casuarinaceae  | Thiravet (1953, p. 638) ; Rao (1953, p. 180) ; Searle (1989, p. 30) ; Dommergues et al. (1999, p. 395) : drageonne parfois.                                                                                                                                                                                              | Troup (1921, p. 902) : drageonne parfois profondément le long des côtes.                                                                                                                                                                                                | Geary (1981, p. 107) et Little (1984, p. 93) : ne drageonne pas.                                                                                                                                                                                                   |
| <i>Anogeissus leucarpa</i> (DC.) Guill. & Per. (ex <i>Conocarpus leucarpus</i> DC)      | Combretaceae   | Parkan et al. (1988, p. 50) ; Cusny et al. (1997, p. 22)                                                                                                                                                                                                                                                                 | Parkan et al. (1988, p. 50) ; Cusny et al. (1997, p. 22)                                                                                                                                                                                                                | Tollamp (1991, p. 3 à 5) : marcottage par boutage.                                                                                                                                                                                                                 |
| <i>Combretum glaberrimum</i> Pers.                                                      | Combretaceae   | Kerharo et Adam (1974, p. 237) ; Giffard (1974, p. 174) ; Arbonnier et Faye (1985, p. 29) ; Arbonnier (1990, p. 44) ; Thies (1995, p. 183) ; Yossi et al. (1996, p. 29)                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                         | Gille (1980, p. 128) : réérations sur troncs affaiblis ; Strolinski (1985, p. 55) : par marcottage ; Björk Dahl et Camara (2003, p. 99) : de ?                                                                                                                     |
| <i>Combretum nigrum</i> G. Don                                                          | Combretaceae   | Bellefontaine (2002, p. 14)                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Thies (1995, p. 185) : forme au Sahel souvent des peuplements purs.                                                                                                                                                                                                     | Plus de marcottes que de drageons (Chauvaud (2000, p. 171) et Karim (2001, p. 25 à 25) ; Harivel (2004, p. 26) ; marcotte ; Birnbaum (2004, p. 6) : anélon par affaiblissement des tiges.                                                                          |
| <i>Guiera senegalensis</i> Lam.                                                         | Combretaceae   | Parkan et al. (1988, p. 50) ; Datta et Maitry (1993, p. 313) ; Cadot (1994, p. 62) ; Tossi et al. (1994, p. 23) ; Ichaou (2000, p. 171) : les drageons sont rares que les marcottes ; Harivel (2004, p. 26)                                                                                                              | Marcottage très fréquent pour ces divers auteurs : Cadot (1994, p. 23) ; Batisono (1994, p. 8, 20, 52 à 54, 66) ; Ichaou (2000, p. 171) ; Karim (2001, p. 25 à 37, 40 à 46) ; Bellefontaine (2002, p. 14) ; Harivel (2004, p. 26) ; Batisono et al. (2005, 1 à 15)      | Marcottage très fréquent pour ces divers auteurs : Cadot (1994, p. 23) ; Batisono (1994, p. 8, 20, 52 à 54, 66) ; Ichaou (2000, p. 171) ; Karim (2001, p. 25 à 37, 40 à 46) ; Bellefontaine (2002, p. 14) ; Harivel (2004, p. 26) ; Batisono et al. (2005, 1 à 15) |



17

## Synthèse zones arides AfO (3/4)

Noms communs (dans l'ordre) : ébène d'Af, badie, masuku, (*U. togoensis*), vene, bois de sang, chêne liège, neem, cailcédrat, (*A. macrostachya*), mimosa bleuâtre, mimosa clochette,

| Genre et espèce                                                                                                                                                                             | Famille       | Espèce d'origine                                                                                                                                                                                                                                                       | Espèce réputée pour drageonner vigoureusement ou abondamment (avec diverses informations)                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Autres formes de multiplication végétative ou douteuses quant au drageonnage                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Diogenes mespiliformis</i> Hochst. ex A. DC.                                                                                                                                             | Ebenaceae     | FAO (1984, p. 47) ; Hines et Eckman (1993, voir lettre D) ; Cusny et al. (1997, p. 54) ; suivi difficile par semis ou par dr. ; Harivel (2004, p. 56, 64)                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Alexandre (2002, p. 175) : de ?                                                                                                                                                               |
| <i>Bridelia ferruginea</i> Benth.                                                                                                                                                           | Euphorbiaceae | Thies (1995, p. 145)                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Silans (1958, p. 211) : tubercule ligneux (feu répété) ; Viatoux (1972, p. 23 à 25) : marcottage de branches basses avec affaiblissement progressif ; Coates Palgrave (1998, p. 30-32) : de ? |
| <i>Uapaca kirkiana</i> Miell. Arg. (ex <i>U. gossypifolia</i> Pax.)                                                                                                                         | Euphorbiaceae | Hines et Eckman (1993, lettre D)                                                                                                                                                                                                                                       | FAO (1984, p. 120) : la majeure partie provient de drageons.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                               |
| <i>Uapaca togoensis</i> Pax. (ex <i>U. guineensis</i> Chev. ; <i>U. zambouensis</i> Aubr. & Léandri)                                                                                        | Euphorbiaceae | Aubréville (1958, p. 48) : "espèce sociale en petits bouquets" ; Audru (1977, p. 92)                                                                                                                                                                                   | Aubréville (1950, p. 192) ; Thies (1995, p. 359) : envahissant même sur sols pauvres.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                               |
| <i>Pterosarpus erinaceus</i> Poit.                                                                                                                                                          | Fabaceae      | Kelly (1995, p. 12) ; Thies (1995, p. 304) ; Cusny et al. (1997, p. 86)                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                               |
| <i>Pterosarpus laevis</i> Guill. et Perr. (ex <i>P. alpinus</i> Hochst. ex A. Rich. ; <i>P. amplifolius</i> Bak.)                                                                           | Fabaceae      | Parkan et al. (1988, p. 50)                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                               |
| <i>Quercus suber</i> Kotschy                                                                                                                                                                | Fagaceae      | Parde et Parde (1938, p. 125) ; Boudy (1950, p. 50) : de tout à fait exceptionnelle et n'est jamais été constatée qu'après incendie (et encore dans une mesure limitée) ; Jacamon (1984, p. 72)                                                                        | Hasnaoui (1991, p. 85 et 86) drageonne très abondamment ; Peyre (1999, p. 6) : avec vigueur, après incendie.                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Del Tredici (2001, p. 124) : rejets de collet ou lignotubers.                                                                                                                                 |
| <i>Azadirachta indica</i> Juss. [ex <i>Melia azadirachta</i> L. ; <i>M. indica</i> (Juss.) Brand]                                                                                           | Meliaceae     | Troup (1921, p. 180) : de surtout en stations sèches ; Baumer (1983, p. 91) ; Little (1984, p. 71) ; Tawari (1992, p. 35 et 41) ; Thies (1995, p. 128) ; Batisono et al. (2004, p. 9)                                                                                  | Rao (1953, p. 180) ; Diallo (1987, p. 21) ; Goel et Beld (1992, p. 353) ; BOSTID (1992, p. 23-25) : prolifique dans les stations sèches.                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                               |
| <i>Khaya senegalensis</i> (Desf.) A. Juss.                                                                                                                                                  | Meliaceae     | von Maydell (1983, p. 284) ; Thies (1995, p. 250) ; Cusny et al. (1997, p. 69)                                                                                                                                                                                         | Roulette (1987, p. 50)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Tollamp (1993, p. 3, 5) : marcottage par boutage.                                                                                                                                             |
| <i>Acacia macrostachya</i> Reichb. ex G. Don.                                                                                                                                               | Mimosaceae    | Parkan et al. (1988, p. 50) ; Harivel (2004, p. 26)                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Harivel (2004, p. 26) : marcotte                                                                                                                                                              |
| <i>Acacia saligna</i> (Labill.) H. Wendl. (ex <i>A. cyanophylla</i> )                                                                                                                       | Mimosaceae    | Watkins (1960, p. 3) ; Min. Agr. Réf. Agr. (1978, p. 90, 244) ; Nat. Ac. Sc. (1980, p. 100) ; Baumer (1983, p. 9)                                                                                                                                                      | Boudy (1950, p. 454) ; Metro et Sauvage (1954, p. 224) ; Marcar et al. (1995, p. 33) ; Dommergues et al. (1999, p. 252, 254) : de fixation des dunes, appréciée au Maroc, mais envahissante en Afrique du Sud (très nombreux et aptitude à dr.)                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                               |
| <i>Diocrota hirsuta</i> (L.) Wright & Arn. (ex <i>D. glomerata</i> Forsk.) Chiov. ; <i>D. hirsuta</i> (Pers.) Benth. ; <i>D. macrostachya</i> Taub. ; <i>D. platyrrhiza</i> Welw. ex O'Br.] | Mimosaceae    | Rees (1974, p. 46) ; von Maydell (1983, p. 230) ; Parkan et al. (1988, p. 50) ; Tybirk (1991, p. 66) ; Tossi et Dambelle (1992, p. 346) ; Tuite et Gardiner (1994, p. 22) ; Coates Palgrave (1998, p. 48) ; Coates Palgrave (1998, p. 30-32) ; Paba Salé (2004, p. 17) | Troup (1921, p. 252, 484) : de à des distances considérables, forme des fourrés ; West (1950, p. 211) ; Aubréville (1950, p. 283) ; Rao (1953, p. 180) ; Terrière (1984, p. 91) ; Alexandre (1993, p. 401) ; Hines et Eckman (1993, lettre D) ; Thies (1995, p. 204, 205) : très envahissant, difficile à exterminer ; Ba et al. (1997, p. 56) ; Sossé et al. (1998, p. 189) : à grande distance. | Tybird (1991, p. 66) : bouture de racine ; Alexandre (2002, p. 175) : bouture de racine.                                                                                                      |

