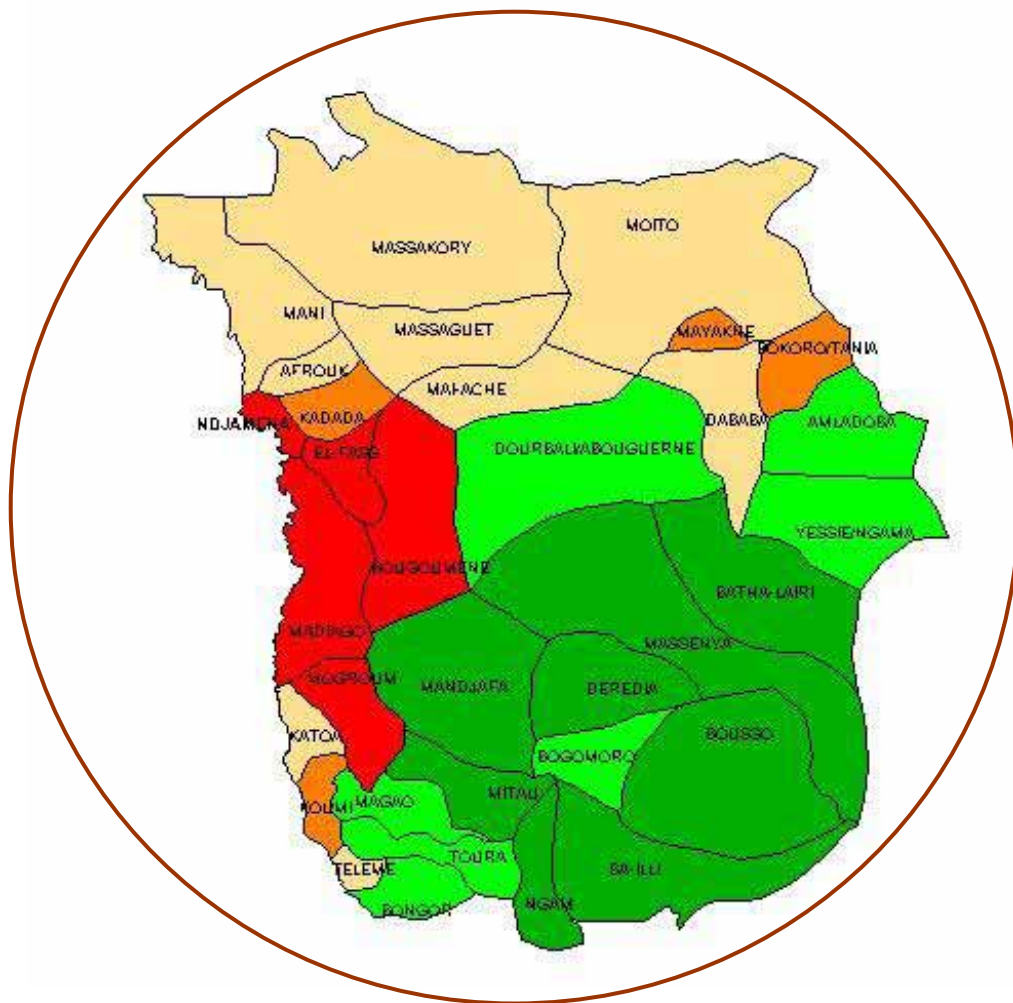


**Plan Directeur d'Approvisionnement
en énergie domestique
de N'Djamena**



Novembre 2002



ECO-Consult / Agritchad



Sommaire

Préface

Sigles et abréviations

Glossaire

Présentation de la zone

1. Méthodologie d’élaboration du PDA	8
2. Consommation de N’Djamena en énergie domestique	11
3. Offre en bois-énergie	16
4. Filières d’approvisionnement de N’Djamena en bois-énergie	24
5. Prélèvements ruraux de bois-énergie	37
6. Bilan diagnostique sur la zone d’approvisionnement de N’Djamena	43
7. Stratégies du PDA	52

Conclusions

Bibliographie

Annexes

Annexe I	Résultats de l’Inventaire Forestier Général
Annexe II	Cartographie des formations végétales
Annexe III	Filières d’approvisionnement de N’Djamena en bois-énergie

La table des matières détaillée figure en fin de document

Préface

Sigles et abréviations

AEDE Agence pour l'Energie Domestique et l'Environnement

BCR Bureau central du Recensement

DPFLCD Direction de la Protection des Forêts et de la Lutte contre la Désertification

IFG Inventaire Forestier Général

IGN Institut Géographique National

MEE Ministère de l'Environnement et de l'Eau

MJ Mega Joule

PDA Plan Directeur d'Approvisionnement

PED Projet Energie Domestique

RGP Recensement général de la population

SIEP Système d'Information et d'Evaluation Permanent

SIG Système d'Information Géographique

SLG Structure locale de gestion

TM Thematic Mapper

T éq. bois Tonne équivalent bois

VERT Village exploitant rationnellement son terroir

Glossaire

Equivalences dendrométriques

1 m³ = 2 stères

1 stère = 350 kg

1 kg de charbon = 7 Kg de bois-énergie

(méthodes traditionnelles)

Bois-énergie

Bois utilisé pour la production de combustible : bois de feu ou charbon de bois

Formations forestières

Les formations forestières stricto sensu regroupent les forêts claires, les savanes boisées, arborées et arbustives.

Forêt claire : Peuplement ouvert avec des arbres de petite et moyenne taille

Savane boisée : Arbres et arbustes forment un couvert clair

Savane arborée : Arbres et arbustes sont disséminés parmi un tapis graminéen

Savane arbustive : Formation comprenant un tapis graminéen et des arbustes uniquement

Vide : Site sans végétation forestière (ni arbres ni arbustes)

Plantation : Peuplement plus ou moins dense qui consiste le plus souvent en essences exotiques

Le Projet (Energie Domestique)

Est considéré comme un processus d'apport de prestations limité dans le temps, visant à effectuer une série d'activités avec des objectifs précis, conçues pour produire un résultat spécifique dans un délai donné.

Objectif du projet

Consiste à faire évoluer l'action des groupes-cibles consécutivement aux « résultats ». Cette évolution recherchée permet aux groupes cibles de réaliser leur objectif de développement.

Objectif de développement

Représente l'amélioration recherchée par les groupes cibles dans le futur.

Objectif global

Recouvre l’intention finale en matière de développement qui est poursuivie par la réalisation d’un projet.

Village VERT

Est un terroir villageois délimité et aménagé où la Structure Locale de Gestion a le monopole de la gestion rationnelle et durable des ressources forestières.

Structure locale de gestion

Organisation villageoise, reconnue et enregistrée par le Ministère de l’Environnement et de l’Eau, dont la tâche est d’assurer la gestion rationnelle et durable des ressources forestières d’un Village VERT, l’exploitation, la surveillance l’entretien et la régénération d’une zone forestière donnée.

Terroir

Est une portion d’espace coutumièrement occupée par les habitants d’un village ou d’un groupe de villages, liés par des relations de solidarité, des intérêts communs et par une certaine organisation pour l’exploitation des ressources agricoles, forestières, pastorales, cynégétiques et halieutiques.

Transfert

Est une délégation des pouvoirs de gestion des ressources naturelles d’un terroir, de l’Etat à la collectivité locale (village, commune rurale, etc.).

Plan simple d’aménagement

Est un document technique, élaboré par l’organisation villageoise, avec l’appui des opérateurs locaux et de l’administration forestière. Il a pour but de planifier les activités à mettre en œuvre pour l’utilisation rationnelle et durable des ressources forestières du terroir. Il détermine le quota.

Quota

Volume de bois qui peut être prélevé annuellement par la communauté villageoise sans que la durabilité des ressources forestières soit mise en cause.

Présentation du bassin d’approvisionnement

Les limites géographiques

La zone délimitée comme bassin d’approvisionnement de N’Djamena en bois-énergie s’étend sur environ 7,5 millions d’ha et comprend 33 cantons répartis sur 4 départements (Mayo boney, Dababa, Baguirmi et Hadjer el Hamis). Les limites de cette zone sont repérables de la façon suivante :

- Au nord, la latitude qui passe par Massakory ;
- A l’ouest, la frontière avec le Cameroun ;
- Au sud, l’axe Bongor - Ngam - Gadang Gougouri ;
- A l’est, l’axe Gadang Gougouri - Badanga - Arboutchatak - Abourda Ndouta - Terset.

On y distingue principalement deux zones bioclimatiques : au nord la zone « sahélienne » (pluviométrie comprise entre 200 et 600 mm), au sud la zone « sahélo-soudanienne » (pluviométrie entre 600 et 800 mm).

Les populations concernées

La population de N’Djamena est voisine en 2001 de 800 000 habitants et 135 000 ménages. Elle croît depuis dix ans au rythme moyen de 5,7 % par an (estimations BCR).

La population rurale du bassin peut être globalement estimée à 750 000 habitants en 2001. Elle était voisine de 615 000 habitants en 1993, date de dernier Recensement Général de la Population. Elle augmente en moyenne au rythme de 2,5% par an (estimations BCR) Elle. Les densités démographiques rurales sont faibles, inférieures en moyenne à 7,8 habitants/km².

Tableau 1 : Population rurale du bassin de N’Djamena (RGP 1993)

canton	préfecture	surface (km ²)	population 1993	Nombre de ménages en 1993	densité (hab/km ²)
AFROUK	CHARI-BAGUIRMI	629	10 176	2 030	16
AMLADоба	CHARI-BAGUIRMI	2 226	13 107	2 800	6
BA-ILLI	CHARI-BAGUIRMI	3 583	35 335	6 609	10
BATHA-LAIRI	CHARI-BAGUIRMI	3 656	17 028	3 375	5
BOGOMORO	CHARI-BAGUIRMI	1 245	14 948	2 892	12
BOKORO/TANIA	CHARI-BAGUIRMI	1 170	27 180	5 740	23
BONGOR	MAYO-KEBBI	943	12 561	2 300	13
BOUGOUMENE	CHARI-BAGUIRMI	3 216	6 696	1 382	2
BOUSSO	CHARI-BAGUIRMI	4 962	25 549	5 363	5
DABABA	CHARI-BAGUIRMI	2 012	13 514	2 640	7
DEREDIA	CHARI-BAGUIRMI	2 249	6 897	1 395	3
DOURBALI/ABOUGUERNE	CHARI-BAGUIRMI	5 447	18 218	3 868	3
EL-FASS	CHARI-BAGUIRMI	883	15 822	3 405	18
KADADA	CHARI-BAGUIRMI	893	15 635	3 287	18
KATOA	MAYO-KEBBI	619	8 735	1 594	14
KOUMI	MAYO-KEBBI	584	20 849	3 791	36
MADIAGO	CHARI-BAGUIRMI	2 711	83 465	16 874	31
MAGAO	MAYO-KEBBI	1 091	18 051	3 415	17
MAI-ACHE	CHARI-BAGUIRMI	1 978	11 466	2 509	6
MANDJAJA	CHARI-BAGUIRMI	4 079	8 234	1 784	2
MANI	CHARI-BAGUIRMI	2 930	38 189	7 756	13
MASSAGUET	CHARI-BAGUIRMI	2 472	16 543	3 408	7
MASSAKORY	CHARI-BAGUIRMI	8 448	62 721	15 772	7
MASSENYA	CHARI-BAGUIRMI	6 852	14 218	3 157	2
MAYAKNE	CHARI-BAGUIRMI	433	6 177	1 299	14
MITAU	MAYO-KEBBI	1 495	14 549	2 708	10
MOGROUM	MAYO-KEBBI	1 408	10 742	2 106	8
MOITO	CHARI-BAGUIRMI	7 431	27 762	6 168	4
NGAM	MAYO-KEBBI	1 163	12 074	2 280	10
TELEME	MAYO-KEBBI	275	7 914	1 482	29
TOURA	MAYO-KEBBI	1 184	16 779	3 326	14
YESSIE/NGAMA	CHARI-BAGUIRMI	2 781	5 575	1 074	2
TOTAL		81 049	616 709	127 589	8

Carte 1: Bassin d'approvisionnement en bois-énergie de N'Djamena



Source : FEWS

1. Méthodologie d’élaboration du PDA

1.1 Objectifs

Le Plan Directeur d’Approvisionnement en énergie domestique de N’Djamena est un outil de planification qui vise à mettre en place les conditions d’un approvisionnement urbain en énergie domestique durable et stable. Il doit définir l’organisation souhaitable de ce nouvel approvisionnement sur les plans géographique, technique et socio-économique. Il s’agit en particulier :

- d’ajuster les quantités de bois-énergie exploitées aux possibilités de la ressource forestière,
- d’améliorer le rendement des filières, de la production à la consommation,
- de faire en sorte que l’exploitation de bois-énergie devienne un facteur de développement rural et de lutte contre la pauvreté.

Les enjeux sont d’importance, puisqu’ils concernent :

- plus de 4,5 millions d’hectares de superficies forestières,
- 44 millions de m³ de bois sur pied,
- 250 000 stères de bois et 60 000 tonnes de charbon produites et transportées chaque année vers N’Djamena,
- plus de 12 milliards de chiffre d’affaires, uniquement pour le bois-énergie,
- plusieurs milliers d’acteurs bûcherons, charbonniers, transporteurs, commerçants urbains.

La démarche adoptée s’est fondée :

- sur l’évaluation de la consommation de N’Djamena en énergie domestique et les tendances d’évolution de la demande,
- sur l’évaluation de l’offre en bois-énergie dans le bassin d’approvisionnement de N’Djamena,
- sur l’analyse des conditions de rencontre de l’offre et de la demande de bois-énergie : filières, structures de prix, etc..

Le PDA a été réalisé par une équipe pluridisciplinaire regroupant forestiers, spécialistes de l’énergie, spécialistes SIG et bases de données, agro-économistes, associant à leurs travaux les acteurs concernés par les filières bois-énergie.

1.2 Demande de N’Djamena en énergie domestique

Plusieurs travaux ont été menés par l’AEDE sur la demande de N’Djamena en énergie domestique, en particulier

- Des enquêtes sur la consommation domestique de combustibles, mettant en évidence les types de combustibles, le matériel utilisé, les modes de consommation en fonction des caractéristiques socio-économiques des ménages,
- Des études sur le marché des combustibles domestiques et les structures des prix (Cf. bibliographie en annexe).

On dispose également de quelques données issues de travaux antérieurs au projet, permettant de saisir les tendances d’évolution de la demande urbaine en bois-énergie.

1.3 Offre en bois énergie

Pour évaluer l’offre de bois-énergie, deux types de travaux ont été menés.

L’Inventaire Forestier Général a permis de déterminer deux paramètres essentiels : le capital de bois sur pied et la production disponible pour l’approvisionnement de N’Djamena en bois-énergie. Il a permis d’obtenir des informations détaillées sur :

- Les surfaces boisée et non-boisée ;
- La répartition des différentes formations forestières ;
- La structure des forêts et des savanes, en particulièrement la répartition des essences, la distribution des diamètres ainsi que la densité ;
- Le volume de bois sur pied pour les différentes essences ;
- Le potentiel d’exploitation.

Le nombre total de placettes échantillons s’élève à 1 286 échantillons distribués régulièrement sur 7 290 000 ha, couvrant l’essentiel du bassin d’approvisionnement (sauf le canton de Fitri).

L’interprétation des Images satellite a porté sur des clichés Landsat TM de mai 2001, dont la surface recouvre, en débordant légèrement, les surfaces couvertes par l’Inventaire Forestier. Elle a permis de cartographier la répartition des différentes formations végétales sur l’ensemble du bassin et d’extrapoler les résultats de l’Inventaire Forestier.

1.4 Filières d’exploitation du bois-énergie

Une série d’enquêtes a été menée par l’AEDE, visant :

- à quantifier les flux actuels de bois-énergie vers N’Djamena par produit, par moyen de transport et par origine géographique,
- à identifier les principales filières de commercialisation du bois-énergie et leurs acteurs,
- à comprendre l’économie des chaînes et leurs dynamiques.

1.5 Bilan offre/demande de bois-énergie

L’ensemble des données recueillies a permis d’établir un bilan ressources/prélèvements pour le bois-énergie dans chaque canton du bassin d’approvisionnement. Des projections de ce bilan ont été réalisées suivant différents scénarios, prenant en compte les tendances prévisibles d’évolution de l’offre et de la demande de bois-énergie et les interventions de l’Etat au niveau des filières.