## Synthèse zones arides AfO (3/4)

Noms communs (dans l'ordre) : kad, néré, prosopis, goyave, jujubier, pêcher africain, karité

| Genre et espèce                                                                                  | Famille    | Espèce d'origine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Espèce réputée pour drageonner vigoureusement ou abondamment (avec diverses informations)                                                                                                                                                                                                          | Autres formes de multiplication végétative ou douteuses quant au drageonnage                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Faidherbia albida</i> (Delile) A. Chev. (ex <i>Acacia albida</i> Delile)                      | Mimosaceae | CIRAD-Forêt (1989, p. 28) ; Dambelle (1992, p. 87) : de, mais pas tous les arbres ; Dambelle et Nouvellet (1992, p. 63) ; Dommergues (1996, p. 150, 288 à 324) ; Cusny et al. (1997, p. 30) ; Dommergues et al. (1999, p. 302) ; Bellefontaine et Molina (2003, p. 34) ; Harivel (2004, p. 26, 56 à 58, 64)                              | Karuchon (1976, p. 20) ; CIRAD-Forêt (1996, p. 13, 21, 88, 155, 157, 181, 186, 304) ; Tracou (1990, p. 90 à 93) ; Bernard et al. (1995, p. 34) ; Cusny et al. (1997, p. 59) : capacité moyenne de multiplication végétative par rejets de souche, un peu meilleure par dr. ; Roussel (2002, p. 55) | Tollamp (1991, p. 3 à 6) : marcotte par couchage et par boutage ; Dambelle (1992, p. 88) : bouture de racine ; Tybirk (1991, p. 46) : les boutures de racine en champ reprennent difficilement sous 500 mm ; Alexandre (2002, p. 116) : boutures de racine de gros diamètre ; Harivel (2004, p. 56-60, 65-67) : bouture de racine. |
| <i>Barkia nigrescens</i> (Jacq.) R.Br. ex G. Don (ex <i>P. clappertoniana</i> Kuntz)             | Mimosaceae | von Maydell (1983, p. 313) ; Booth et Wicks (1988, p. 107) ; Tybirk (1991, p. 68) ; Thies (1995, p. 289) ; Harivel (2004, p. 36) ; Paba Salé (2004, p. 17)                                                                                                                                                                               | Roulette (1987, p. 42) ; Cusny et al. (1997, p. 78)                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <i>Prosopis africana</i> (Guill. & Per.) Taub.                                                   | Mimosaceae |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Thies (1995, p. 299) : des drageons envahissent les anciens terrains cultivés.                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <i>Pithecellobium guajana</i> L.                                                                 | Myrtaceae  | Nat. Ac. Pr. (1983, p. 24) : de près de la base du tronc ; Little (1984, p. 247) ; Strolinski (1985, p. 77) ; Ltraf (1992, p. 172) ; Paba Salé (2004, p. 17)                                                                                                                                                                             | Nat. Ac. Pr. (1983, p. 24) : peut devenir une peste végétale ; Houmède et Vitoušek (1990, p. 202, 206)                                                                                                                                                                                             | Van den Abeel et Vandepot (1951, p. 524) : "marcottage" de racine ; FAO (1982, p. 163) ; idem ; Little (1984, p. 247) : bouture de racine.                                                                                                                                                                                         |
| <i>Ziziphus mauritiana</i> Lam. (ex <i>Z. jujuba-pro partim</i> , <i>Z. orthoceras</i> DC)       | Rhamnaceae | Parkan et al. (1988, p. 50) ; Ltraf (1992, p. 203) ; Harivel (2004, p. 26)                                                                                                                                                                                                                                                               | Nat. Ac. Sc. (1980, p. 160) ; Little (1984, p. 287)                                                                                                                                                                                                                                                | FAO (1982, p. 168) : br. ; Strolinski (1985, p. 33) : bouture de racine ; Tollamp (1993, p. 1 à 3) : marcottage par couchage ; Vivien et Fluret (1996, p. 272) : bouture de racine.                                                                                                                                                |
| <i>Sarcocaulis latifolia</i> (Sm.) Bruce (ex <i>Nasica latifolia</i> (Willd.) Korth.)            | Rubiaceae  | Thies (1995, p. 278)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Viatoux (1972, p. 24) : marcottage de branches basses.                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <i>Pithecellobium parsonsii</i> Gaertn. f. (ex <i>Euphorbia parsonsii</i> (C.F. Gaertn.) Heggen) | Sapotaceae | Bonkoukou (1987, p. 42) ; Parkan et al. (1988, p. 50) ; Blaffart (1990, p. 43) ; Dambelle (1992, p. 87) ; Booth et Wicks (1988, p. 40) ; Thies (1995, p. 83) ; Salé et al. (1991, p. 436) ; Kelly (1995, p. 12) ; Hall et al. (1996, p. 364) : souvent par dr. ; Roussel (2002, p. 46) ; Harivel (2004, p. 26) ; Paba Salé (2004, p. 17) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Cusny et al. (1997, p. 102) : ne drageonne pas ; Zerbe (1987, p. 126-129) : le marcottage par couchage de rejets est supérieur au marcottage aérien ; Salé et al. (1991, p. 436) : marcottage aérien très difficile.                                                                                                               |



19

## Illustrations (1/2)



Drageons de *Daniellia oliveri* (Abomey – Bénin)

Rejet de *Faidherbia albida* (Dossi – Burkina-Faso)

106



20

## Illustrations (2/2)



Marcottes de *Combretum micranthum*  
(brousse tigrée au Niger)

Dragons de *Isolberlinia tomentosa*  
après mort du pied-mère (Togo)



## SOMMAIRE



1. Définitions et illustrations

2. Application en zone aride

3. RNA : ex des jachères  
améliorées en RDC

## Dispositif de recherche

-La RNA a été testée, à partir de 2010, dans les derniers lambeaux de forêts galeries du Plateau Batéké en République Démocratique du Congo

- Avant l'abattis-brûlis, une enquête a été menée auprès des agriculteurs qui ont exprimé leurs préférences pour la conservation de différentes espèces, en fonction de leurs usages et de leur abondance.

- 7, 17, 23 et 43 mois après le brûlis agricole, un inventaire des arbres, sur 13 parcelles de suivi permanent avec RNA et 5 parcelles témoin sans RNA a été réalisé.

- Les 13 villageois dont les parcelles ont été suivies ont à nouveau été enquêtés en fin de récolte du manioc, afin de connaître la perception paysanne de la technique RNA et son degré d'adaptation et d'appropriation.



## Conservation des arbres

### Conservation d'arbres lors de l'abattage

- Dans une jachère arborée, les agriculteurs entourent par un anneau blanc les arbres qu'ils souhaitent conserver.

- Les bûcherons abattent les arbres non sélectionnés et débitent le bois.

- La base des arbres conservés est dégagée de branchages sur un rayon de 2 m avant le brûlage des rémanents qui a lieu après 2 ou 3 pluies, pour limiter la violence du feu.

- Une fois le charbon produit et exporté la parcelle est semée avec des cultures à cycles courts (maïs, arachide, etc.), puis les boutures de manioc sont mises en terre.



## Conservation des jeunes pousses

### Conservation des semis, drageons et rejets d'espèces forestières pendant la période de sarclage des cultures

Pendant la période de culture agricole, l'agriculteur peut conserver des semis, drageons ou rejets des espèces forestières locales préexistantes et de favoriser leur croissance par des pratiques de sarclage sélectifs, d'éclaircie et d'élagage.

Les espèces choisies le seront en fonction de l'objectif de l'agriculteur (légumineuse pour améliorer la fertilité des sols, espèces de pharmacopée traditionnelle, espèce intéressante pour la production de charbon de bois ...).

Les espèces conservées ne devront pas être gênante pour la culture en place (ombrage, concurrence). Nous recommandons de maintenir 100 pieds à l'hectare.



## Mise en culture

- Les cultures installées sont récoltées.
- Au cours des sarclages successifs, l'agriculteur peut de nouveau conserver certains rejets et élaguer les branches basses des arbres gênantes pour les cultures.
- Après la récolte des cultures, les ligneux conservés et/ou spontanés se développeront pendant la durée de la jachère.
- L'agriculteur utilisera cette jachère pour ses cueillettes, l'apiculture, la petite chasse, etc...

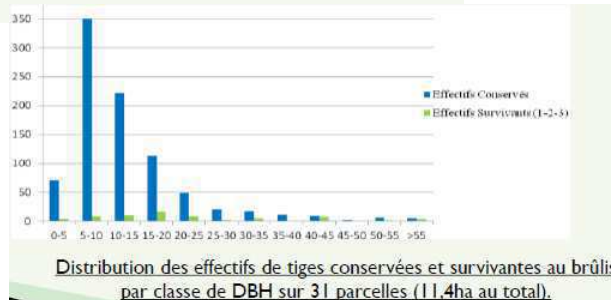


## Taux de survie des arbres

### ✓ Résultat de la conservation des arbres avant abattage :

-Les agriculteurs ont conservé en moyenne **66 arbres / ha avant brûlis**. Ils ont exprimé leur intérêt pour de nombreuses espèces en fonction de leurs usages mais, plus particulièrement, pour six d'entre elles (*Hymenocradia ulmoides*, *Markamia tomentosa*, *Vitex congolensis*, *Millettia laurentii*, *Oncoba welwitschii*, *Pentaclethra macrophylla*) qui constituent 64% des arbres conservés.

- **Après le brûlis, seulement 9 % des arbres survivent, sauf en bordure de parcelle où le taux de survie atteint 75%.**

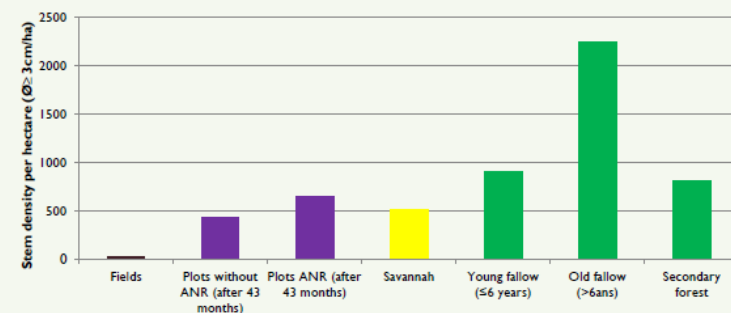


## Densité des arbres

### ✓ Densité des arbres conservés par RNA:

-Sept mois après le brûlis, en moyenne **1235 (± 45) jeunes arbres / ha** qui ont été protégés lors des sarclages sont toujours vivants. Cinq espèces représentent 82,6% d'entre eux.

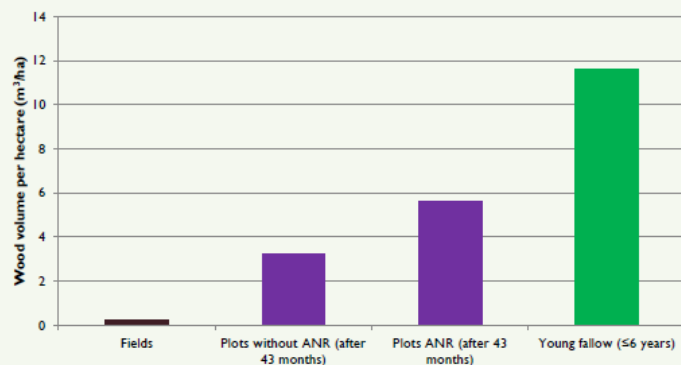
- **A 43 mois**, la densité d'arbres supérieurs à 2,5m de hauteur et de DBH supérieur à 3cm est de **429 jeunes arbres/ha** sur l'ensemble des placettes témoins, et de **648 jeunes arbres/ha** sur l'ensemble des placettes RNA.



## Volume de bois

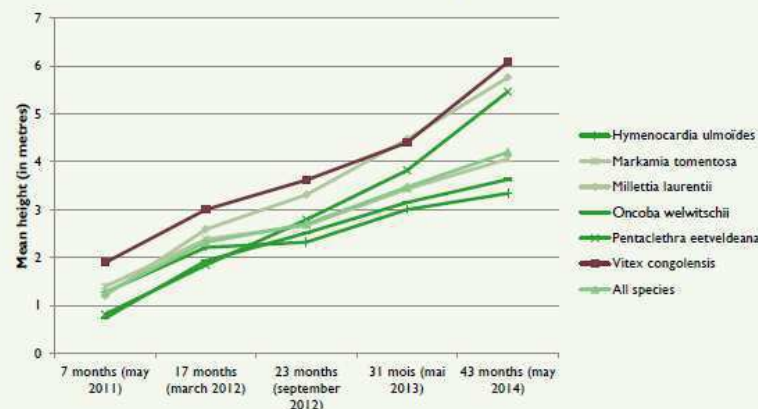
### ✓ Volume de bois dans les essais de RNA:

- A 43 mois, le volume de bois des arbres supérieurs à 2,5m de hauteur et de DBH supérieur à 3cm est de 3,2 m<sup>3</sup>/ha sur l'ensemble des placettes témoins, et de 5,6 m<sup>3</sup>/ha sur l'ensemble des placettes RNA.