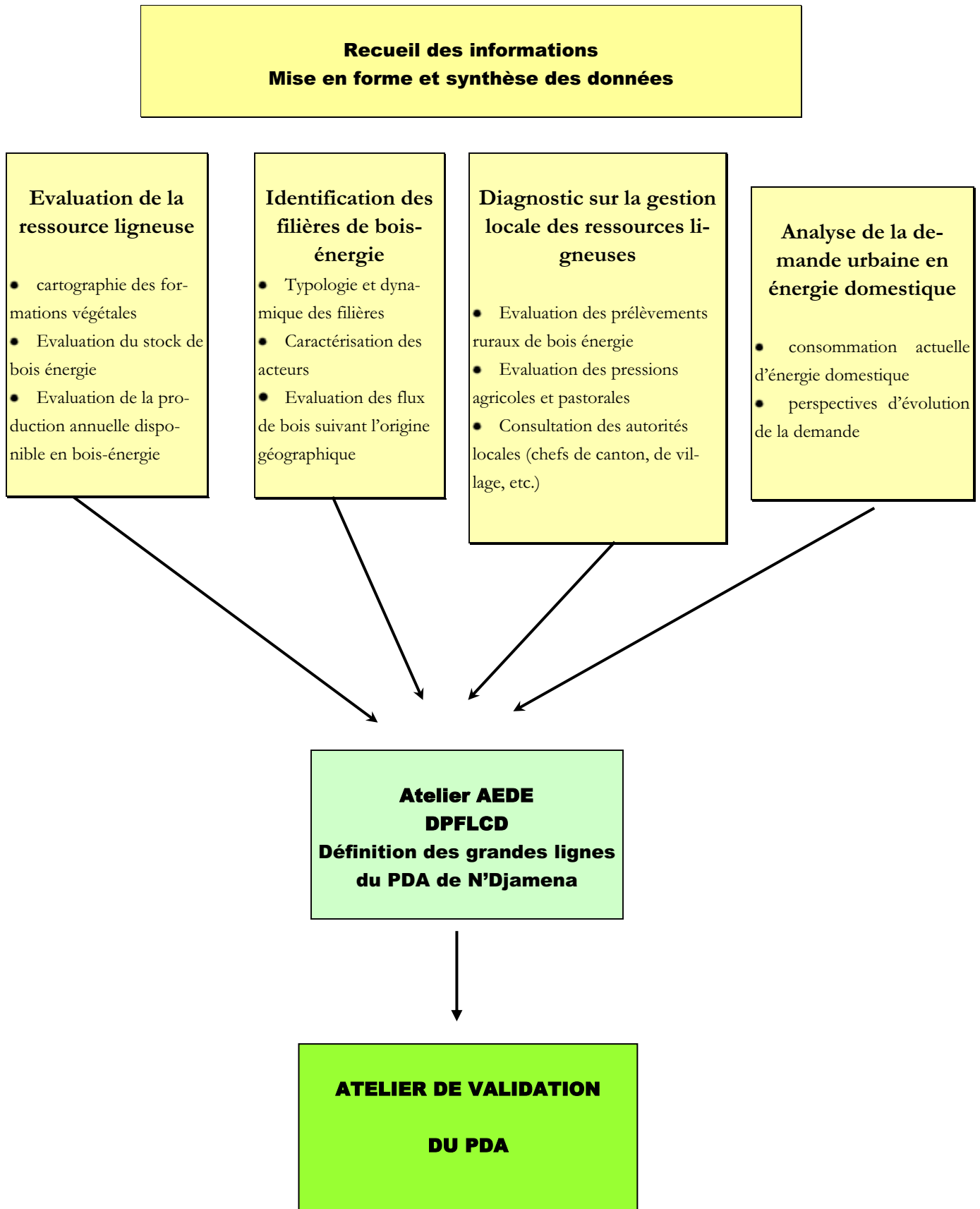
1.6 Finalisation du PDA

Les résultats de ces travaux ont été synthétisés au cours de séances de travail réunissant l’équipe de l’AEDE et la Direction des Forêts (DPFLCD), au cours desquelles ont été discutées et définies :

- la réorganisation souhaitable des flux d’exploitation et de transport en ville du bois énergie,
- les stratégies locales d’intervention adaptées aux différentes zones du bassin d’approvisionnement,
- les grandes lignes de la stratégie d’intervention concernant la demande de combustibles domestiques.

Les principaux résultats de l’ensemble des travaux sont présentés dans ce document sous forme de synthèses courtes, de tableaux et de cartes. La méthodologie et les résultats détaillés des différents travaux figurent dans les annexes.

Figure 1 : Méthodologie d’élaboration du PDA



2. Consommation de N’Djamena en énergie domestique

2.1 Consommation de bois-énergie

2.1.1 Consommation de N’Djamena en bois-énergie

Les enquêtes « trafic » menées par AEDE en 2001 ont évalué l’approvisionnement annuel de N’Djamena à environ:

- 250 000 stères de bois de feu
- 1,5 millions de sacs, soit 60 000 tonnes de charbon, dont la fabrication a nécessité 1 200 000 stères de bois.

► La ville de N’Djamena a consommé en 2001 près de 1 450 000 stères de bois-énergie.

2.1.2 Consommation individuelle

La population de N’Djamena était en 2001 voisine de 800 000 habitants (Estimations BCR).

Chaque habitant de N’Djamena a consommé en 1991 110 kg de bois de feu et 75 kg de charbon de bois

► Chaque habitant de N’Djamena a consommé en 2001 l’équivalent de 1,8 stère de bois (soit 0,89 m³ ou 625 kg).

2.1.3 Comparaison avec d’autres villes du Sahel

Dans d’autres villes du Sahel, les consommations de bois-énergie ont été évaluées à :

- 750 kg/hab/an en 1997 à Bamako (consommation dominante de charbon)¹
- 350 kg/hab/an en 1990 à Niamey (consommation quasi exclusive de bois de feu)²

Le niveau de consommation de N’Djamena, qui est en phase de transition du bois vers le charbon, se situe donc logiquement entre celui de Niamey et celui de Bamako.

2.1.4 Tendances d’évolution des consommations de bois et de charbon

Au cours des 20 dernières années, la consommation domestique individuelle de charbon à N’Djamena a été multipliée par trois, tandis que la consommation de bois de feu a été divisée par cinq.

► Le charbon est aujourd’hui le combustible principal de plus de la moitié des ménages de N’Djamena.

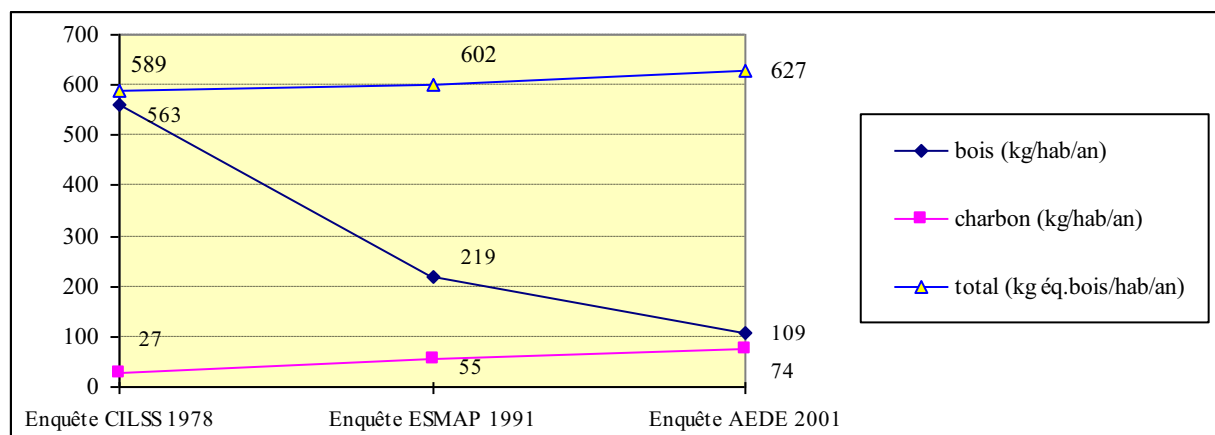
La consommation individuelle de bois-énergie augmente de 0,6% par an depuis 10 ans, tandis que la population de N’Djamena augmente au rythme de 5,7 % par an (estimations BCR).

¹ Cf. Schéma Directeur d’Approvisionnement en bois-énergie de Bamako, SED/CCL, 1997.

² Cf. Schéma Directeur d’Approvisionnement en bois-énergie de Niamey, PEII/Energie Domestique, 1991.

Entre 1991 et 2001, la consommation en bois-énergie de la ville de N’Djamena a augmenté au rythme de 6,3 % par an. Elle double donc pratiquement en douze ans.

Figure 2 : Evolution de la consommation individuelle de bois-énergie à N’Djamena



2.2 Autres sources d’énergie domestique

2.2.1 Gaz butane

Filières d’approvisionnement

La distribution de gaz butane est assurée à N’Djamena par la société Total. Le gaz est acheté en vrac à Ngaoundéré (Cameroun) et transporté à N’Djamena dans des camions citernes. Il est ensuite conditionné dans le centre remplisseur de Total. Les bouteilles de 3 kg, 6 kg et 12,5 kg sont acheminées par des camionnettes de Total auprès d’une quinzaine de détaillants dans la ville. Les bouteilles de 12,5 kg sont surtout utilisées par les ménages aisés et les expatriés, la bouteille de 6 kg est le mode de conditionnement « populaire » le plus employé.

Equipement des ménages

Le nombre de ménages équipés est évalué à environ 10 000. En 2001, ces ménages ont consommé environ 40 000 recharges de 6 kg, soit environ 4 recharges par ménage équipé et par an (Sources : PNG).

Le « Fonds Gaz »

Le Fonds Gaz a été créé en juillet 2000 pour soutenir le programme de substitution du bois-énergie par le gaz. Depuis mai 2001, il est alimenté par une taxe sur les produits pétroliers qui s’élève à 3 FCFA sur le litre de gas-oil et à 5 FCFA pour le litre de super. Le montant des recettes s’élevait en 2001 à environ 280 millions de FCFA. Il alimente la subvention du gaz en emballages de 3 et 6 kg ainsi que celle des équipements. Les bouteilles de 12,5 kg et le gaz en vrac ne sont pas subventionnés.

Le montant des subventions est devenu particulièrement important depuis décembre 2000 (augmentation du prix export Cameroun). Le prix des recharges est plafonné, la subvention s’élève à 4 400 FCFA pour la recharge de 6 kg et à 2 200 FCFA pour la recharge de 3 kg. Le coût d’un équipement complet est de 30 265 FCFA, la subvention est de 10 000 FCFA l’unité.

Le montant total des subventions s’est élevé à 192 millions pour les 10 premiers mois de l’année 2002, dont 187,5 millions pour la subvention des recharges et 4,5 millions pour la subvention des équipements.

Consommation de gaz butane

Conséquence de la baisse du prix des équipements et de leur coût d’utilisation, la consommation de gaz en bouteilles de 6 kg s’est fortement accrue : elle a triplé de 1999 à 2001, atteignant une consommation annuelle de 209 tonnes en 2001. 1 500 ménages s’équipent en réchauds à gaz en 2000 et 1 200 en 2001. Dans le même temps, la consommation globale de gaz a augmenté de 60%. En 2002, le gaz « populaire » représente 63 % de la consommation globale de gaz.

Tableau 2 : Consommation de gaz butane (Kg/an) suivant le mode de conditionnement

	recharges de 6 kg	tous conditionnements *
1999	68 538	226 493
2000	126 504	310 644
2001	209 454	364 998
janv à août 2002	177 654	282 097

* vrac et bouteilles de 3, 6 et 12,5 kg

Source : PNG

Prix du gaz butane

Tableau 3 : Prix de vente du gaz butane (depuis août 2000)

	Vrac ¹	12,5 kg ¹	3 kg et 6 kg ²
Prix de gros (F.CFA/kg)	1 183	1 147	353
Prix au détail (FCFA/kg)	-	1 227	378

(1) Prix libéralisés.

(2) Prix plafonds réglementés.

Source : PNG

2.2.2 Pétrole lampant

L’essentiel de l’approvisionnement de la ville de N’Djamena en pétrole lampant est assuré par une filière informelle, constituée d’une multitude de petits commerçants qui franchissent quotidiennement la frontière avec le Cameroun. Cette filière approvisionne les boutiques où le pétrole est revendu par litre et fractions de litre, à un prix voisin de 400 F/litre. Le pétrole lampant est utilisé seulement pour l’éclairage. En l’absence d’équipements adaptés, il ne peut être considéré aujourd’hui comme un combustible de substitution pour la cuisine.

2.2.3 Part relative des différents combustibles domestiques

La part relative de chaque type de combustible, en terme d’énergie utile, est présentée dans la figure suivante.

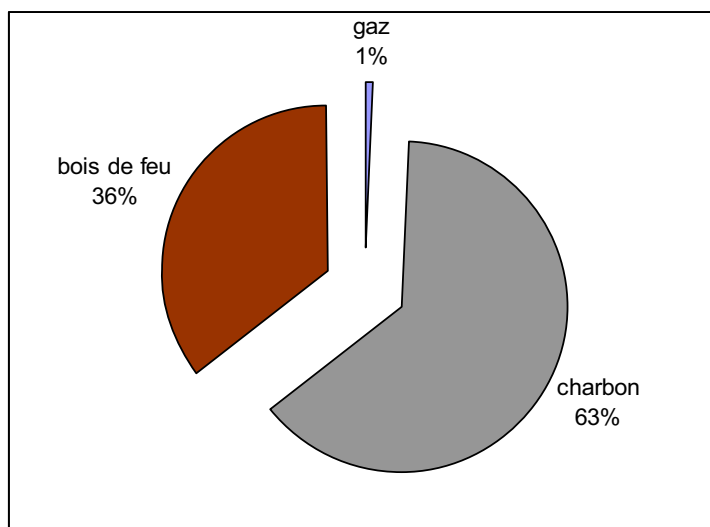
Tableau 4 : Part relative des différents combustibles domestiques (en MJ)

	gaz	charbon	bois de feu
consommation en T/an	240	60 000	87 000
MJ/kg	45	29	15
rendement de l’équipement	45%	20%	15%
MJ utile/an	4 860 000	348 000 000	195 750 000
consommation en %	1%	63%	36%

Source : AEDE, PNG

Figure 3 : Part d’énergie domestique fournie par le bois, le charbon et le gaz

- le charbon fournit plus de 63% du combustible domestique,
- le bois arrive en deuxième position avec 36 %,
- le gaz ne représente que 1% de la consommation d’énergie domestique des ménages de N’Djamena. En général, les ménages équipés n’utilisent pas le gaz en combustible principal



Source : PNG

2.3 Prix des combustibles domestiques à la consommation

2.3.1 Coût de l’énergie domestique

Tableau 5 : Prix des différents combustibles à la consommation (N’Djamena, 2001)

Combustible	MJ par kg	Rendement de l’équipement	Prix du combustible	Coût par MJ/utile FCFA
Bois de feu (foyer traditionnel)	15	15%	35-50 FCFA/kg	15,6-22,2
Charbon de bois (foyer traditionnel)	29	20%	90-110 FCFA/kg	15,5-19,0
Gaz subventionné	45	45%	378 FCFA/kg	18,7
Gaz non subventionné	45	45%	1100 FCFA/kg	54,3
Pétrole lampant	35	35%	400 FCFA/l	32,7

Note : les prix du bois-énergie sont donnés sous forme de fourchettes de prix . pour tenir compte des différents conditionnements

Source : AEDE, 2001

Pour le consommateur, le coût de l’énergie domestique est très voisin pour le bois de feu, le charbon de bois et le gaz subventionné.

- Les prix relatifs du bois et du charbon de bois tendent à orienter les consommateurs vers le charbon à cause de ses avantages comparatifs (confort de cuisine, propreté, etc.).

- Au prix d'une lourde subvention, alimentée par le Fonds Gaz, le gaz butane est un combustible compétitif. Les équipements gaz représentent toutefois un investissement relativement lourd (entre 15 000 et 20 000 francs), ce qui constitue un obstacle pour de nombreux ménages. Non subventionné, le gaz serait à l'usage trois fois plus cher que le bois et le charbon de bois.
- Dans l'hypothèse où il existerait des réchauds à pétrole, le coût pour le consommateur serait deux fois plus élevé que la cuisson au bois. Dans ces conditions, le pétrole lampant n'est pas concurrentiel avec le bois et le charbon de bois.

2.3.2 Evolution du prix des combustibles

Entre 1988 et 2001, les prix du bois et du charbon ont évolué de façon parallèle, en augmentant de 4% par an en moyenne (indice 100 en 1988, 180 en 2001)¹. L'évolution des prix du bois-énergie a globalement suivi celle du coût de la vie en général et des produits alimentaires en particulier. Le recul des formations forestières et l'éloignement des zones de production n'a pas exercé sur les prix du bois-énergie la pression à la hausse à laquelle on pouvait s'attendre. Les consommateurs n'ont guère été encouragés à utiliser des foyers plus économes.

L'évolution des prix du pétrole lampant présente des variations inter-annuelles importantes. Sur la période 1988-2001, son prix a augmenté de 6% par an en moyenne.

Après un doublement des prix au moment de la dévaluation de 1994, le prix du gaz butane est aujourd'hui, grâce à la subvention, le produit qui a le moins augmenté. Cela explique la forte croissance de la consommation, malgré les pénuries fréquentes de gaz sur le marché qui tendent à freiner son développement.

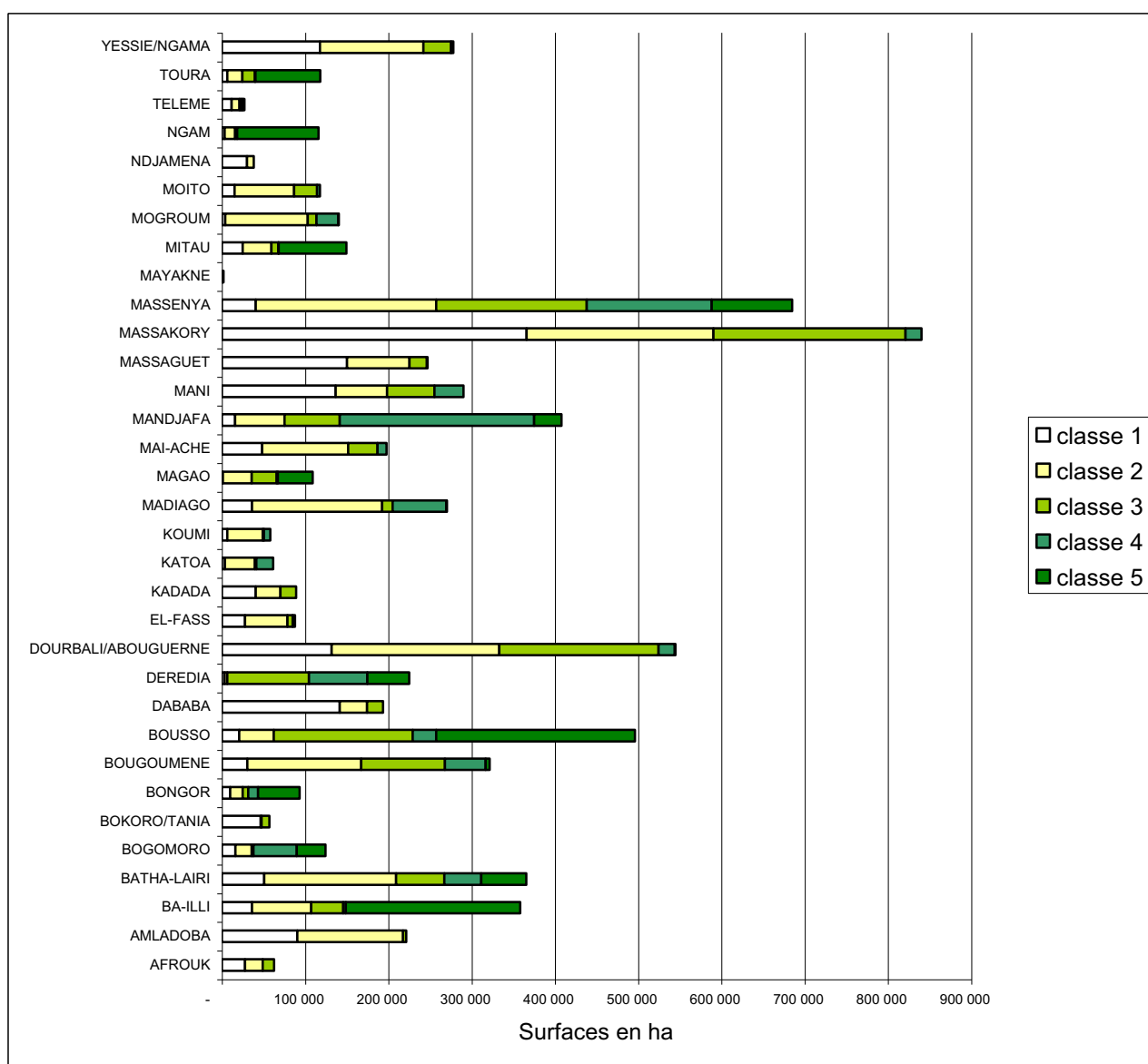
¹ Source : Direction de la Statistique et PNG.

3. Offre en bois-énergie

3.1 Cartographie des formations végétales

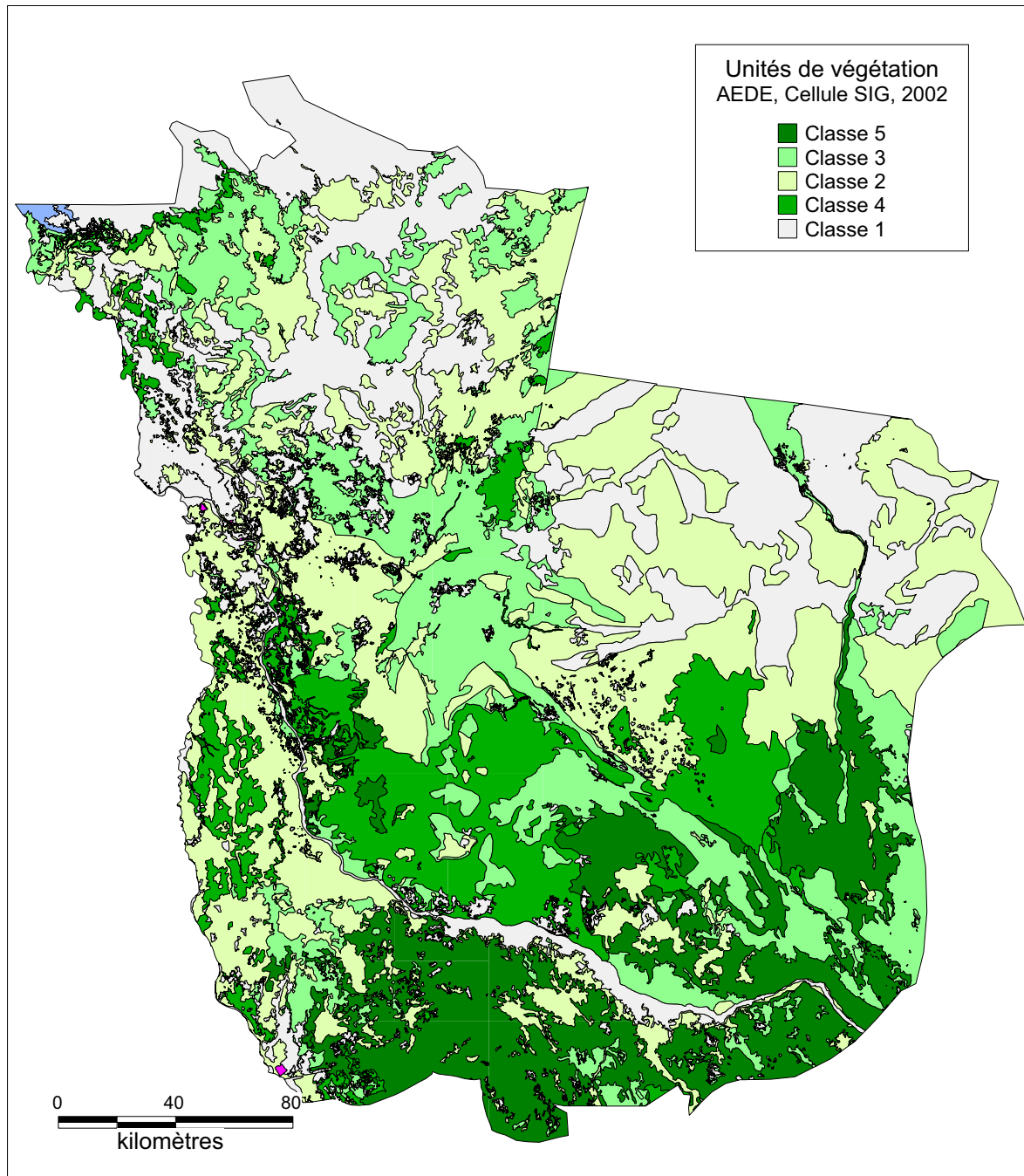
La superficie globale du bassin d’approvisionnement de N’Djamena est voisine de 7,5 millions d’hectares. L’interprétation des images satellite a permis d’individualiser cinq classes de végétation, dont la répartition a été cartographiée sur l’ensemble du bassin. Chaque classe se caractérise par le taux de recouvrement, l’importance relative de différents types de formations forestières et par des espèces forestières dominantes (Cf. graphique, tableau et carte des pages suivantes).

Figure 4 : Surfaces des formations végétales par canton



N.B. le canton de Massakory inclut Assalé.

Carte 2 : Formations végétales du bassin d'approvisionnement en bois-énergie de N'Djamena



Source : SIG AEDE 2002

Tableau 6 : Caractérisation des formations végétales identifiées par interprétation des images satellite

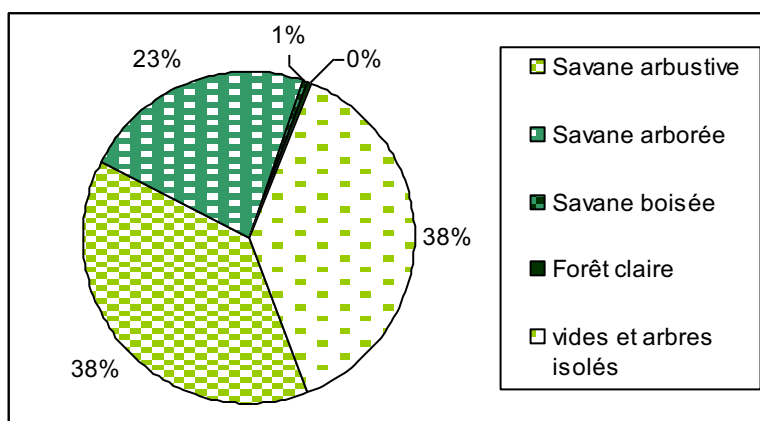
Classe de végétation SIG	Description	espèces les plus fréquentes	taux de recouvrement	composition en % des formations végétales SIG en fonction des unités forestières FAO						
				surfaces sans arbres ni arbustes	arbres isolés	savane arbustive	savane arborée	savane boisée	forêt claire	plantations
classe 1	Végétation forestière quasiment inexistante , réduite à des îlots de savane arbustive très lâche et à quelques arbres isolés (cas fréquent des terroirs agricoles).	Sclerocaria birrea, Faidherbia albida, Khaya senegalensis, Ficus sp., Tamarindus indica	< 10%	57%	4%	29%	9%	0%	0%	0%
classe 2	Végétation forestière très dégradée , constituée essentiellement de savane arbustive à faible densité de peuplement. Dominante dans la partie nord du bassin	Combretum aculatum , Ziziphus mauritiana , Boscia senegalensis , Guiera senegalensis , Salvadora persica . Quelques pieds dispersés de Balanites aegyptiaca , Acacia seyal , Acacia senegalensis , Ptilostigma reticulata .	10 à 30 %	32%	5%	42%	20%	0%	0%	0%
classe 3	Végétation forestière très claire , constituée d'une mosaïque de zones dégradées, de savane arbustive et de savane arborée. Présente surtout dans la partie nord du bassin.	Acacia siberiana (nord du bassin), Acacia seyal , Acacia senegalensis , Balanites aegyptiaca . Acacia nilotica dans les bas-fonds (Lac Tchad, Fitri)	30 à 40 %	26%	5%	45%	24%	1%	0%	0%
classe 4	Végétation forestière claire, avec des îlots arborés plus importants que dans la classe 3 précédente. Présente surtout dans la partie sud du bassin.	Espèces dominantes : Anogeissus leiocarpus , Terminalia macroptera , Combretum glutinosum . Acacia nilotica dans les forêts galerie le long du Logone	40 à 60 %	19%	3%	43%	34%	1%	0%	0%
classe 5	Végétation forestière dominée par la savane arborée . Présente dans la partie sud du bassin	Espèces dominantes : Anogeissus leiocarpus , Ziziphus spinacritii , Terminalia macroptera , Terminalia avicennoides . Autres espèces : Prosopis africana , Daniella oliveri , Tamarindus indica , Sclerocarya birrea .	> 60%	11%	7%	36%	43%	2%	1%	0%

N. B. Les terres cultivées de façon permanente, ne présentant pas de végétation ligneuse, sont cartographiées dans la classe « vide » (sans végétation forestière). Les jachères sont pour la plupart intégrées dans la classe « savane arbustive », les parcs agricoles dans la classe « arbres isolés »

3.2 Volume de bois-énergie sur pied

La superficie des formations forestières stricto sensu¹ a été estimée par l’Inventaire Forestier Général à 4,5 millions d’hectares. Les savanes arborées représentent moins d’un quart des surfaces. On note le fort pourcentage d’espaces vides de toute végétation et de savanes arbustives à faible taux de recouvrement.

Figure 5 : Surfaces des formations forestières IFG



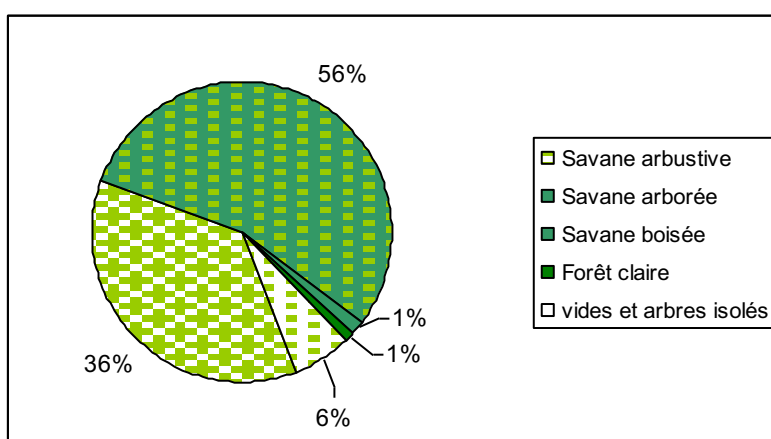
Source : AEDE, IFG, 2002

Le volume de bois brut a été estimé à près de 55 millions de m³ pour l’ensemble de la zone, avec un volume moyen de 7,6 m³ par hectare. Le volume moyen sur pied est de 11,5 m³ par hectare de formation forestière.

Le volume de bois énergie (hors bois d’œuvre et bois de service) des formations forestières a été évalué à environ **44 millions m³**, dont 2,5 millions de m³ de bois mort (il s’agit essentiellement des forêts mortes de Prosopis et d’Anogeissus leioarpus dans le secteur Dourbali/Dababa).

Les formations forestières « savane arbustive » et « savane arborée » fournissent plus de 90 % du volume total de bois.

Figure 6 : Volume de bois par formation forestière



Source : AEDE, IFG, 2002

Les espèces forestières dominantes sont l’Anogeissus leioarpus (16 % du volume total), le Balanites aegyptiaca (11%), le Sclerocarya birrea (11%), l’Acacia seyal (9%).

¹ définies dans l’Inventaire Forestier en fonction de la classification FAO

Cliché 1 : Galerie forestière



Cliché 2 : Forêt claire



Cliché 3 : Savane boisée



Cliché 4 : Savane arborée



Cliché 5 : Savane arbustive



Cliché 6 : Vide (sans végétation forestière)



3.3 Production annuelle de bois-énergie

La production brute a été évaluée à environ 2,5 millions de m³ avec les hypothèses de productivité moyenne suivantes :

- Savane arbustive 0,3 m³/ha/an
- Savane arborée 0,9 m³/ha/an
- Savane boisée 1,2 m³/ha/an
- Forêt claire 1,9 m³/ha/an

Par précaution, on a adopté ici les valeurs basses des estimations proposées dans l'annexe I « Inventaire Forestier ». La faible productivité des savanes arbustives s’explique par la fréquence des feux de brousse, par les mises en culture fréquentes qui ne permettent pas la régénération des sols ni celle de la végétation et par la baisse de la fertilité des sols qui en résulte.

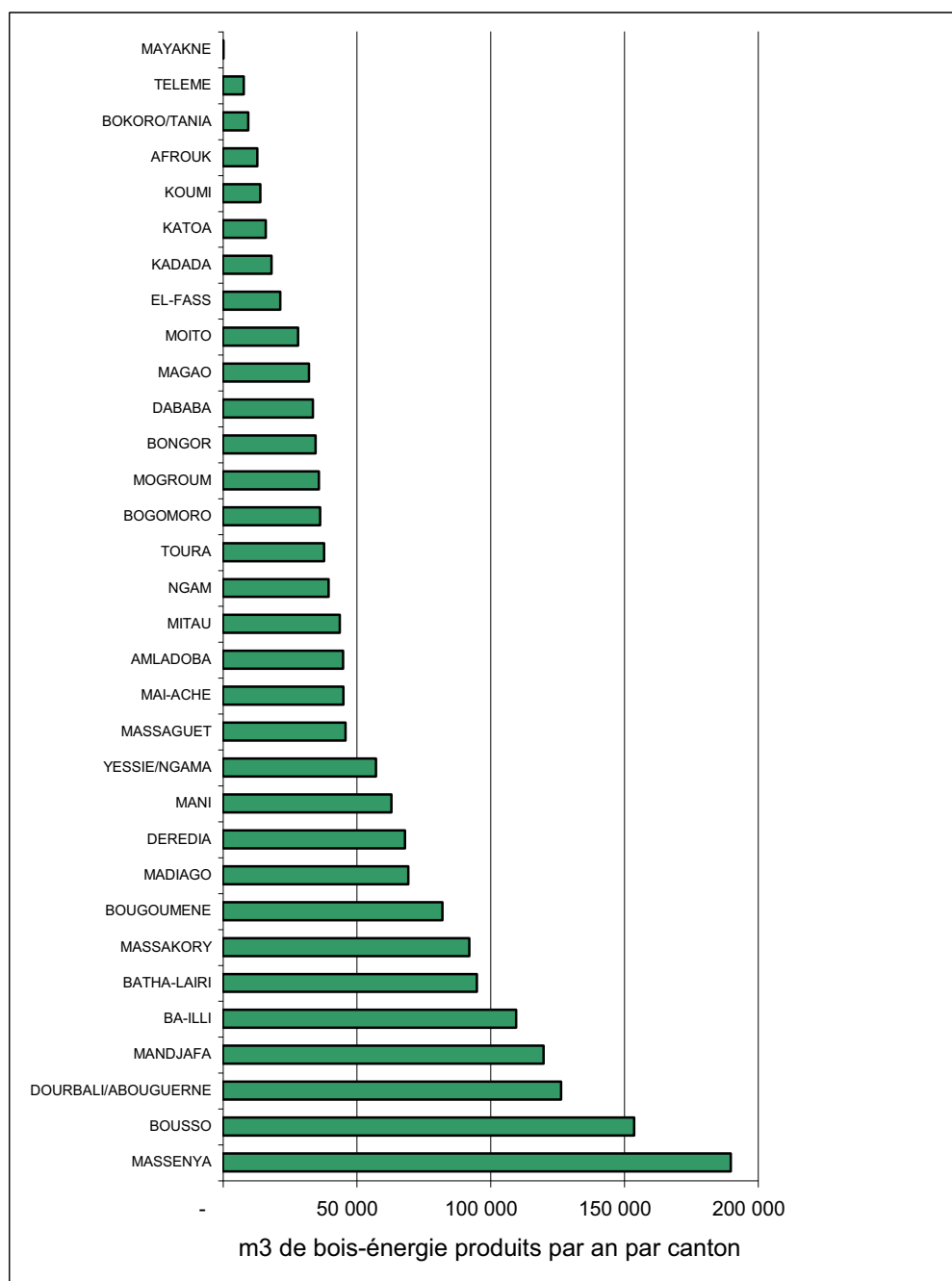
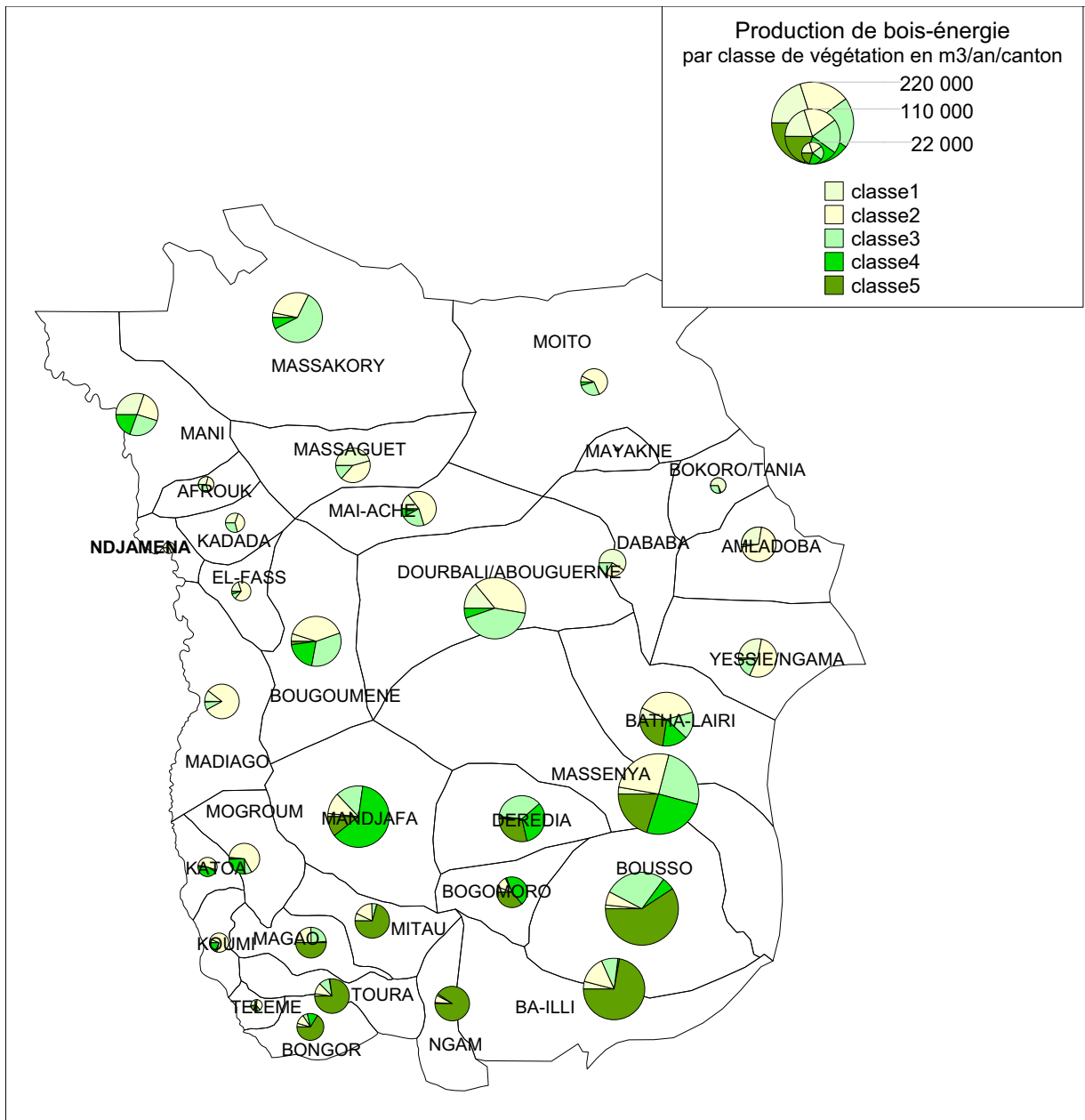