## Croissance en hauteur des arbres

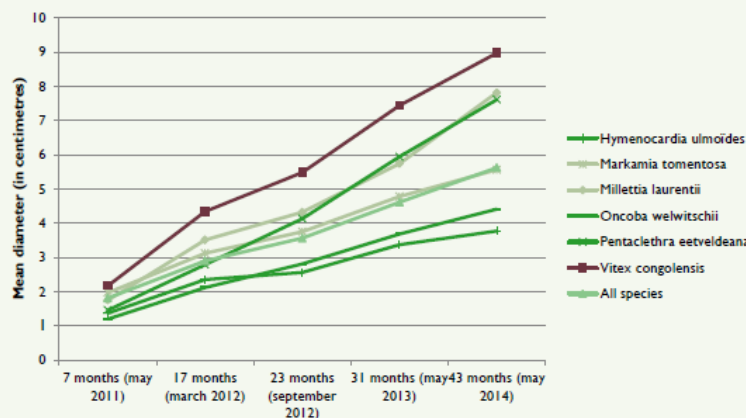
### Données de croissance en hauteur des principales essences conservés par RNA



Hauteurs moyennes (en mètres) des jeunes arbres conservés par RNA, par espèces, en fonction du temps (en mois) après brûlis

## Croissance en diamètre des arbres

### ✓ Données de croissance en diamètre (30 cm du sol) des principales essences conservés par RNA:



## Intérêt des villageois (1/2)

Les villageois enquêtés sont conscients de la dégradation de leurs terroirs. Ils estiment que la RNA est une possibilité de lutte contre la savanisation du milieu. Cependant, **pour ce qui concerne la conservation d'arbres avant le brûlis**, le faible taux de survie des arbres, la surcharge de travail liée au dégagement autour de ces arbres et la perte d'une partie de la production de charbon **n'incitent pas les agriculteurs à s'approprier cette partie de la technique RNA**

**Concernant la conservation de jeunes arbres au moment du sarclage**, au départ certains paysans craignaient la concurrence des jeunes arbres avec les cultures de maïs et de manioc, l'enquête menée au moment de la récolte du manioc montre qu'ils ont tous changé d'avis et qu'ils estiment n'avoir pas subi de pertes sur les productions agricoles.

Le facteur le plus problématique, à l'heure actuelle, semble être **l'absence de sécurité foncière** sur les parcelles. En effet, les paysans redoutent de travailler dans une optique de durabilité, sans avoir la certitude d'obtenir le droit de revenir couper le bois et remettre en culture cette même parcelle

## Intérêt des villageois (2/2)

### Deux facteurs principaux catalysent l'intérêt des paysans pour la RNA :

- L'engouement pour la RNA est plus important dans les terroirs villageois où la production de charbon de bois a le plus sensiblement baissé suite à la dégradation des forêts. Cela prouve que le passage à l'action, de l'échelle individuelle à l'échelle villageoise, reste difficile à mettre en place, tant que l'économie rurale n'a pas été directement touchée par la disparition des forêts.

- L'implication du pouvoir coutumier est essentielle. Les chefs coutumiers ayant la volonté de conserver la forêt de leur terroir se sont portés volontaires pour tester la RNA dans leurs propres champs. Les villages de ces chefs sont ceux où la RNA a été la mieux diffusée et suivie.

## Conclusion : conservation des arbres

Le suivi des tests de RNA montre une faible survie des arbres conservés lors du défrichement préalable à la mise en culture, car ces arbres sont affectés par les feux lors du brûlis, ce qui limite l'applicabilité de la technique proposée. Elle ne sera proposée qu'en limite de parcelle ou à des agriculteurs très motivés et capables de respecter les techniques de brûlis à faible impact.



## Conclusion : conservation des pousses

Par contre, les rejets de souche et les drageons des espèces forestières naturelles, protégés par RNA au moment des sarclages, ont montré une croissance rapide qui permet, à faible coût, d'installer rapidement une jachère ligneuse. Cette technique a été appréciée en raison de son faible coût en travail, du faible impact négatif sur les cultures et de leur espoir de contrôler les espèces invasives « savanissantes ».



SalvaTerra  
Bureau d'études en environnement, forêt  
agriculture et développement rural  
6 rue de Panama  
75018 Paris | France  
Email : [info@salvaterra.fr](mailto:info@salvaterra.fr)  
Tel : +33 6 66 49 95 31  
[www.salvaterra.fr](http://www.salvaterra.fr)

Merci pour votre aimable attention !





DIRECTION NATIONALE DES EAUX ET FORETS  
PROGRAMME DE GESTION DECENTRALISEE DES FORETS - GEDEFOR II

P14

Analyse  
critique des  
forces et  
faiblesses de  
l'AF au  
Burkina-Faso



1

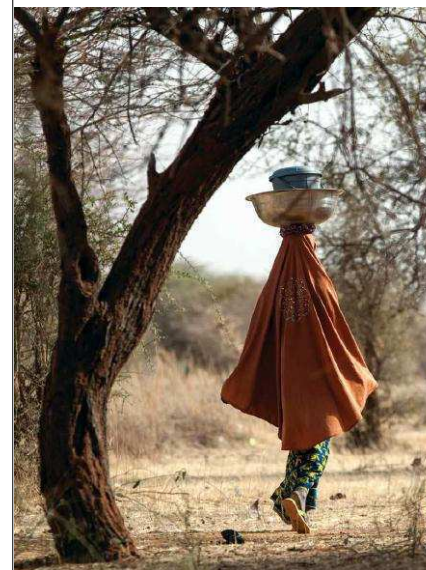
# SOMMAIRE



## 1. Contexte de l'AF

## 2. Viabilité écologique

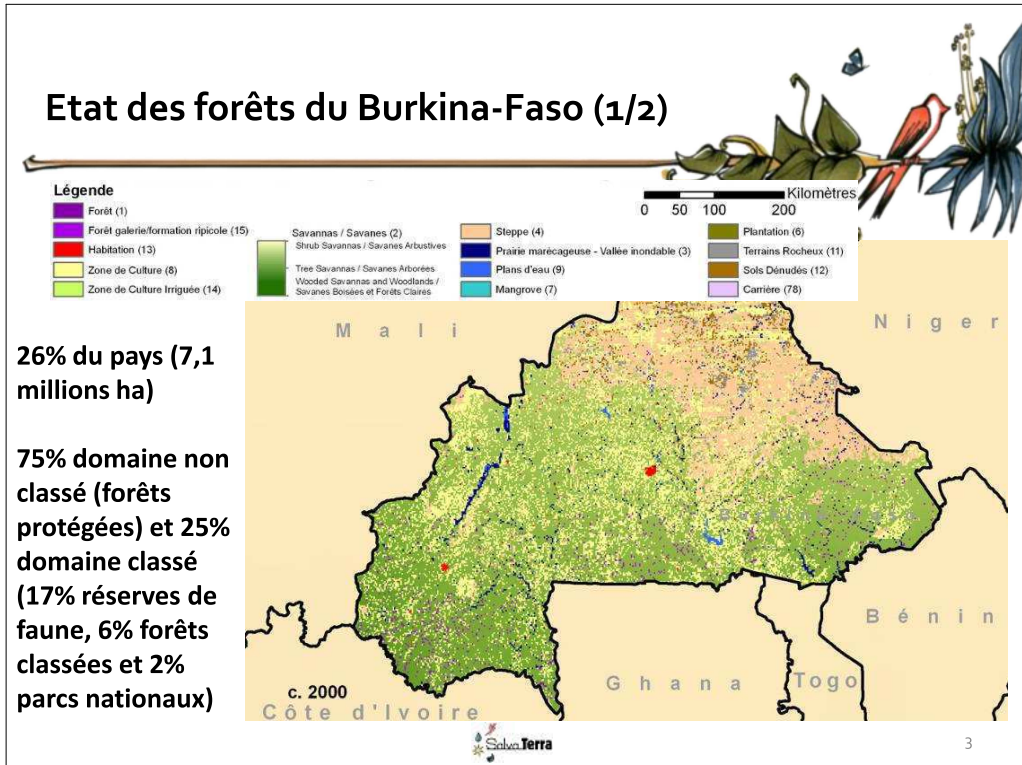
## 3. Viabilité socio-économique



Salvo Terra

2

## Etat des forêts du Burkina-Faso (1/2)



3

## Etat des forêts du Burkina-Faso (2/2)

5,2% du PIB en 1990...Mais très sous-évalué : PFNL (dont pâturages) et faune pas pris en compte

Valeur du bois : 85% bois de feu, 12% bois de service, 3% bois d'œuvre (NB : 97% du bois d'œuvre est importé !)