Figure 7 :
Production de bois-énergie par canton

La production de bois-énergie c'est-à-dire la quantité exportable annuellement sans entamer le capital forestier est de l'ordre de 1,9 millions de m³, le reste (1/5) étant considéré comme bois de service).

Carte 3 : Production de bois-énergie par canton



Source : AEDE, SIG, 2002

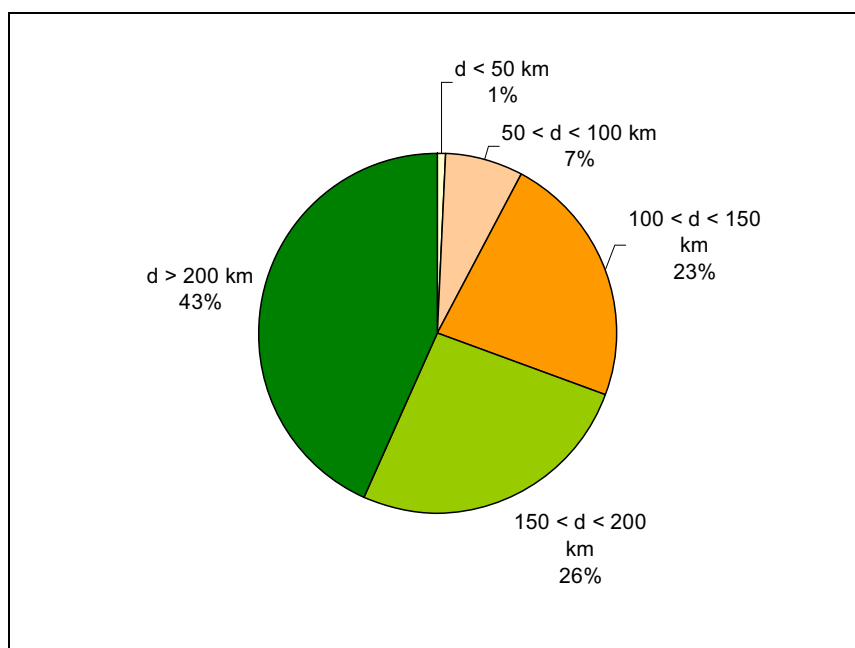
La surface de chaque cercle est proportionnelle à la quantité de bois-énergie produite par canton. La production relative de chaque classe de végétation est représentée en dégradé de vert.

3.4 Accessibilité des ressources forestières

Distance à N’Djamena

90 % du volume total de bois se situent à une distance supérieure à 100 km de N’Djamena, 70 % à plus de 150 km, plus de 40% à une distance supérieure à 200 km de N’Djamena.

Figure 8 : Volume de bois en fonction de la distance à N’Djamena



Source : IFG, AEDE, 2002

Accessibilité des massifs

En général, l’accessibilité est difficile pendant la saison des pluies, ce qui correspond également à la période de pointe des travaux agricoles, où les activités de bûcheronnage et de charbonnage sont fortement ralenties. Les zones les plus enclavées se situent dans la partie sud-est du bassin, précisément là où se concentrent les ressources forestières les plus importantes. Certains cantons (par exemple Bougoumene) bénéficient d’une situation privilégiée au bord du Chari, qui leur permet d’utiliser la voie fluviale pendant la période de hautes eaux et la route ou la piste pendant la saison sèche¹.

► EN RESUME

Surface du bassin	7,5 millions d’ha
Volume de bois-énergie	44 millions de m3
Production de bois-énergie	1,9 million de m3/an

¹ Un tableau récapitulé en annexe les problèmes d’accessibilité par canton.

4. Filières d’approvisionnement de N’Djamena en bois-énergie

4.1 Origine du bois de feu et du charbon consommés à N’Djamena

Le tableau ci-dessous montre les quantités de bois de feu et de charbon exportées par canton du bassin d’approvisionnement. Les « autres origines » correspondent à des entrées à N’Djamena dont l’origine n’a pas pu être déterminée avec précision¹ Une grande partie provient probablement de l’axe Fitri.

Tableau 7 : Origine du bois de feu et du charbon consommés à N’Djamena

Canton	bois de feu stères/an	charbon T/an	total T équ.bois
AFROUK	301	45	418
BATHA-LAIRI	4 663	-	1 632
BOGOMORO	-	8	54
BOKORO/TANIA	2 963	10	1 105
BONGOR	1 745	354	3 086
BOUGOUMENE	23 005	24 077	176 592
DOURBALI/ABOUGUERNE	38 279	2 438	30 465
EL-FASS	3 230	2 094	15 791
FITRI	49 375	239	18 954
KADADA	12 030	777	9 650
MADIAGO	3 326	4 714	34 159
MAI-ACHE	16 040	612	9 898
MANDJAJA	9 823	-	3 438
MANI	8 178	196	4 236
MASSAGUET	1 903	6	707
MASSAKORY	2 781	-	973
MASSENIA	2 234	93	1 435
MOGROUM	4 131	19 994	141 403
MOITO	14 259	-	4 991
Autres origines	50 376	3 202	40 043
Total	248 640	58 858	499 032

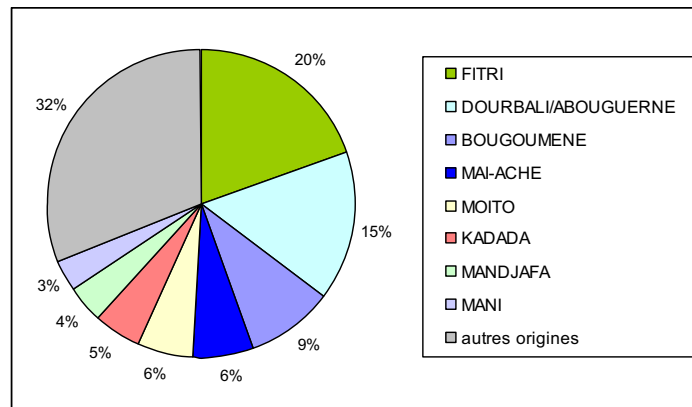
Source : Enquête trafic, AEDE, 2001

Bois de feu

Quatre cantons fournissent plus de la moitié du bois consommé à N’Djamena : Fitri, Dourbali, Bougoumene, Mai Ache.

¹ Les données présentées sont issues des enquêtes « trafic » menées par l’AEDE en 2001.

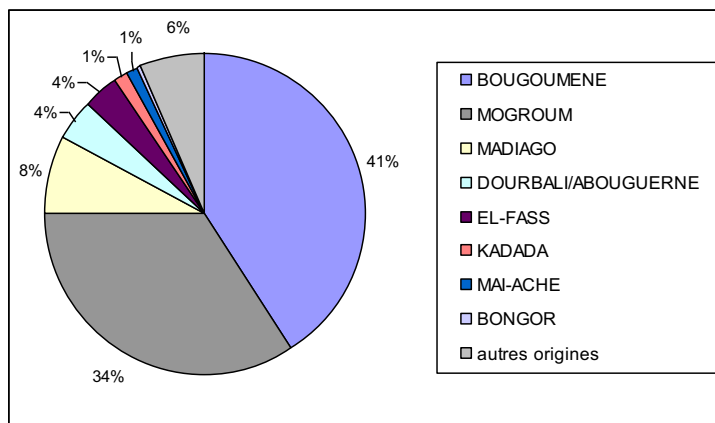
Figure 9 : Origine du bois de feu consommé à N’Djamena



Source : AEDE, Enquête trafic, 2001

Charbon : 2 cantons fournissent 75% du charbon consommé à N’Djamena : Mogroum et Bougoumene.

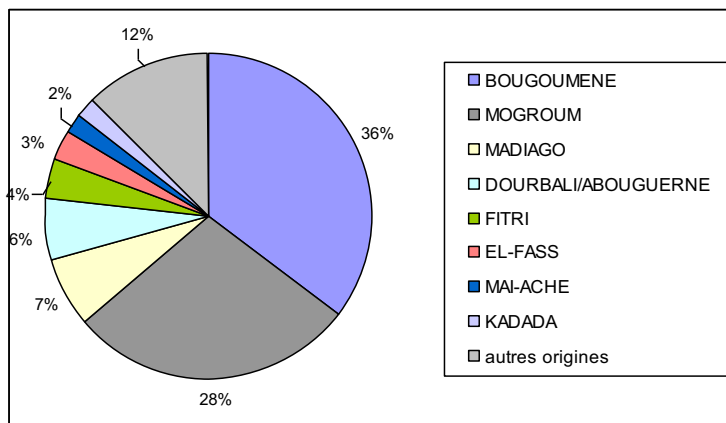
Figure 10 : Origine du charbon consommé à N’Djamena



Source : AEDE, Enquête trafic, 2001

Bois-énergie : Les prélèvements de bois de feu et de charbon ont été sommés par canton. Globalement sept cantons : Bougoumene, Mogroum, Madiago ; Dourbali, Fitri, El Fass et Mai-Ache fournissent 85% de l’approvisionnement de N’Djamena en bois-énergie

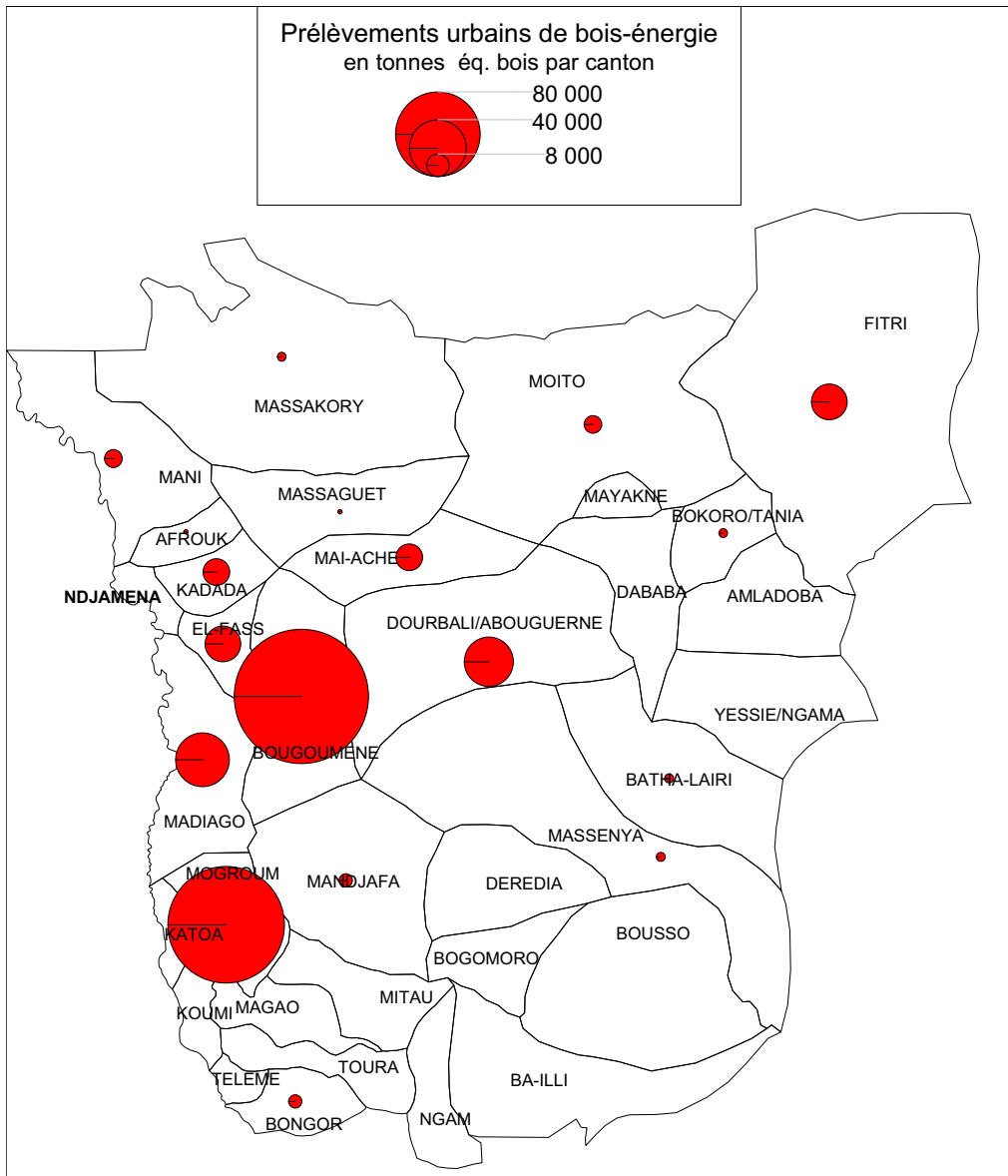
Figure 11 : Origine du bois-énergie consommé à N’Djamena



Source : AEDE, Enquête trafic, 2001

Malgré l'étendue du bassin d'approvisionnement, la plus grande partie des prélèvements de bois-énergie est donc concentrée sur un petit nombre de cantons.

Carte 4: Prélèvements de bois-énergie par canton



Source : AEDE, Enquête trafic, 2001

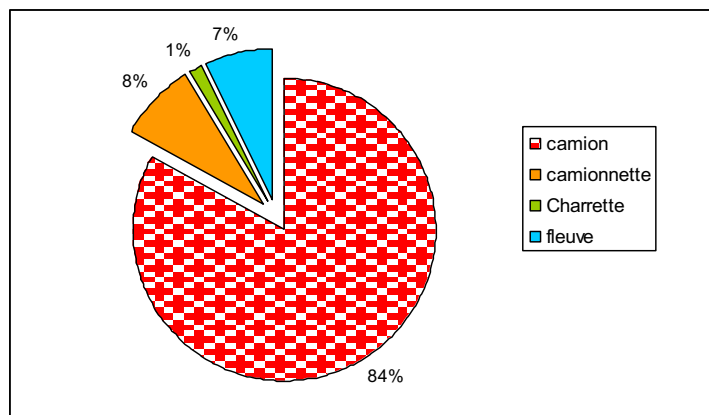
Cette carte représente la quantité de bois exploitée pour la production de bois de feu et de charbon de bois destinés à la consommation urbaine. La surface de chaque cercle est proportionnelle à la quantité de bois-énergie exportée par canton pour approvisionner N'Djamena.

4.2 Moyens de transport du bois de feu

On note une nette prédominance des filières motorisées qui fonctionnent sur de très longues distances.

- Plus de 80 % du bois de feu sont transportés à N’Djamena par camion.
- 8% sont transportés par camionnette (cantons de Mani et Madiago en particulier).
- 7% sont transportés en radeau sur le Chari.
- Environ 1% est transporté en charrette (Kadada, El Fass).