Exploitation : forêts naturelles. Plantations (*Eucalyptus camaldulensis*) <1% des forêts

Forêts du Nord et du Centre : très dégradées → Forte migration vers Sud et Est → conflits (autochtones/migrants, éleveurs/agriculteurs, Etat/populations)

15 000 ha/an déforestés (0,2%), surtout pour l'agriculture

**Dégradation généralisée** (surpâturage, feux, écrémage de certaines essences, « combrétisation »), aggravée par les changements climatiques

Salvo Terra

4

## Historique de l'AF

**1933** : Création du Domaine forestier classé

**1981** : Politique d'aménagement des forêts classées (production de BE / BS / BO et protection de l'environnement)

**1985** : Lancement des 3 luttes par le Comité national de la révolution – contre la divagation des animaux, les feux de brousse, la coupe abusive de bois

**1986** : 1<sup>er</sup> essai de gestion participative des forêts avec Projet PNUD/FAO d'appro en BE de Ouaga

**1995** : Politique forestière nationale

**1996** : Programme national d'AF

**1997** : Code forestier

**2002** : Guide méthodologique d'AF (focalisé sur la product°/commercialisat° de BE)



5

## L'AF pour la product° de BE (1/2)

En forêt classée ou protégée. Autour de Ouaga et Bobo

Participation volontaire de la population, sous l'encadrement technique des E&F

Organisation : Chantier d'AF (CAF)

CAF = CG + CCI + CCE + DT + UA (1 500 à 4 000 ha) chacune gérée par un ou plusieurs Groupement(s) de gestion forestière (GGF) [NB : Pour chaque CAF → Union des GGF]

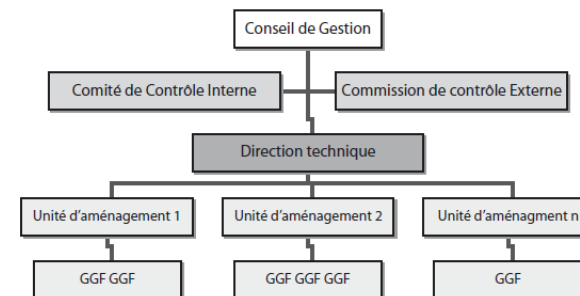
GGF = Orga. volontaire à caractère socio-économique (pers. morale)

DT = ingé. forestier + comptable + commercial + animateur + magasinier

CG = Chefs des UA (issus des GGF)

CCI = issus de l'UGGF

CCE = STD E&F

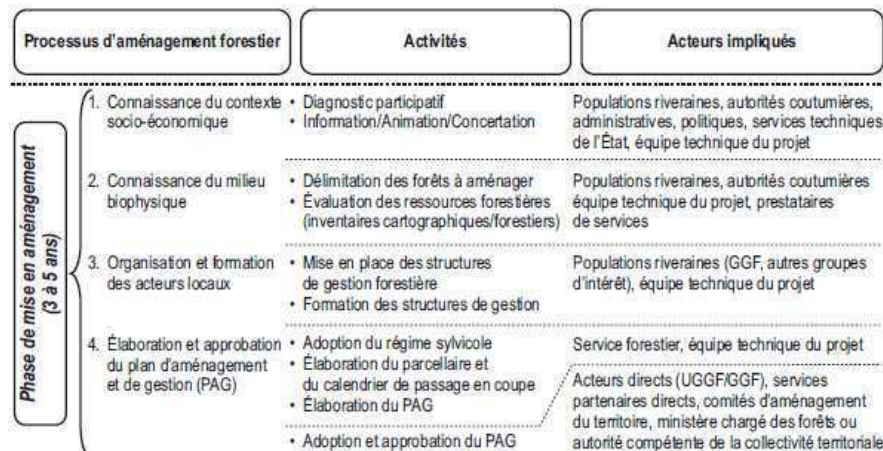


6

## L'AF pour la product° de BE (2/2)

Documents = PAG + C des C + contrat de gestion

Processus d'élaboration du PAG = assez similaire à ce qui se fait au Mali :



7

## AF pour BE – Prescr. techniques (1/2)

### COUPE

- Délimitation des parcelles et martelage en oct par l'ingé. forestier (DT) puis coupe du bois vert de janv. à mars (NB : toute l'année pour bois mort)
- Coupe prioritaire : arbres morts, malades, malformés
- Pas de coupe : zones avec – de 200 pieds/ha, zones fragiles (termitières, berges, fortes pentes, glaci), espèces protégées et/ou rares dans le milieu
- Coupe des arbres avec 10 cm > Dhp > 25 cm, à max 15 cm du sol, avec entaille double (abattage dirigé / - de pourriture et + de rejets)
- Enstérage en 2 m (plus pratique pour transport par camion)
- Coupe < 50% du volume commercialisable
- Rotation de 15 à 20 ans (selon CAF)



8

## AF pour BE – Prescr. techniques (2/2)

### BOISEMENT / ENRICHISSEMENT

- Par semis direct, sur sol nu (boisement) ou sur trouée d'exploitation (enrichissement). Coût réduit en théorie : 1 700 FCFA/ha
- Surtout semis de graines récoltées localement, mais aussi essences exotiques

### MISE EN DEFENS

- Pas de feu et pâturage pendant 3 à 5 ans après coupe
- Surveillance : membres des GFF

### FEUX PRECOCES

- Systématique, sur l'ensemble du CAF (sauf parcelles coupées depuis moins de 3 à 5 ans)
- D'oct. à déc. : strate herbacée humide → feu moins violent pour les arbres



9

## AF pour BE – Recettes

Prix d'achat fixé à 2 200 FCFA/stère depuis 1998

| Rubriques                    | Montant FCFA | % du prix d'achat du stère |
|------------------------------|--------------|----------------------------|
| Fonds d'aménagement          | 600          | 27,3                       |
| Fond de roulement villageois | 200          | 9,1                        |
| Permis de coupe              | 300          | 13,6                       |
| Rémunération du bûcheron     | 1100         | 50,0                       |
| TOTAL                        | 2200         | 100,0                      |

**Fonds d'aménagement** : Géré par l'UGGF du CAF. Paiement des salaires (DT et STD des E&F) + investissements (pistes, reboisement, feux précoces, etc.)

**Fonds de roulement villageois** : Un par village. Géré par le GGF villageois. Utilisation à la discrétion du GGF : école, maternité, infirmerie, pompe, etc.