Figure 12 : Moyens de transport du bois de feu



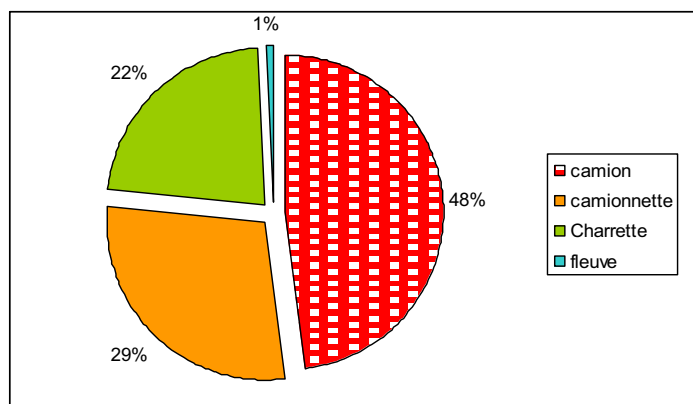
Source : AEDE, Enquête trafic, 2001

4.3 Moyens de transport du charbon

Les trois quarts du charbon sont transportés par des filières motorisées, mais les filières charrettes sont encore actives sur l’axe Massenya.

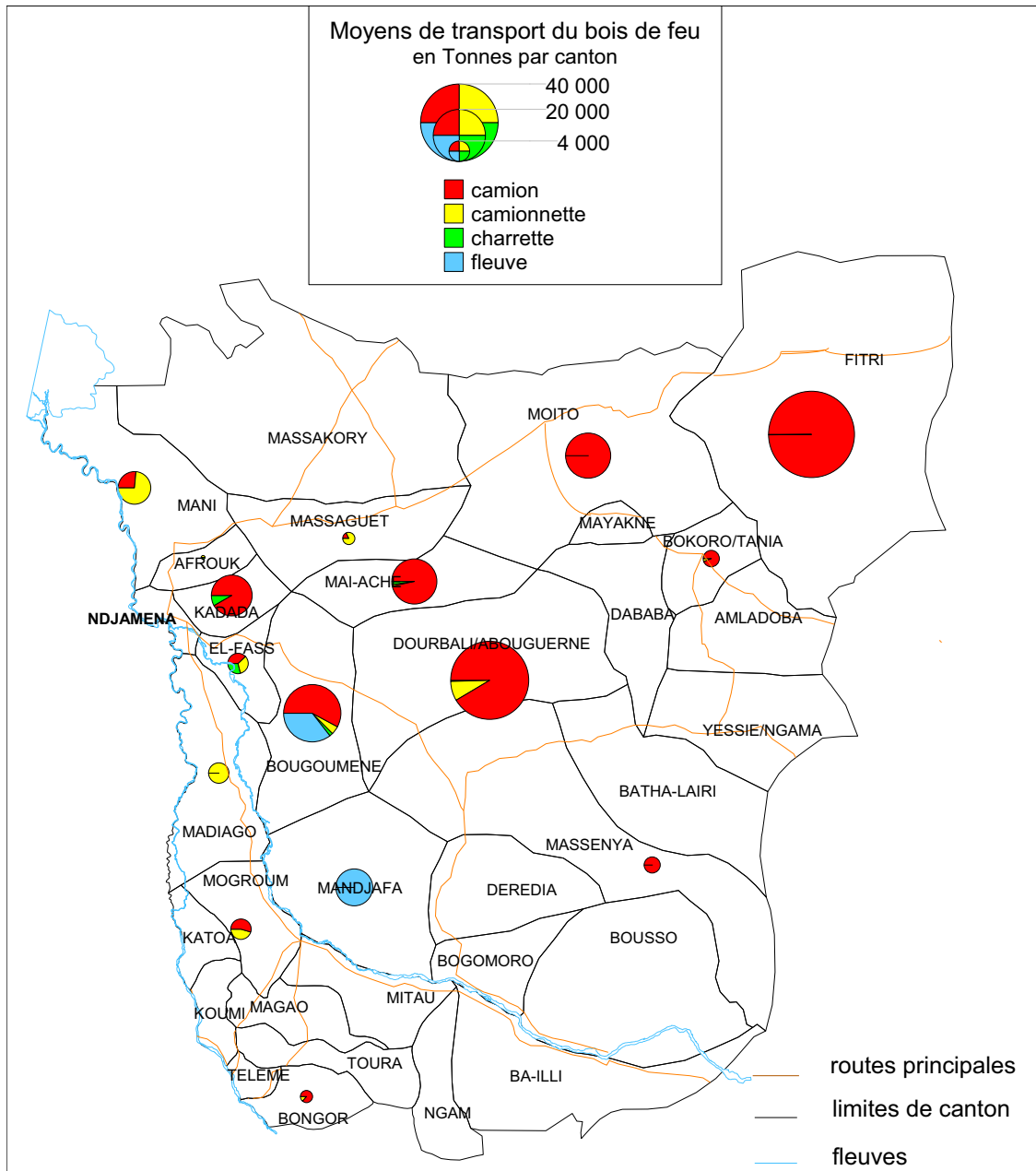
- 48 % du charbon sont transportés à N’Djamena par camion (axe sud)
- 29 % sont transportés par camionnette (axe sud)
- 23 % sont transportés en charrette (axe Massenya prédominant)
- 1 % est transporté par le fleuve

Figure 13 : Moyens de transport du charbon



Source : AEDE, Enquête trafic, 2001

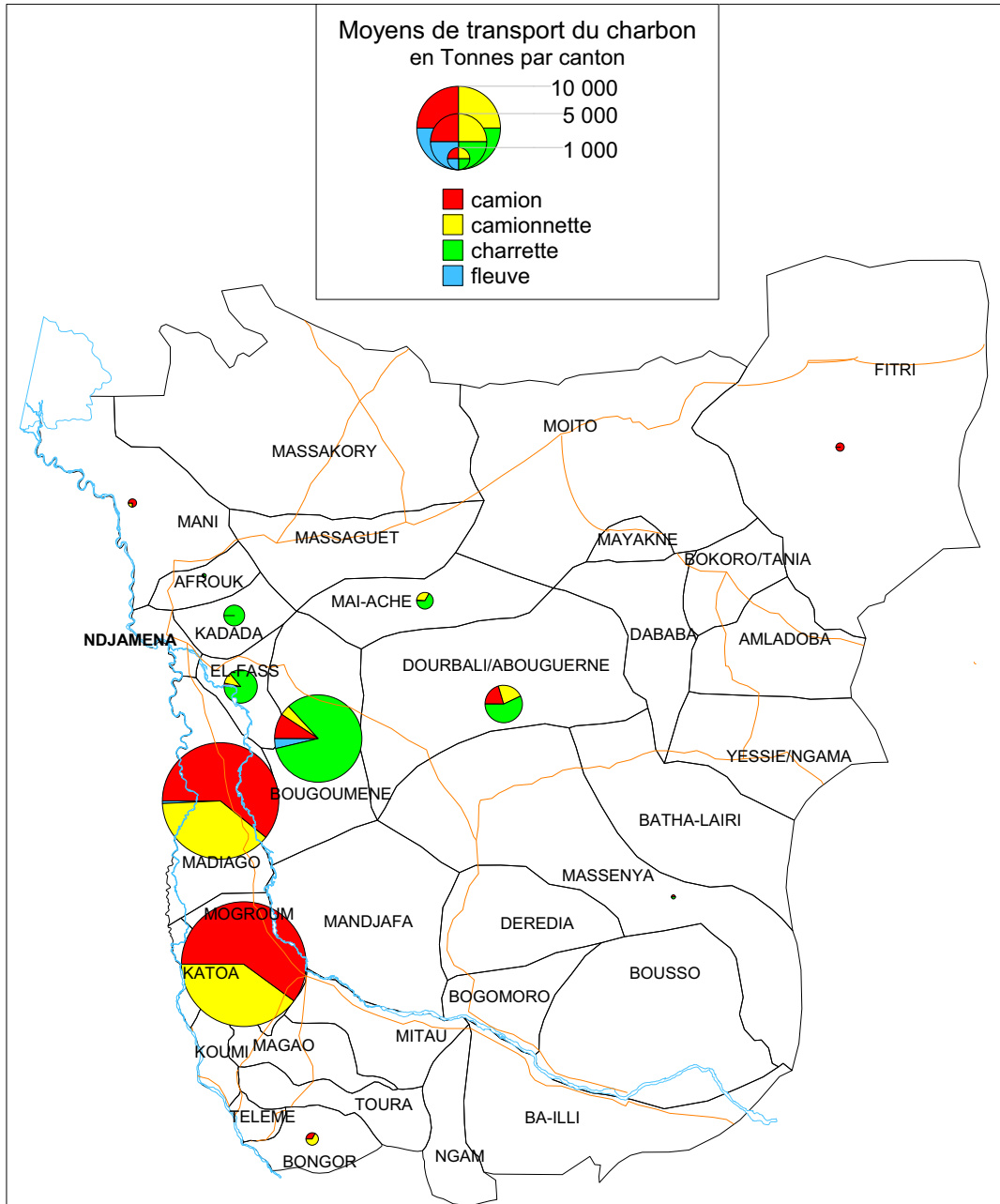
Carte 5 : Approvisionnement de N'Djamena en bois de feu par canton et par moyen de transport (2001)



Source : AEDE, Enquête trafic, 2001

La surface de chaque cercle est proportionnelle à la quantité de bois de feu exploitée par canton pour l'approvisionnement urbain. Les parts relatives des différents moyens de transport sont symbolisées par des couleurs différentes.

Carte 6 : Approvisionnement de N'Djamena en charbon par canton et par moyen de transport



Source : AEDE, Enquête trafic, 2001

La surface de chaque cercle est proportionnelle à la quantité de charbon produite par canton pour l'approvisionnement urbain. Les parts relatives des différents moyens de transport sont symbolisées par des couleurs différentes.

N.B. : Environ 15 000 tonnes de charbon produites à Bougoumene sont comptabilisées dans le canton de Madiago. Les sacs produits sur la rive droite sont transportés jusqu'au fleuve en charrette, traversent en pirogue et sont acheminés ensuite sur N'Djamena en camion.

4.4 Espèces exploitées

Les espèces exploitées sont nettement différenciées suivant le produit et le type de véhicule.

- Pour le bois de feu, les acacias représentent près de 80% des espèces transportées, soit par ordre d’importance : *A. nilotica*, *A. seyal*, *A. senegalensis*, *A. radiana*.. *Balanites aegyptiaca* et *Anogeissus leiocarpus* représentent 15% des quantités transportées.
- Pour charbon, *Anogeissus leiocarpus* et *Balanites aegyptiaca* représentent près de la moitié des espèces exploitées. Viennent ensuite *Tamarindus indica*, *Acacia seyal* puis des espèces variées (*Combretum* sp, *Piliostigma* sp, *Zyziphus mauritiana*, etc..)

4.5 Filières de bois-énergie

4.5.1 les producteurs primaires

les exploitants locaux

Ils travaillent essentiellement en dehors des périodes de travaux agricoles. Leur période d’exploitation est variable (4 à 8 mois par an au maximum), de même que leur rythme d’activité. Les bûcherons sont quasiment tous autochtones. Les charbonniers de la filière charrette sont également autochtones.

les exploitants migrants

Ils demandent l’autorisation d’exploiter et ils payent une redevance aux autorités locales.

les clandestins (les « campeurs »)

Ils s’installent sans demander d’autorisation et ne paient aucune redevance à quiconque.

les producteurs salariés

Ils dépendent d’un marchand-transporteur de bois-énergie résidant en ville qui les installe temporairement en brousse sur le lieu d’exploitation, les nourrit et les rémunère à la tâche. Cette organisation est fréquente dans les filières charbon/camion.

4.5.2 les commerçants-transporteurs

Les professionnels du bois-énergie ont des fournisseurs réguliers et alimentent leurs points de vente ou leurs clients en utilisant leur propre moyen de transport ou un moyen loué pour la circonstance. Certains transporteurs, travaillant en particulier sur l’axe Fitri, ne sont pas des professionnels du secteur, mais chargent du bois de feu, plus rarement du charbon, en fret retour après avoir livré leurs marchandises. Les frais de transport sont alors réduits, ce qui permet de collecter le bois à plus de 300 km de N’Djamena.

Le nombre de moyens de transport a été estimé à ¹

- 300 à 400 charrettes
- une centaine de camionnettes
- une cinquantaine de camions et semi-remorques
- une centaine de minibus
- une trentaine de pirogues (certaines pirogues pouvant charger 200 sacs)

¹ Cf Etude de Ph Laura, AEDE 2001, citée en bibliographie), Etude « commerçants » AEDE 2000.

4.5.3 les commerçants urbains

Pour le bois, plusieurs cas de figure peuvent se présenter :

- Le commerçant transporteur n'a pas de point de vente en ville : il vend tout son chargement à un ou plusieurs grossistes installés à N'Djamena (cas du point de vente Moussoro pour l'axe Fitri).
- Le transporteur possède son propre point de vente. Il revend les bûches à des demi-grossistes, ou directement à des détaillants (cas du point de vente de Chagoua sur le fleuve). Les demi-grossistes regroupent les bûches en tas à différents prix en fonction des dimensions, avant de les revendre aux détaillants. La refente des bûches est en général assurée par les détaillants, qui revendent par tas aux consommateurs.

Pour le charbon, le transporteur vend son chargement à des demi-grossistes ou à des détaillants. Ces derniers revendent le charbon aux consommateurs soit par sac soit sous forme de tas de 50 et 100 FCFA. Le nombre de détaillants est difficile à évaluer précisément, il doit se situer entre 4 et 5 000 personnes. La vente du charbon est plus fréquemment l'affaire des femmes et la vente du bois celle des hommes.

Les enquêtes de l'AEDE¹ ont recensé à N'Djamena 37 points de vente importants et permanents dont 6 principaux : Amriguebé, Amtoukougne, Diguel centre, Diguel –est (site Sao), Tacha Moussoro et Chagoua. ainsi que 31 points de plus faible importance.

Le tableau de la page suivante récapitule les principaux types de filières de bois-énergie, suivant le type de produit, son origine, le moyen de transport utilisé et les quantités transportées.

Cliché 7 : Filière bois Fitri "frêt retour"



Cliché 8 : Filière charrette Bougoumène



¹ Enquête sur les prix des combustibles, AEDE 2001

Figure 14 : Principales filières d'approvisionnement de N'Djamena en bois-énergie

Produit	types de filière	origine du bois	quantités transportées	quantités en T éq bois	% des appro. par produit	tendances d'évolution	
bois	filière camion "fret retour"	Acacia nilotica en bordure de lac	85 000 stères	29 750	34%	fonctome grâce à des coûts de transport faibles	
	filière camion axe Massénya	savane arborée (bois mort vers l'est)	120 000 stères	35 000	49%	limitée par la diminution de la consommation urbaine de bois	
	filière camionnette	savanes arborées	20 000 stères	7 260	8%	en déclin avec la diminution de la consommation urbaine	
	filière bois "charrettes"	savanes arbustives/flots arborés	3 500 stères	1 225	2%	limitée par la dégradation de la ressource à proximité de N'Djamena	
	filière fluviale "radeau" le long du Chari	forêt galerie/savane boisée	18 000 stères	6 300	7%	limitée par la faible durée de navigabilité du Chari	
	charbon	filière camion axe sud	savanes arborées/boisées	30 000 T	210 000	49%	se développe avec la demande urbaine
		filière camionnette, axe sud	savanes boisée/arborées	17 000 T	126 000	28%	limitée à moyen terme par l'éloignement de la ressource
		filière charbon "charrettes", axe Massénya	forêt naturelle savane arborée	13 000 T	98 000	22%	limitée à moyen terme par l'éloignement de la ressource
filière fluviale "pirogue" le long du Chari		forêt galerie/savane boisée	500 T	3 500	1%	limitée par la faible durée de navigabilité du Chari	

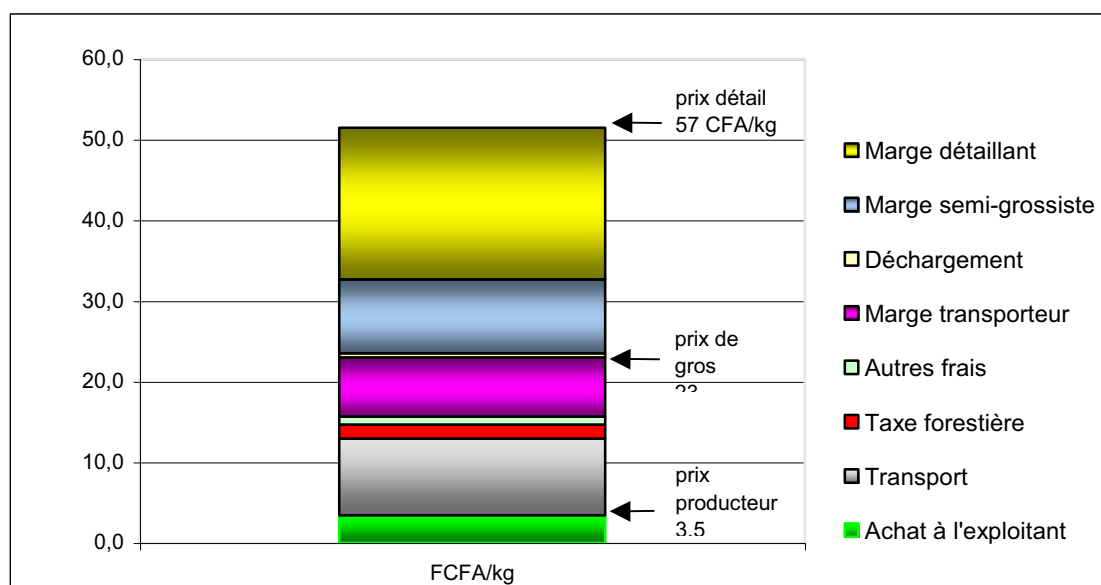
Source : AEDE 2002

4.6 Structure des prix du bois-énergie

4.6.1 Structure des prix du bois de feu

Les prix aux différentes étapes de commercialisation varient en fonction des filières. Toutefois, les prix au détail sont sensiblement les mêmes, ce sont les marges des différents intermédiaires qui varient. Le graphique ci-dessous représente une chaîne camion de l'axe Massenya, comprenant 4 acteurs principaux : l'exploitant rural, le commerçant transporteur, le demi-grossiste, le détaillant. On suppose que le transporteur paie intégralement la taxe.