**Permis de coupe** : Perçu par l'Etat et les collectivités décentralisées



10

## 2 autres types de PAG : grande faune et zone sylvo-pastorale

### PAG - Grande faune

- **Gros potentiel** : faune sauvage assez riche, dont 52 grands mammifères (lions, buffles, éléphants, etc.), surtout dans l'Est (Parc du W)
- Recettes : chasse (zone de chasse concédée = chasse « sportive », gérée par concessionnaire privé / terroir villageois de chasse, géré par comité villageois) + tourisme de vision



Réserve de Nazinga



### PAG – Zone sylvo-pastorale

- Elevage = 24% des recettes d'export (après coton)
- Essentiellement dans le Nord, avec transhumance au Sud, Est et Ouest (voire Ghana et Bénin)



11

## SOMMAIRE



1. Contexte de l'AF

2. Viabilité écologique

3. Viabilité socio-économique



12

## Inventaires d'AF trop imprécis

### Inventaire bois et PFNL

- **Méconnaissance des dynamiques écologiques**, fonctions de facteurs anthropiques (coupe, feux, pâturage, etc.) et climatiques (pluies erratiques, sécheresse, etc.)
  - **Absence de méthode d'inventaire fiable** en forêt de savane soudanaise et coûts prohibitifs des inventaires
- ➔ **Sur l'ensemble des CAF, coupe sans inventaire préalable !** Pire, certains ingé. forestiers **pas convaincus de l'utilité de l'inventaire** pour bois et PFNL

### Inventaire faune

- Méthodes de comptage **pas adaptées** (mobilité de la faune, inaccessibilité)
- ➔ **Pas d'inventaire de faune**, sauf rares exceptions (Parc du W, réserve de Nazinga...)

### Inventaire sylvo-pastoral

- **Méconnaissance des capacités de charge** (pâturage herbacée et ligneux)
- ➔ Inventaire sylvo-pastoral **très sommaire**



13

## Coupes de bois anarchiques (1/2)

### Espèces

- **Martelage non respecté sur toute les CAF !** 4 à 5 essences surexploitées (sur 80), par ordre d'importance : *Detarium microcarpum* (petit ditar ou ntamajalan), *Vittelaria paradoxa*, *Pterocarpus erinaceus* (palissandre du Sénégal), *Terminalia spp*, *Crossopteryx febrifuga* (balimba) ➔ écrémage et dégradation des forêts
- **Exploitation sélective** (écrémage) sous la pression des grossistes-transporteurs, uniquement attirés par bois de feu, alors qu'usages alternatifs rentables : ex du beurre de karité, du fourrage recherché de palissandre du Sénégal et balimba, etc.

### Diamètres

- **Sous-exploitation des gros diamètres** (impossibles à transporter) et de **certaines espèces à petit diamètre** (ex : *Acacia spp*, *Combretum micranthum* – Quinquelibia, etc.) qui finissent par dominer



14

## Coupes de bois anarchiques (2/2)

### Quantités

- **Seuil de 50% rarement respecté** (de 0 à 100% selon les CAF) : les **parcelles « riches »** (par ex celles où dominent petit ditar et karité, essences grégaires) sont **surexploitées** et les **« pauvres »** et/ou inaccessibles sont **sous-exploitées**

### Hauteur de coupe

- **Plus de la moitié des coupes sont > 15 cm** et sous diverses formes (biseau, V, entonnoir, etc.)

### Enstérage

- Débit entre 2,20 et 3 m selon les CAF et enstérage non régulier : **10 à 35% de sous-estimation des volumes**, d'où pertes pour GGF, villages et Etat

### Rotation

- **Durée fixée empiriquement entre 15 et 20 ans...** Durée optimale ???

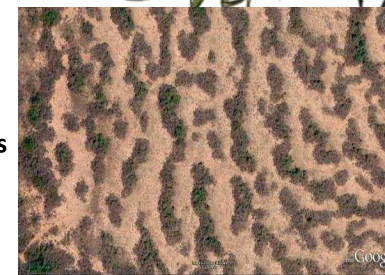


15

## Régénération inadéquate (1/4)

### Choix des sites

- **Tentatives vaines de reboiser des brousses tigrées...** Forme naturellement adaptée en zone de forte aridité: végétation organisée dans l'espace afin de tirer au mieux partie des éléments minéraux et de l'eau, tout en évitant la compétition entre plantes



### Choix des essences

- **Surtout petit ditar et karité**, parfois *Daniella oliveri* (arbre à vernis)
- **Pas assez d'attention portée à la station** : essences sciaphiles / héliophiles, préférant les vertisols tel *Acacia seyal* ou les sols gravillonnaires tel petit ditar, etc.



114



16

## Régénération inadéquate (2/4)

### Choix de la technique

- **Focus sur le semis direct**...alors que
  - Certaines essences se régénèrent **surtout par drageonnage** : *Balanites aegyptiaca* (dattier du désert ou sump), *Detarium microcarpum* (petit ditar), *Xeroderris sthulmani*, etc.
  - La quasi-totalité des essences coupées peuvent **rejeter de souche**
  - **Processus de succession occulté** : sur sol dégradé, nécessité d'avoir une couverture herbacée pour restaurer la MO / fertilité, avant de reboiser
  - En dessous de 800 mm/an, semis direct souvent **voué à l'échec**
- Semences récoltées par les GGF, mais **rarement contrôlées**



17

## Régénération inadéquate (3/4)

### Choix de la technique (suite)

- Taux de levée **parfois bons** (> 50% pour petit ditar par ex), mais taux de survie **très bas** après quelques mois : pas d'entretien dans la majorité des cas : dégâts des insectes, oiseaux, rongeurs, ruminants (abrutissement / piétinement)...

Par exemple (Gampine, 1998) :

| Sites                    | Dates de semis | Espèces                      | Taux de survie (%) |        |        |
|--------------------------|----------------|------------------------------|--------------------|--------|--------|
|                          |                |                              | 1 mois             | 3 mois | 9 mois |
| Nakambe/<br>Nazinon Nord | 26/07/1997     | <i>Detarium microcarpum</i>  | 84                 | 58     | 22     |
|                          |                | <i>Daniella oliveri</i>      | 70                 | 63     | 21     |
|                          |                | <i>Acacia dudgeoni</i>       | 16                 | 9      | 3      |
| Kassou                   | 02/08/1997     | <i>Detarium microcarpum</i>  | 50                 |        |        |
|                          |                | <i>Vitellaria paradoxa</i>   | 0                  |        |        |
|                          |                | <i>Anogeissus leiocarpus</i> | 0                  | Feux   | Feux   |
|                          |                | <i>Azelia africana</i>       | 27                 |        |        |
|                          |                | <i>Parkia biglobosa</i>      | 24                 |        |        |
| Silly-Pouni-<br>Zawara   | 31/07/1997     | <i>Detarium microcarpum</i>  | 88                 | 20     | 8      |
|                          |                | <i>Daniella oliveri</i>      | 60                 | 40     | 14     |
|                          |                | <i>Parkia biglobosa</i>      | 71                 | 75     | 11     |

➔ Beaucoup de Chefs d'UA et membres des GGF **considèrent le semis direct comme une perte de temps et d'argent**



18

## Régénération inadéquate (4/4)

### Pare-feu et feu précoce

- Sur l'ensemble du CAF, hors parcelles mises en défens : **pare-feu et feu précoce sont rarement faits** ➔ Accumulation de nécromasse et feux dévastateurs
- Sur les parcelles mises en défens : les feux précoces après 3 à 5 ans de mise en défens pourraient être **dévastateurs** (Manauté, 1995)...Nettoyage manuel plutôt que feu précoce en 1<sup>ère</sup> année après mise en défens ?

### Pâturages

- Théoriquement : pas de pacage et pas d'émondage sur l'ensemble du CAF, pas de pâturage dans les parcelles en défens
  - Réellement : **parcelles en défens pâturées en priorité** (+ d'herbe), qqes essences (palissandre du Sénégal, *Azelia africana* – doussié, etc.) **souvent émondées**
- ➔ Pourtant, l'élevage avec taux de chargement bien estimé est **potentiellement bénéfique pour l'AF** (contrôle de la biomasse herbacée et donc des feux)...



19

## SOMMAIRE



1. Contexte de l'AF

2. Viabilité écologique

3. Viabilité socio-économique

115



20

## Une politique d'AF peu réaliste

Projets « 8 000 villages, 8 000 forêts », « Front de terre »...