Figure 15 : Structure du prix du bois de feu en FCFA/KG (chaîne camion Massenya)



Source : AEDE 2001

- Le prix d'achat au producteur ne représente que 6 % du prix au détail. Les ruraux ne récupèrent qu'une très faible partie des revenus de l'exploitation du bois de feu.
- Globalement, les marges prélevées par les différents intermédiaires représentent plus de 60 % du prix au détail. Mais les revenus pour chacun sont très différents. Sur la base de deux voyages par semaine pour un transporteur-commerçant en camionnette qui achemine en moyenne 5 stères de bois par voyage, on peut évaluer le revenu brut¹ du transporteur à 95 000 francs par mois. Pour les mêmes quantités de bois écoulées, à supposer qu'il y ait dix détaillants pour un transporteur, le revenu pour le détaillant serait de 30 000 francs par mois.
- Les coûts de transport représentent une part significative du prix au détail (16 % en comptant le carburant et le personnel), ce qui s'explique par les distances importantes à parcourir. La filière Fitri utilisant le fret retour permet aux transporteurs des marges plus importantes et exerce une pression à la baisse sur les prix de gros.
- La taxe forestière ne contribue que faiblement à la formation du prix (3 %) même si elle est intégralement payée

¹ dont il faut déduire notamment l'amortissement et l'entretien du véhicule.

Tableau 8 : Structure du prix du bois de feu (filère motorisée)

	FCFA/kg	% du prix au détail
Achat à l’exploitant	3,4	6%
Prix de vente en gros	23,0	42%
Prix de vente du semi-grossiste	35,6	65%
Prix de vente au détail	57,0	100%

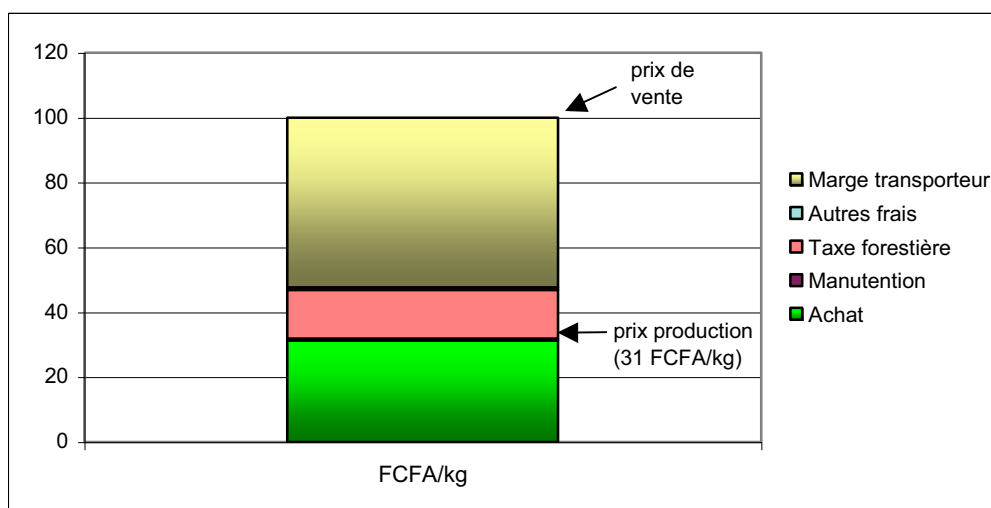
Source : AEDE 2001

4.6.2 Structure des prix du charbon

Filère charrette

Les charretiers achètent les sacs aux villageois, les acheminent à N’Djamena et les vendent souvent en sillonnant la ville. Ils ne font le plus souvent qu’un seul voyage par semaine (durée du trajet : deux jours pour 19 sacs transportés en moyenne) ¹.

Figure 16 : Structure du prix du charbon (filère charrette)



Source : AEDE 2001

Le sac de charbon acheté au producteur à 1 250 FCFA est revendu en ville à 4 000 FCFA. Dans ce cas, le prix à la production représente 30% environ du prix de vente en ville. Les coûts d’entretien de la charrette et du cheval doivent être déduits de la marge du transporteur.

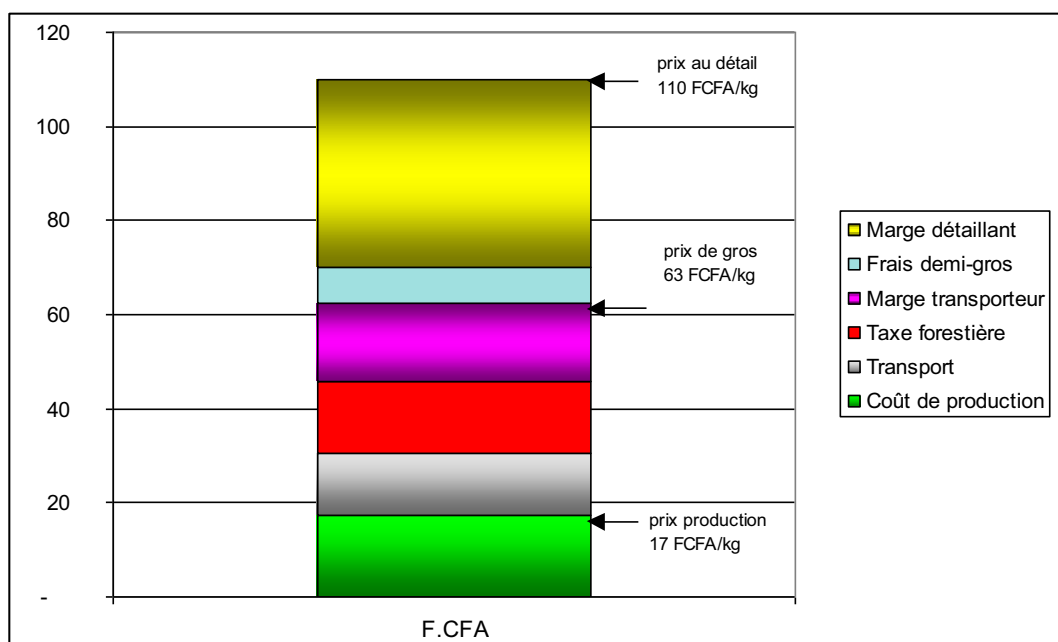
Filère motorisée

La production de charbon est réalisée, dans cet exemple, par des employés qui sont transportés en brousse, nourris et payés à la tâche par le transporteur. Le prix de revient du sac de charbon est voisin de 700 FCFA, soit près de la moitié du prix d’achat du charbon aux producteurs locaux (Cf. filière charrette). Les commerçants ont donc intérêt à faire produire directement du charbon par des employés, plutôt que de l’acheter aux villageois.

Pour être incitatif, le différentiel de taxe forestière entre l’exploitation contrôlée (Village VERT) et l’exploitation incontrôlée devrait donc être voisin de 500 FCFA par sac de charbon.

¹ Pour les calculs, on a retenu un poids de 40 kg de charbon par sac et un paiement intégral de la taxe forestière.

Figure 17 : Structure du prix du charbon (filère motorisée) en FCFA/kg



Source : AEDE 2001

- On suppose que la taxe forestière est intégralement payée, elle représente alors 14% du prix de vente au détail.
- La marge du transporteur est proche de 13,6 FCFA/kg de charbon, alors qu’elle était proche de 12 FCFA/kg de bois..
- Sur la base de deux chargements de camionnette par semaine pour un transporteur-commerçant qui achemine en moyenne 40 sacs par voyage, on peut évaluer le revenu brut du transporteur à 180 000 FCFA par semaine.

Tableau 9 : Structure du prix du charbon (filère motorisée)

	F.CFA /kg	% du prix au détail
Prix de revient du charbon	17,5	16%
Prix de vente en gros	62,5	57%
Prix de vente au détail	110,0	100%

4.7 Tendances d’évolution des filières

Globalement, les filières bois sont en perte de vitesse depuis le développement de la consommation de charbon. Elles sont encore rentables sur certains axes privilégiés : sur l’axe Fitri, où le bois chargé en fret-retour bénéficie de coûts de transport faibles, et sur l’axe fluvial, où le flottage du bois est un moyen de transport très économique.

Les filières charrette sont arrivées aux limites de leur rayon d’activité, qui se situe à environ une journée (ou une nuit) de marche de N’Djamena jusqu’au lieu d’exploitation (par exemple Bougoumene). Elles peuvent toutefois se développer sur les lieux de production, comme transport primaire entre le lieu de carbonisation et la route ou le fleuve, où le produit est pris en charge par un autre moyen de transport.

Les filières motorisées ont tendance à s’étendre :

- pour le transport du charbon vers le sud (Massenya, Mandjafa, sud Mogroum),
- pour le bois de feu vers l’est : Mai-Ache, Dourbali, Fitri et au-delà.

4.8 Importance économique du secteur bois-énergie

Le chiffre d’affaires annuel du secteur bois-énergie à N’Djamena peut être évalué à :

**5 milliards de FCFA pour le bois de feu, dont 300 millions de revenus pour les bûcherons
6 à 7 milliards de FCFA pour le charbon, dont 1,7 milliards de revenus pour les charbonniers.**

Au total, le chiffre d’affaires annuel du bois-énergie peut être évalué à 12 milliards de FCFA, dont 2 milliards représentent le revenu des bûcherons et des charbonniers.

Le nombre d’acteurs impliqués dans les filières bois-énergie est difficile à évaluer, du fait du caractère illicite ou non déclaré de certaines activités, au niveau de la production comme au niveau du transport et de la commercialisation. Sur la base des flux globaux de produits, de la productivité du travail et de la capacité des moyens de transport, il peut être très grossièrement évalué à :

- 3 000 à 5 000 bûcherons
- 8 à 10 000 charbonniers
- 300 à 400 charretiers
- 300 à 400 commerçants transporteurs (moyens motorisés)
- au moins 5 000 détaillants

5. Prélèvements ruraux de bois-énergie

5.1 Consommation rurale de bois-énergie

La population rurale du bassin de N’Djamena serait proche de 750 000 personnes en 2001 (*RGP 1993, hypothèse d’un taux d’accroissement 2,5% par an, BCR*).

Ce taux d’accroissement moyen doit cacher des évolutions différentes suivant les cantons, en particulier de plus forts accroissements dans les zones d’immigration. En l’absence de recensement récent, nous ne disposons pas d’informations précises sur ce sujet.

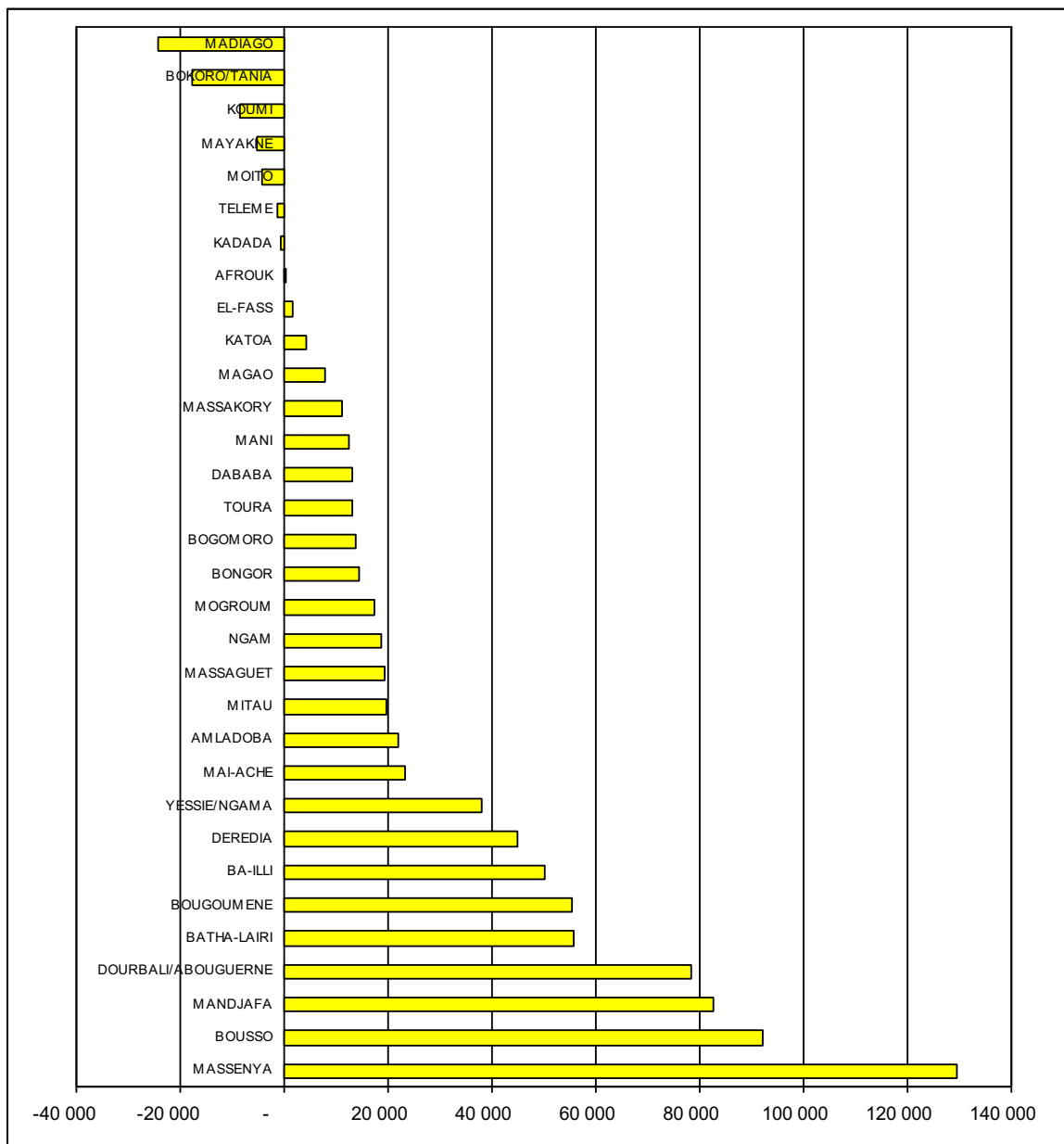
Les densités démographiques sont globalement faibles, inférieures à 15 hab./km² (Cf. carte de la page suivante).

La consommation rurale en bois-énergie a été estimée à environ 750 000 m³ (1,7 millions de stères) par an, sur la base d’une consommation voisine de 1 m³ de bois de feu par personne et par an.

Le surplus de bois-énergie, c’est à dire **la production annuelle diminuée de la consommation rurale de bois-énergie**, est globalement voisin de 800 000 tonnes. Cela représente la quantité de bois théoriquement disponible pour l’exploitation commerciale du bois.

Dans 7 cantons, le surplus est négatif, c’est à dire que la consommation rurale dépasse les possibilités de production de la ressource et entame le capital de bois-énergie. A fortiori, toute exploitation commerciale y entame également le stock de bois.

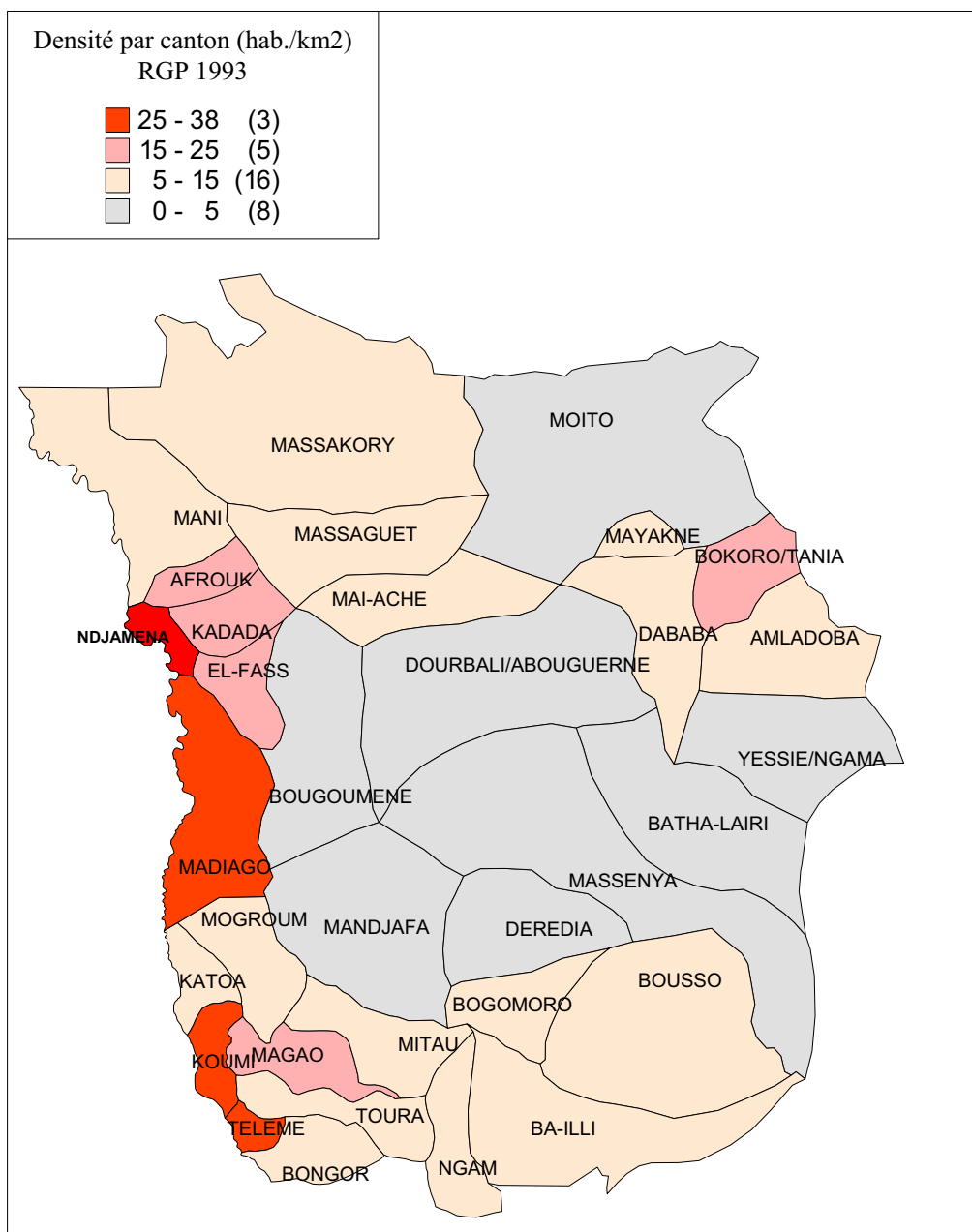
Figure 18 : Surplus de bois-énergie par canton en T/an



Source AEDE 2002

**Surplus = production annuelle diminuée de la consommation rurale
= quantité exportable sans entamer le capital forestier**

Carte 7: Densités démographiques rurales



Source : RGP 1993, AEDE 2002

La densité de population est forte sur la bordure ouest du bassin, le long du fleuve et des voies de communication. Elle est plus faible dans les zones boisées du sud-est.