Interventions politiques sous forme de mot d'ordre ou de slogans qui ont abouti à des projets mort-nés, faute de réalisme et/ou d'appropriation par les populations

...Sans compter la lassitude et perte de confiance des populations

Recherche en écologie forestière peu impliquée dans la définition de la politique d'AF

- Stocks de bois et accroissement naturels des forêts sèches ?
- Productivité pour les différents PFNL ?
- Dynamique des écosystèmes de forêts sèches en fonction des facteurs directement anthropiques (coupe, feu, pâturage, braconnage, etc.) et climatiques (pluies erratiques, sécheresse, etc.)?
- Valeur économique totale des forêts (biens & services, marchands ou non) ?
- Etc.



21

## Des revenus inéquitables (1/2)

Certes des revenus pour les ménages (ex de CAF près de Ouaga. Tiré de Kaboré, 2004) :

- 100% de hausse du revenu monétaire
- 35% de hausse du niveau de production autoconsommée
- Hausse du niveau d'équipement (lampes à pétrole, poste radio, vélo, etc.)

Mais inéquitablement répartis (ex. de CAF près de Ouaga. Tiré de Delnooz, 2000) :

- 46 000 producteurs touchent 20% des revenus, 134 grossistes touchent 50%, 7 000 détaillants touchent 30% → En d'autres termes, **un détaillant touche 10 x plus qu'un producteur et un grossiste touche 850 x plus qu'un producteur**
- ...**Situation alarmante pour les bucherons : revenu moyen (75 000 FCFA/pers/an) inférieur au seuil absolu de pauvreté (82 700 FCFA/pers/an)**



22

## Des revenus inéquitables (2/2)

Même topo pour les PAG grande faune :

- Recettes des villageois près de 20 x moindre que celles des concessionnaires

Tableau 6 : Répartition des revenus générés par la chasse.

Source : Direction de la Faune et des Chasses (DFC), 2000.

| Campagne de chasse | Recettes des populations (F CFA) | Recettes des concessionnaires (F CFA) |
|--------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| 1996 / 1997        | 13 515 440                       | 385 807 317                           |
| 1997 / 1998        | 14 947 900                       | 530 771 277                           |
| 1998 / 1999        | 28 396 675                       | 694 425 611                           |
| 1999 / 2000        | 23 815 300                       | 635 873 593                           |

- Parfois pire (réserves de Tapoa Djerma, Kourtiago et Koakrana – 1999/2000 et 2000/2001) : 79% des recettes pour privés, 20% pour Etat et **1% pour villageois**
- De plus, pour les terroirs villageois de chasse, prix du permis prohibitif : 16 500 FCFA en 2003, soit 29 x le taux de pauvreté de 1 US\$/pers/jour.
- Avec mise en culture de 50% des zones de chasse et des rendements agricoles et zootechniques planchers → **50 x plus de revenu que ceux de la chasse**

➔ **Réticences, voir opposition**, aux PAG de chasse par les populations



23

## Des revenus peu diversifiés

Sur le papier, les PAG mentionnent les PFNL, l'élevage, etc.

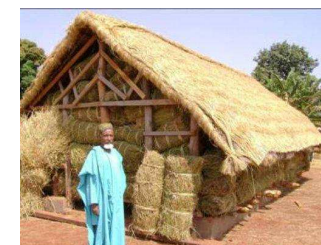
Dans la réalité, **tous les CAF sont orientés seulement vers le BE** (sauf un cas identifié dans l'étude : CAF de Bougnounou-Nébiel, où existe un groupement apicole féminin)

Pourtant, **gros potentiel en PFNL** (notamment karité et néré) ou fourrage : à raison de 250 FCFA/botte de 20 kg et une production potentielle de 4 t/ha/an, près de 50 000 FCFA/an de recette potentielle avec le foin

Meule de foin à Dori (Burkina-Faso)



Hangar à foin dans l'Adamaoua (Cameroun)



116



24

## Faiblesse des GGF / autres acteurs

Grossistes qui fixent leurs conditions : vont chercher le bois où il est le plus accessible et meilleur marché...Ex du CAF de Sapouy –Biéha, où 60% des 6 220 stères produites en 2003 sont restées sur place (DAFor, 2004)

Concurrence illégale des « agro-businessmen » (40% de fonctionnaires, 19% d'entrepreneurs, 17% de politiciens, 24% autres d'après Oudraogo, 2004) : défrichent de grosses surfaces (50 à 400 ha) dans le Centre-Ouest et le Sud et mettent de grosses quantités de bois et de charbon sur le marché

Mauvaise gestion du fonds d'aménagement des CAF : 70 à 80% dédiés aux salaires (DT, STD des E&F)...Pas assez d'argent pour gestion sylvicole convenable

➔ A la racine de tout cela : **inexistence d'une volonté politique de responsabiliser effectivement les GGF**. Malgré le discours « pro-participatif » né du constat d'échec de l'AF directif, les STD des E&F ont souvent le pouvoir de décision...Les GGF se contentant de l'exécution. En filigrane, rente à capter dans le secteur forestier...



25

## Des pressions foncières croissantes

Migration du Nord vers le Sud, Ouest et Est depuis les années 70 (pression démographique, sécheresses récurrentes, etc.)

Relance du coton à la fin des années 1990 : production doublée entre 1995 et 2001

Augmentation de la pression pastorale : grignotage des pistes de transhumance et zones de pacage par les champs, détérioration des conditions climatiques dans les zones Nord, adoption de l'élevage par nombre d'agriculteurs (stratégie de réduction des risques, si aléas climatiques sur cultures) ➔ pression sur les forêts

Retour des rapatriés de RCI en 2003

Accaparement récent des terres par des « agro-businessmen »

➔ De façon générale, incompréhension des popu face au droit foncier écrit... Certes légal, mais jugé non légitime, d'où défriches agricoles et coupes de bois illégales en forêt, voire oppositions ouvertes avec les STD E&F...Sanctions et déguerpissements qui ne règlent pas les problèmes



26

## Un manque de concertation sur l'AF

### Au niveau central

- Depuis l'arrêt du Comité technique forestier, plus de concertation interministérielle (environnement, agriculture, élevage, intérieur, finances, etc.)
- Pas de Stratégie, Politique et directives opérationnelles claires en faveur d'une gestion multi-acteurs et multi-usages des ressources agro-sylvo-pastorales

### Au niveau local

- Poursuite d'activités antagonistes par des acteurs aux intérêts a priori divergents : par ex, coupe de karité pour le BE, alors que les noix sont valorisables en beurre, d'où recettes a priori plus intéressantes
- PAGS qui ne remplissent pas leur rôle : étudier les attentes de chaque acteur du milieu et faciliter les concertations pour faire converger ces attentes au maximum



27

SalvaTerra  
Bureau d'études en environnement, forêt  
agriculture et développement rural  
6 rue de Panama  
75018 Paris | France  
Email : [info@salvaterra.fr](mailto:info@salvaterra.fr)  
Tel : +33 6 66 49 95 31  
[www.salvaterra.fr](http://www.salvaterra.fr)

Merci pour votre aimable attention !



117

# Bibliographie

| Activités                                               | Bibliographie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>P2</b> - Etat des lieux du secteur forestier au Mali | <p><b>Texte de Loi</b></p> <p>86-xx-xx Gvt Mali Loi n°86-42 portant Code forestier 15p<br/> 03-07-11 OUA Conv Afr conservation nature et RN 32p<br/> 05-xx-xx DOUMBE Analyse Conv afr Maputo 15p<br/> 08-06-26 Gvt Mali Décret n°08-346 EIES 5p<br/> 09-06-26 Gvt Mali Décret n°09-318 modif EIES 3p<br/> 10-07-12 Gvt Mali Loi n°10-028 Code forestier 35p<br/> 10-07-23 Gvt Mali Arrêté n°10-2282 orga-fonctionnement services forestiers 4p<br/> 10-07-26 Gvt Mali Décret n°10-387 liste essences forestières protégées 3p<br/> 10-07-26 Gvt Mali Décret n°10-388 redevances exploitation produits forestiers 9p<br/> 11-09-20 Gvt Mali Décret n°2011-637 droits exploitation et transprot prod forest 5p<br/> 14-07-10 Gvt Mali Arrêté n°2014-1856 interdiction exportation bois 2p<br/> 14-12-30 Gvt Mali Arrêté n°2014-3766 création COPIL GEDEFORII 2p<br/> 17-06-13 Exposé loi n°10-028 et textes d'appli 11p</p> <p><b>Autres documents</b></p> <p>01-03-xx FOSA Secteur forestier Mali 49p<br/> 03-12-xx FAO Plantations forestières et aménagement au Mali 82p<br/> 07-xx-xx GIZ Guide juridique ressources forestières Mali 33p<br/> 10-xx-xx FAO Evaluation ressources forestières Mali 60p<br/> 13-01-xx DNEF Note synthèse problématique gestion forestière Mali 12p<br/> 15-06-18 HELVETAS Mali Forest tenure and restauration Cas Mali 10p<br/> 17-xx-xx FAO Arbres forets utilisation terres zones arides 44p<br/> xx-xx-xx OIBT renforcement gouvernance exploit bois Mali 40p<br/> xx-xx-xx SANOGHO Eval projet mise en val forets Kita Mali 76p</p> |
| <b>P3</b> – Concepts de GDF et AF, défis au Mali        | <p>87-xx-xx BRUNDTLAND Notre avenir à tous 349p<br/> 99-xx-xx BERTRAND Evolution concept aménagement forestier 8p<br/> 99-xx-xx LANLY Aménagement forestier et gestion durable 5p<br/> 99-xx-xx LAROUSSINIE Nouvelle definition aménagement forestier 8p<br/> 17-06-07 SALVATERRA FAO TRI RCA Contexte 23p<br/> 07-xx-xx GIEC 4e Rapport d'évaluation CC 114p<br/> 13-05-xx LEROY Analyse critique GDF tropicales 240p<br/> 13-xx-xx GIEC 5e rapport d'évaluation CC 222p<br/> 17-06-07 SALVATERRA FAO TRI RCA Contexte 23p<br/> xx-xx-xx RIBOT Historique gest-for Afr-O 20p</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>P4</b> – Canevas de PAGS                             | <p>01-12-xx INTERCOOPERATION Gestion communautaire des forêts Mali 27p<br/> 02-06-xx NOUVELLET Manuel d'aménagement Mali 58p<br/> 06-12-xx GAUTIER Pop locales et aménagement forestier au BF et Mali 65p<br/> 10-07-26 Gvt Mali Décret n°10-387 liste essences forestières protégées 3p<br/> 13-04-30 Mali GEDEFORII PAGS Sobra -Falembougou 48p<br/> 13-02-xx Mali GEDEFORII PAGS Bafoulabe - Madibaya 66p</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>P5</b> - Méthodes d'inventaire pour les PAGS                               | 01-11-xx FORSTER Méthode inventaire forestier N'Djamena 49p<br>02-06-xx NOUVELLET Manuel d'aménagement Mali 58p<br>04-xx-xx KABORE Référentiel tech AF au BF 136p<br>06-xx-xx PICARD et al Eval productivité biomasse des savanes sèches africaines - SAVAFOR 6p<br>07-xx-xx DIABATE Comparaison méthodes d'inventaires 76p<br>12-02-xx DURRIEU Aménagement forestier en zone tropicale 98p<br>13-02-xx DREYFUS Dendrométrie GEEFT 109p<br>13-04-30 Mali GEDEFORII PAGS Sobra -Falembougou 48p<br>13-02-xx Mali GEDEFORII PAGS Bafoulabe - Madibaya 66p<br>14-12-17 BADC Manuel SIG 35p<br>16-04-xx THIOMBIANO Méthodes et dispositifs inventaires forestiers Af-O 15p |
| <b>P6</b> – Inventaire 2014 des régions de Kayes, Koulikoro, Sikasso et Ségou | 14-09-xx AGCC Rapport-final-Inventaire-Mali 64p                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>P7</b> - Gestion participative / communautaires des RN et des forêts       | Makala 3-1 Foresterie sociale et communautaire dans le monde 28p<br>02-06-xx DICKO Conventions locales GRN Mali 44p<br>03-xx-xx INTERCOOP Méthodo plan de gestion RN commune Mali 9p<br>04-08-xx IIED Conventions locales Mali GRN 18p<br>04-xx-xx FAO Gestion participative RN - démarches et outils 88p<br>08-xx-xx GIZ Gestion communale des forêts 1p<br>09-03-xx AFAR Guide méthodo plan GDRN 14p<br>10-05-xx IED Systeme_de_Cogestion_forets au_Mali 18p<br>13-10-xx PROTOS Diagnostic conventions locales GRN Mali 20p<br>14-04-xx MBODJ Gestion RF et revendication territoires au Mali 26p                                                                    |
| <b>P8</b> – Conventions locales de GRN                                        | Makala 3-2 Gestion participative et animation sociale 56p<br>08-xx-xx GIZ PACT Guide_methodo CL 51p<br>11-xx-xx GIZ guide_methodo élaboration convention locale GRN 44p<br>13-10-xx PROTOS Diagnostic conventions locales GRN Mali 20p                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>P9</b> – Promotion des PFNL                                                | 03-xx-xx LEBEL Mémoire PFNL à Thiès - Sénégal 142p<br>03-xx-xx LEBEL et al. Importance PFNL à Thiès - Sénégal 6p<br>10-xx-xx FAO Lignes directrices gestion durable forêts zones ar 68p<br>12-xx-xx LEHOUX CHAKIB Synthèse PFNL Mali 11p<br>14-07-xx DGF PRODOC GEDEFORII 101p<br>16-05-05 COMMODAFRICA Gomme arabique au Mali 3p                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>P10</b> - Enjeux du bois énergie dans le monde et au Mali                  | 09-xx-xx BERTRAND gestion durable RF au Mali 15p<br>15-11-xx SALVATERRA Rapport d'évaluation finale projet CENAO 154p                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>P11</b> - Techniques améliorées sur bois de feu                            | Makala 4-1 Carbonisation 43p<br>Makala 4-2 Améliorer la production de charbon de bois 34p<br>Makala 4-3 Foyers améliorés 17p                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>P12</b> - Reboisement                                                      | 05-09-xx BELLEFONTAINE régé naturelle aménagt forestier zones sèches 19p<br>17-02-07 FFEM NEP GDT-RFP 127p                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>P13</b> – Multiplication asexuée et RNA                                    | Makala 2-2 Technique de production de plants d'essences forestières 53p<br>08-xx-xx GIZ Gestion communale des forêts 1p<br>10-07-xx GIZ PACT Bilan reboisement 8 communes Mali 5p                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>P14</b> - Expériences du Burkina en AF                                     | 06-xx-xx SAWADOGO approche aménagement des forêts sèches 70p                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |



Juillet 2017

SAS SalvaTerra  
6 rue de Panama  
75018 Paris I France  
Tel : +33 (0)6 66 49 95 31  
Email : [info@salvaterra.fr](mailto:info@salvaterra.fr)  
Skype : o.bouyer.salvaterra  
Web : [www.salvaterra.fr](http://www.salvaterra.fr)  
Vidéo : [www.salvaterra.fr/fr/video](http://www.salvaterra.fr/fr/video)