5.2 Impacts des activités agricoles et pastorales

Occupation agricole des terres

On fait l'hypothèse d'une superficie moyenne mise en culture chaque année par exploitation de 3 à 4 hectares. Avec une durée de 2 à 3 ans de jachère, on peut estimer à 10 ha la superficie moyenne utilisée par exploitation.

Sur l'ensemble du bassin, environ 150 000 exploitations exploitent au total 1,5 millions d'hectares, jachères comprises, soit moins d'un quart du territoire.

Cliché 9 : Brûlis pour défriche agricole

L'extension des cultures, conséquence de la croissance démographique et localement de l'immigration, peut se faire par diminution des durées de jachère ou par défrichements forestiers.

La part relative de ces deux phénomènes est difficile à évaluer. Si l'on fait l'hypothèse qu'une moitié des surfaces est gagnée sur les formations forestières, cela correspond à une superficie défrichée voisine de 15 000 ha par an.



Le bois de défriche est en grande partie brûlé : c'est un élément essentiel du système de fertilisation des terres de culture. Il est en partie utilisé comme combustible domestique, le reste pouvant être commercialisé comme bois de feu ou carbonisé.

Pression du bétail sédentaire et des transhumants

On sait que la région constitue une zone de concentration du bétail transhumant, en particulier sur la bordure est le long du fleuve et dans la zone forestière du sud-est autour de Bousso. Nous ne disposons actuellement d'aucune donnée quantitative sur la pression de l'élevage sur la ressource forestière. Les arbres servant pour le fourrage en saison sèche sont ceux qui ne perdent pas leurs feuilles en particulier *Faidherbia albida*, *Balanites aegyptiaca* et *Bauhinia rufescens*. En saison des pluies de nombreuses espèces ont une valeur fourragère.

Exploitation du gommier

L'exploitation de la gomme arabique est une activité très répandue dans le bassin, essentiellement à partir d'*Acacia senegal* et d'*Acacia seyal*. Dans certaines zones, elle est une source importante de revenus pour les villageois et a provoqué une modification des rapports fonciers avec l'appropriation de pieds de gommiers. De nombreux arbres font l'objet d'une utilisation alimentaire, médicale, en bois de service, ébénisterie, etc.

5.3 Bûcherons et charbonniers

5.3.1 Revenus du bois et du charbon

L’exploitation du bois-énergie est une **activité de survie**, généralement pratiquée pour pallier le déficit alimentaire et subvenir aux dépenses de première nécessité de la famille. Elle est réalisée pendant les périodes de moindre activité agricole et lorsque les conditions de circulation le permettent. Elle peut couvrir huit mois environ, de novembre à juin, mais commence deux à trois mois plus tard pour ceux qui cultivent le berbéré.

Les bûcherons ruraux travaillent souvent en petites équipes de trois à quatre hommes, vendant sur coupe des chargements de camion. En fonction des prix de vente obtenus et de l’abondance de la ressource, le revenu journalier du bûcheron se situe entre 1 500 et 2 000 FCFA par jour de travail¹. Un bûcheron travaillant cinq mois par an peut espérer un revenu annuel de l’ordre de 150 000 FCFA.

Il existe une grande variété de charbonniers, depuis le charbonnier occasionnel qui produit une trentaine de sacs par an en fonction de ses besoins monétaires, jusqu’au quasi professionnel, autochtone ou migrant, qui y consacre toute la saison sèche. Ceux-là forment souvent des groupes d’entraide pour la construction des meules.

Le rendement des méthodes de carbonisation est faible, estimé à 15% en moyenne. Cela s’explique par le manque d’outillage, le manque de formation technique, ainsi que par le caractère illicite ou occasionnel de l’activité : le souci de rapidité nuit au rendement.

Le revenu du charbonnier est voisin de 2 000 à 2 500 FCFA par jour de travail². Un charbonnier travaillant cinq mois par an peut espérer un revenu de l’ordre de 220 000 FCFA. La rémunération du travail de charbonnage (2 000 à 2 500 FCFA par jour de travail) est donc supérieure à celle du bûcheronnage.

5.3.2 Participation des femmes à l’exploitation du bois-énergie



Cliché 10 : Meule construite par une femme à partir de bois de défriche agricole (Galama)

La participation des femmes à l’exploitation du bois apparaît directement liée aux structures sociales traditionnelles. Dans le nord du bassin, elles n’interviennent pratiquement pas dans ce secteur. Dans le sud, elles participent de façon limitée aux activités de charbonnage. Dans le canton de Bougoumene par exemple, certaines femmes engagent de la main d’oeuvre pour faire le travail

¹ Un bûcheron peut produire entre un à deux stères par jour. On compte environ 20 jours de travail par mois.

² Il faut 25 à 30 jours de travail pour produire une meule de 50 sacs.

de coupe et de charbonnage et s’occupent ensuite de la commercialisation du produit. Certaines, plus rares, effectuent elles-mêmes le montage de petites meules, en particulier à partir du bois de défriche des champs du mari.

Il s’agit de toute façon d’activités épisodiques, menées par les femmes lorsqu’elles n’ont pas d’autre source de revenus. L’argent du charbon est essentiellement utilisé pour les dépenses sociales, l’achat de produits de base. Certaines peuvent investir dans l’achat de volailles.

5.3.3 Conflits/problèmes liés à l’exploitation du bois-énergie

Les difficultés les plus fréquemment évoquées sont :

- La disparition de la ressource pour les villages situés dans un rayon de 100 km autour de N’Djamena,
- le manque de bois pour les villages situés le long des principaux axes,
- les redevances dues aux chefs de village et aux chefs de terre,
- le manque de moyens de transport pour le bois sur certains axes (Fitri),
- la présence de charbonniers immigrants. Des conflits sérieux opposent les charbonniers clandestins aux villageois ou aux éleveurs (Goranes dans les cantons de Bougoumenee et Fitri).

Cliché 11 : Meule traditionnelle (canton Bougoumene)



Cliché 12 : Stockage de bois sur le lieu de coupe (canton de Fitri)



6. Bilan diagnostic sur la zone d’approvisionnement de N’Djamena

6.1 Bilan ressources/prélèvements de bois-énergie

Pour chaque canton du bassin d’approvisionnement de N’Djamena, le bilan ressources-prélèvements est calculé de la façon suivante :

$$\text{Bilan} = (\text{Production de bois}) - (\text{prélèvements de bois des ruraux}) - (\text{prélèvements pour l’approvisionnement de N’Djamena}).$$

Ce bilan « ressources/prélèvements » n’a pas de valeur absolue. Il doit être considéré comme :

- Un indicateur du niveau local d’exploitation des ressources en bois-énergie
- Un moyen de comparer et de hiérarchiser les cantons les uns par rapport aux autres

La carte de bilan et le tableau suivants permettent d’illustrer la situation de chaque canton.

Un bilan négatif signifie que les prélèvements sont supérieurs à la production annuelle de bois-énergie. Dans ce cas, l’exploitation entame le stock de bois sur pied, c’est à dire le capital productif.

On voit que les prélèvements sont géographiquement mal distribués. Cinq cantons (Mogroum, Bougoumene, Madiago, Kadada et El Fass) font actuellement l’objet d’une surexploitation intense pour la production de charbon.

Pour les autres cantons déficitaires (Teleme, Koumi, Bokoro, Mayakne, Moito), ce sont les prélèvements ruraux qui sont plus élevés que la production forestière. La démographie rurale, l’extension des superficies agricoles et la pression du bétail constituent dans ce cas les premiers facteurs déterminant la régression de la ressource forestière.

Pour les 33 cantons du bassin, la production de bois-énergie est employée de la façon suivante :

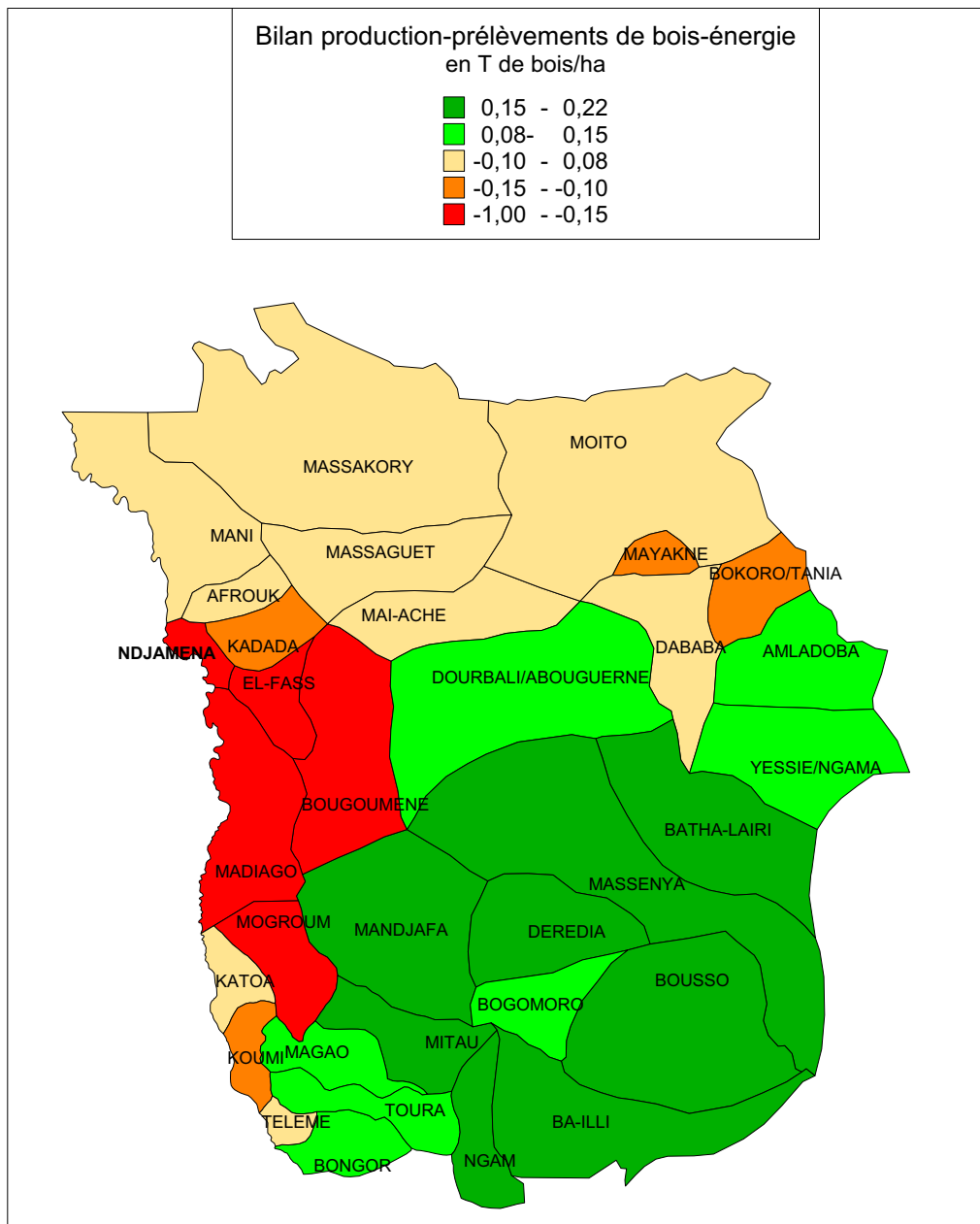
- **38% sont consommés par les ruraux**
- **36% sont utilisés pour l’approvisionnement de N’Djamena**
- **25 % ne sont pas exploités pour le bois-énergie (zones en général difficilement accessibles).**

Tableau 10 : Bilan ressources/prélèvements par canton

canton	production (T)	consommation rurale (T)	exportation de bois énergie (T eq. bois)	bilan (T eq. Bois)
AFROUK	9 527	8 679	418	430
AMLADOBA	32 992	11 179	-	21 813
BA-ILLI	90 532	30 137	-	60 395
BATHA-LAIRI	73 894	14 523	1 632	57 739
BOGOMORO	29 537	12 749	54	16 734
BOKORO/TANIA	6 883	23 181	1 105	- 17 404
BONGOR	27 928	10 713	3 086	14 129
BOUGOUMENE	62 544	5 711	176 592	- 119 760
BOUSSO	125 704	21 790	-	103 914
DABABA	24 275	11 526	-	12 749
DEREDIA	54 658	5 882	-	48 776
DOURBALI/ABOUGUERNE	94 491	15 538	30 465	48 487
EL-FASS	15 842	13 494	15 791	- 13 444
KADADA	13 404	13 335	9 650	- 9 581
KATOA	12 451	7 450	-	5 001
KOUMI	10 661	17 782	-	- 7 121
MADIAGO	36 329	71 186	34 159	- 69 015
MAGAO	25 957	15 395	-	10 561
MAI-ACHE	33 628	9 779	9 898	13 951
MANDJAJA	95 618	7 023	3 438	85 158
MANI	46 885	32 571	4 236	10 078
MASSAGUET	33 319	14 109	707	18 503
MASSAKORY	64 518	53 494	973	10 051
MASSENYA	149 029	12 126	1 435	135 468
MAYAKNE	280	5 268	-	- 4 988
MITAU	35 929	12 409	-	23 520
MOGROUM	27 453	9 162	141 403	- 123 112
MOITO	21 141	23 678	4 991	- 7 527
NGAM	33 567	10 298	-	23 269
TELEME	5 852	6 750	-	- 898
TOURA	31 525	14 311	-	17 214
YESSIE/NGAMA	42 139	4 755	-	37 385
Total	1 368 492	525 980	499 032	343 480
Emploi de la production forestière		38%	36%	25%

Source : AEDE 2002

Carte 8: Bilan ressources/prélèvements par canton



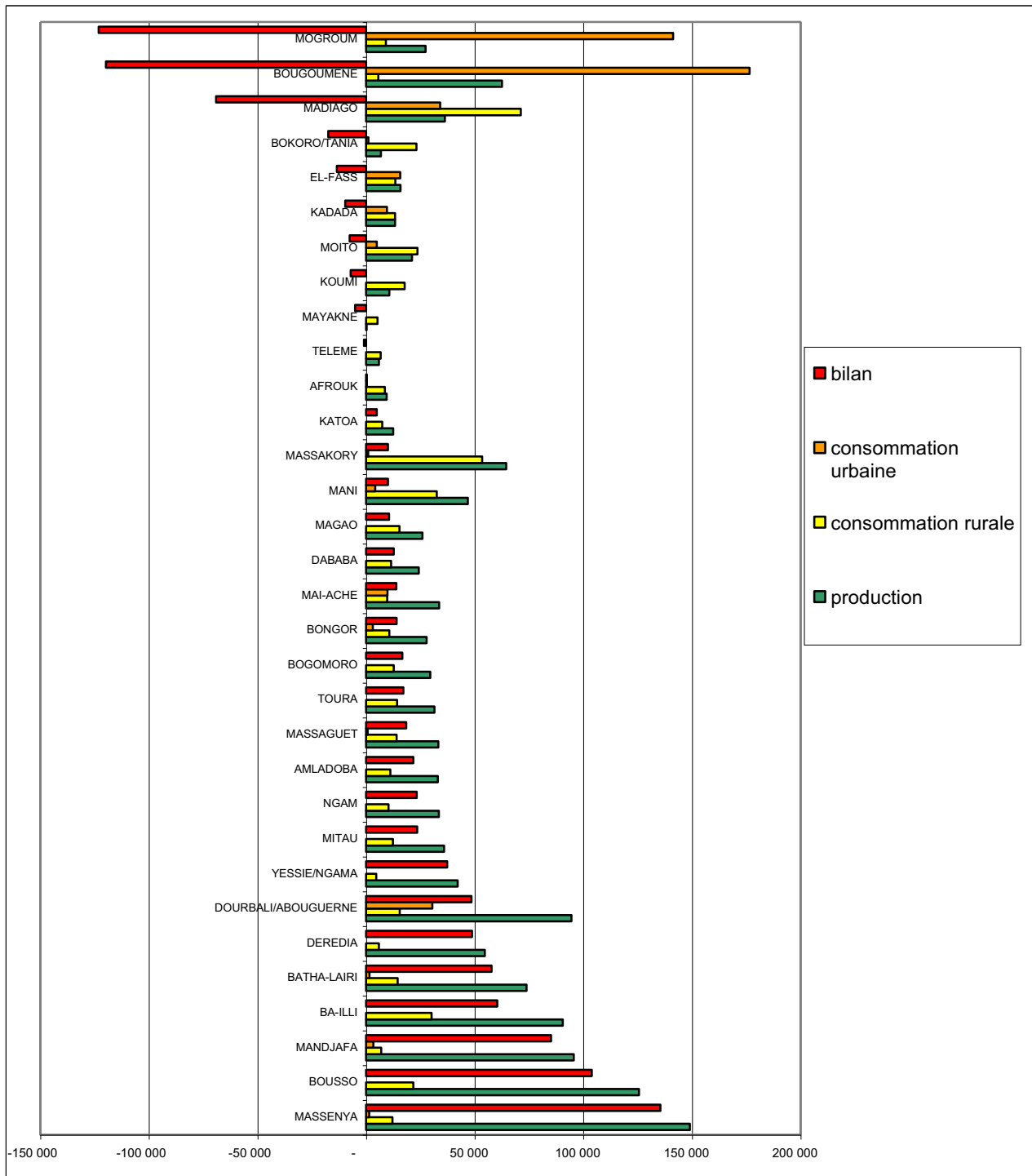
Source : AEDE, 2002

La carte de bilan permet de situer les zones surexploitées, autour de N'Djamena ; le long des principaux axes de communication et dans les zones à forte densité rurale. Ces zones apparaissent en orangé ou en rouge en fonction de l'importance du déficit.

Le quart sud-est du bassin, faiblement exploité et riche en ressources forestières, apparaît en vert plus ou moins foncé suivant l'importance de la production de bois exploitable.

N B : Pour réaliser cette carte, le bilan a été ramené à l'hectare, afin de pondérer le bilan de chaque canton en fonction de sa surface.

Figure 19 : Bilan ressources/prélèvements (en tonnes de bois/canton/an)



6.2 Zonage de la zone d’approvisionnement

Le bassin d’approvisionnement de N’Djamena a été schématiquement découpé en six grandes zones, relativement homogènes en fonction de la nature et de l’abondance de la ressource, des filières bois-énergie, des pressions démographiques rurales. Le tableau de la page suivante récapitule par canton et par zone :

- la production de bois-énergie,
- le surplus disponible, c’est à dire la production annuelle disponible après prélèvements de la consommation rurale,

- les ventes de bois de feu et de charbon sur N’Djamena.

6.3 Evaluation des contraintes/potentialités par canton

Pour faciliter la prise de décision, une grille a été construite, permettant de présenter de façon synthétique les critères les plus importants.

6.3.1 Critères choisis

1. Existence d’un surplus de bois disponible

Dans les zones où il n’existe pas de surplus durablement disponible pour la vente, en particulier du fait d’une forte densité de population rurale et/ou d’une dynamique active de peuplement, il n’est pas souhaitable d’intervenir pour organiser et favoriser l’exploitation du bois.

1. Caractéristiques des filières

Organisation

Le transport par deux roues, charrettes, camionnettes correspond souvent à une exploitation dispersée et peu organisée, peu favorable à la création de Villages VERT. L’existence d’une chaîne organisée d’évacuation du bois à partir de moyens de transports motorisés, en particulier de camions et semi remorques indique généralement une organisation des villageois pour l’exploitation et la vente du bois, facteur favorable pour la création de Villages VERT.

Niveau d’activité de la filière

Les Villages VERT ne peuvent avoir un impact significatif que s’ils contrôlent des quantités importantes de bois ou de charbon.

2. Evolution

Il est souhaitable d’intervenir dans les zones où se développe une dynamique spontanée d’exploitation du bois.

3. Accessibilité de la ressource

Il n’est pas réaliste de vouloir actuellement favoriser le développement d’une production de bois énergie si l’accès est difficile

4. Coûts de transport

Il n’est pas réaliste de vouloir actuellement favoriser le développement d’une production de bois énergie si les coûts de transport sont trop élevés.

5. risques divers

Le risque peut être lié

- A une exploitation intense de la ressource. Un bilan fortement négatif constitue un signal d’alarme fort s’il est causé par une exploitation commerciale importante,
- Aux tendances d’évolution des filières, comme le développement rapide de la production de charbon, susceptible d’entraîner à court terme une dégradation du capital forestier,
- A la fragilité de certains milieux (cas des formations d’Acacia nilotica dans certains cantons).

Tableau 11 : Zonage du bassin d’approvisionnement de N’Djamena

canton	production (T)	surplus (T)	charbon (T)	bois (T)	bilan (T eq. Bois)
zone 1 : péri-urbaine : ressources forestières très dégradées, filières éparpillées					
AFROUK	9 527	848	45	105	430
EL-FASS	15 842	2 347	2 094	1 131	- 13 444
KADADA	13 404	69	777	4 210	- 9 581
zone 2 : bord Chari : exploitation intense de charbon, filières camions dominantes					
MADIAGO	36 329	- 34 857	4 714	1 164	- 69 015
MOGROUM	27 453	18 292	19 994	1 446	- 123 112
zone 3 centre : filière camion pour bois de feu. Filière charrette très active pour le charbon					
BOUGOUMENE	62 544	56 833	24 077	8 052	- 119 760
DOURBALI/ABOUGUERNE	94 491	78 953	2 438	13 397	48 487
MAI-ACHE	33 628	23 849	612	5 614	13 951
zone 4 sud-ouest : fortes densités démographiques, faibles surplus de bois					
sous-zone Bongor					
BONGOR	27 928	17 215	354	611	14 129
KATOA	12 451	5 001		-	5 001
KOUMI	10 661	- 7 121		-	- 7 121
TELEME	5 852	- 898	0	-	- 898
TOURA	31 525	17 214	0	-	17 214
sous-zone Mitau-Magau : filière camionnette en développement pour le charbon					
MITAU	35 929	23 520	0	-	23 520
MAGAO	25 957	10 561	0	-	10 561
zone 5 sud-est : ressources importantes mais difficiles d’accès, filières peu actives					
BA-ILLI	90 532	60 395		-	60 395
BATHA-LAIRI	73 894	59 371		1 632	57 739
BOGOMORO	29 537	16 788	8	-	16 734
BOUSSO	125 704	103 914		-	103 914
DEREDIA	54 658	48 776		-	48 776
MANDJAFI	95 618	88 596	0	3 438	85 158
MASSENIA	149 029	136 903	93	782	135 468
NGAM	33 567	23 269	0	-	23 269
YESSIE/NGAMA	42 139	37 385	0	-	37 385
zone 6 Nord : ressources très faibles					
sous-zone à ressources faibles, filières peu actives					
AMLADOBA	32 992	21 813		-	21 813
BOKORO/TANIA	6 883	- 16 299	10	1 037	- 17 404
DABABA	24 275	12 749		-	12 749
MASSAGUET	33 319	19 210	6	666	18 503
MAYAKNE	280	- 4 988	0	-	- 4 988
MOITO	21 141	- 2 537	0	4 991	- 7 527
sous-zone à filières bois/camion localement actives					
MANI	46 885	14 314	196	2 862	10 078
MASSAKORY	64 518	11 024	0	973	10 051
FITRI	nd	nd	239	17 281	nd

6.3.2 Grille de décision

La grille de décision a été remplie au cours d’un atelier de travail réunissant l’équipe du PDA. Par critère, chaque canton est affecté d’un coefficient variant de 1 (situation peu favorable à une intervention) à 5 (situation très favorable). Par exemple, pour le critère « filière », la note est d’autant plus élevée que les filières sont déjà bien organisées. Un surplus négatif ou nul élimine le canton concerné des priorités. La somme de ces différents critères a permis de hiérarchiser les priorités d’intervention de la façon suivante :

Note globale > 15 priorité 1
 Note globale = 15 priorité 2
 12 < Note globale < 15 priorité 3

Tableau 12 : Grille de décision par canton

canton	surplus T	type de filière	accessibilité	coûts de transport	risques liés à l'exploitation commerciale du bois	nature du risque	note globale	priorité d'intervention
zone 1 : péri-urbaine : ressources forestières très dégradées, filières éparpillées								
AFROUK	nul		5	5			10	
EL-FASS	nul		5	5			10	
NDJAMENA	nul		5	5			10	
KADADA	négatif		5	5			10	
ENSEMBLE	nul		5	5			10	
zone 2 : bord Chari : exploitation intense de charbon, filières camions dominantes								
MADIAGO	négatif	3	5	5	5	forte surexploitation	18	
MOGROUM	1	4	4	5	5	forte surexploitation	19	1
ENSEMBLE	1	4	5	5	5	forte surexploitation	19	
zone 3 centre : filière camion pour bois de feu. Filière charrette très active pour le charbon								
BOUGOUMENE	3	5	5	4	4	forte surexploitation	21	1
DOURBALI	3	4	5	4			16	1
MAI-ACHE	1	5	5	5			16	1
ENSEMBLE	2	5	5	4	1		18	
zone 4 sud-ouest : fortes densités démographiques, faibles surplus de bois, filières peu actives								
sous-zone Bongor								
BONGOR	1	2	4	1	3	prélèvements vers Bongor	10	
KATOA	1	1	1	1			3	
KOUMI	négatif	1	1	1			3	
TELEME	négatif	2	2	1			5	
TOURA	1	2	3	2			7	
ENSEMBLE	1	2	2	1	1	-	6	
sous-zone Mitau-Magau : filières camionnettes/charbon en développement								
MITAU	1	4	4	4	3	filiales en développement	15	2
MAGAO	1	4	4	4	3	filiales en développement	15	2
ENSEMBLE	1	4	4	4	3	filiales en développement	15	
zone 5 sud-est : ressources importantes, difficultés d'accès, filières peu actives								
BA-ILLI	2	1	3	2			6	
BATHA-LAIRI	3	3	3	3			9	
BOGOMORO	1	1	2	1			4	
BOUSSO	4	3	3	1			7	
DEREDIA	2	1	2	1			4	
MANDJABA	4	3	3	3	3	développement des filiales	12	3
MASSENIA	5	3	4	3	3	développement des filiales	13	3
NGAM	1	1	1	1			3	
YESSIE/NGAMA	2	3	4	3			10	
ENSEMBLE	3	2	3	2	1		8	
zone 6 Nord : ressources très faibles sauf en bordure de lac, filière bois/camion localement active								
sous-zone à ressources faibles, filières peu actives								
AMLADOBA	1	3	4	2			10	
BOKORO/TANIA	négatif	1	4	2			7	
DABABA	1	3	4	2			10	
MASSAGUET	1	1	3	3			8	
MAYAKNE	négatif	1	4	2			7	
MOITO	négatif	1	4	2			7	
sous-zone à filiales bois/camion localement actives								
MANI	1	3	4	4	3	écosystèmes localement menacés	15	2
MASSAKORY	3	3	2	2			10	
FITRI	nd	4	4	4	3	écosystèmes localement menacés	15	2
ENSEMBLE	1	2	4	3	1	écosystèmes localement menacés	10	

6.3.3 Priorités d'intervention par canton

Dans la zone 1 périurbaine, les ressources sont quasiment épuisées et les conditions socio-économiques locales ne sont pas favorables à l'intervention du projet. Une diminution de l'exploitation est souhaitable par une taxation dissuasive et un système de contrôle efficace.

Dans les zones 2 et 3, les risques de dégradation rapide du capital forestier liés à une surexploitation commerciale intense justifient des interventions dans 4 cantons : Mogroum, Bougoumene, Dourbali, Mai Ache.

Canton de Mogroum

Priorité d'intervention : 1

cible principale : production de charbon, filière camion/camionnette et filière fleuve

objectifs : **diminuer globalement les prélèvements** de bois-énergie

types d'intervention :

- création de Villages VERT pour bois de feu et charbon (quotas et aménagements)
- amélioration des méthodes de carbonisation

Cantons de Bougoumene, Dourbali, Mai Ache

Priorité d'intervention : 1

cibles principales : production de charbon, filière charrette / fleuve

production de bois de feu, filière camion / fleuve

objectifs : à l'intérieur de cette zone, **réorienter les prélèvements** vers l'est de Dourbali

organiser et contrôler les filières existantes pour bois et charbon

types d'intervention :

- création de Villages VERT pour le charbon (quotas d'exploitation et aménagements forestiers) dans le canton de Bougoumene
- création de Villages VERT de bois pour l'exploitation du bois mort à l'est de Dourbali
- amélioration des méthodes de carbonisation

Dans la zone 4 sud-ouest, les fortes densités de population, l'importance de l'autoconsommation locale et l'éloignement de N'Djamena ne justifient pas d'intervention à court terme, excepté dans les cantons de Mitau et Magao, où se développent des filières charbon/camionnettes.

Cantons de Mitau et de Magao

Priorité d'intervention : 2

cible principale : production de charbon, filière camionnettes

objectifs : **contrôler et organiser l'extension des filières** en développement dans ces deux cantons

types d'intervention :

- création de Villages VERT pour le charbon (quotas et aménagements)
- amélioration des méthodes de carbonisation

Pour la zone 5 sud-est, riche en ressources forestières, les coûts de transport élevés, les problèmes d'accessibilité, les filières peu ou pas actives ne justifient pas d'intervention à court terme sur le bois énergie, sauf situations spécifiques où commence à se développer un front pionnier d'exploitation (cantons de Mandjafa, Massenya)

Cantons de Mandjafa, Massenya

Priorité d'intervention : 3

cible principale : filières camion/charbon et bois

objectifs : contrôler et organiser la naissance de filières dans ces cantons

types d'intervention :

- création de Villages VERT (quotas)
- amélioration des méthodes de carbonisation

Dans la zone nord, certains écosystèmes pourraient être menacés à court terme par une exploitation forestière anarchique, à laquelle se superpose localement une forte pression pastorale. Les forêts d'Acacia nilotica doivent donc faire l'objet d'interventions spécifiques, en particulier autour du lac Fitri, en liaison avec la Direction des Parcs ¹ et du lac Tchad.

Cantons de Fitri, Mani, Massakory

Priorité d'intervention : 2

cible principale : filières bois de feu/charbon/camion, exploitant des formations forestières à Acacia nilotica

objectifs : mettre en place une gestion cohérente de ces forêts par leurs différents utilisateurs, contrôler les filières bois-énergie

types d'intervention :

- accumulation de connaissances sur l'écologie de ces formations (surfaces, production, modes de régénération, cycles d'extension et de régression, etc.)
- actions de recherche/développement sur les modes de gestion durable de la ressource intégrant les différents acteurs ruraux (agriculteurs, pêcheurs, pasteurs, bûcherons et charbonniers)
- lorsque les conditions le permettent, création de Villages VERT de bois (quotas et aménagements)

Cliché 13 : Mise à feu d'Acacia nilotica pour la carbonisation au bord du lac Fitri



¹ Le lac Fitri, du fait de sa richesse écologique, en particulier ornithologique, est inclus dans une zone de biosphère.

7. Stratégies du PDA

7.1 Stratégie concernant la demande d'énergie domestique

L'utilisation du bois de feu est en baisse tendancielle depuis vingt ans. C'est donc d'abord sur le charbon que doivent porter prioritairement les interventions. La consommation de charbon était de l'ordre de 1 500 000 sacs de charbon en 2001. Cette consommation augmente de 6,3 % par an environ.

Tableau 13: Evolution prévisible de la consommation de charbon de N'Djamena

Année	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Nombre de sacs de charbon consommés	1 500 000	1 594 500	1 694 954	1 801 736	1 915 245	2 035 905
Tendances actuelles (6,3% par an)						

Sans intervention, la consommation de N'Djamena atteindra 2 millions de sacs de charbon en 2007.

La stratégie de stabilisation de la consommation domestique de bois-énergie a retenu deux options prioritaires : d'une part poursuivre les efforts de diffusion de foyers améliorés à bois et à charbon et d'autre part développer l'usage de réchauds « populaires » de gaz butane.

7.1.1 Economies d'énergie par foyers améliorés

Cliché 14 : Foyers améliorés à charbon

Données de base

- ✓ Un ménage de 6 personnes équipé de deux foyers consomme en moyenne 11 sacs de charbon par an.
- ✓ L'utilisation d'un foyer amélioré permet d'économiser environ 30 % de la consommation d'un foyer traditionnel.
- ✓ La durée de vie d'un foyer est estimée à deux ans.



1 ménage équipé = 3 sacs de charbon économisés par an

Résultats attendus

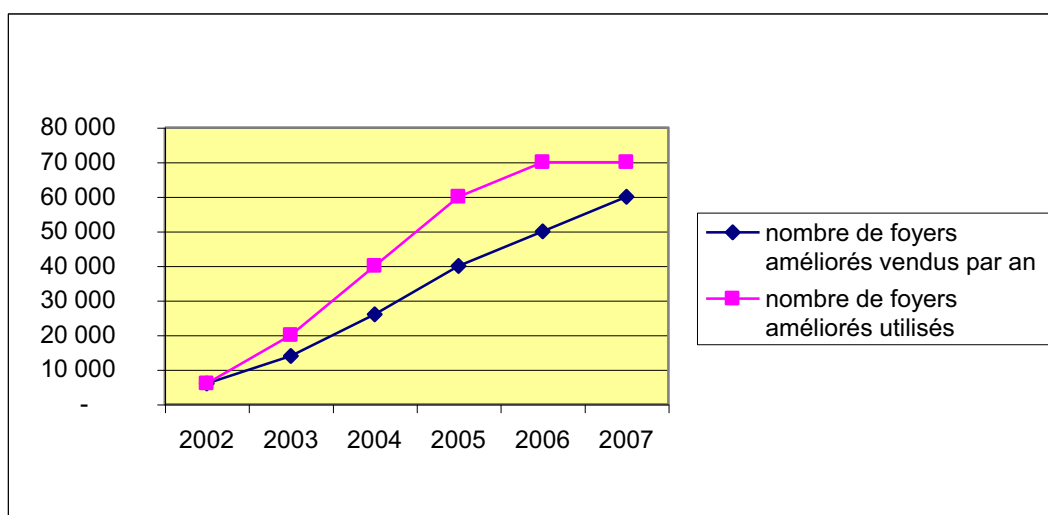
On fait l'hypothèse d'équiper en 5 ans 20% des ménages de N'Djamena en foyers améliorés, soit 35 000 ménages environ en 2007. Cela suppose une capacité de production en régime de croisière de 70 000 foyers améliorés par an. Cela implique également une augmentation du prix du charbon, susceptible de rendre plus attractives les économies d'énergie. Le groupe cible principal est constitué de ménages de catégorie socio-économiques moyenne ou populaire.

Le tableau ci-dessous montre que, dans cette hypothèse, l’économie réalisée grâce aux foyers améliorés atteindrait en cinq ans 100 000 sacs de charbon, soit plus de 5% de la consommation globale de N’Djamena en 2007.

Tableau 14 : Résultats attendus des foyers améliorés

Année	2002	2003	2004	2005	2006	2007
nombre de ménages à N'Djamena	135 000	142 695	150 829	159 426	168 513	178 118
nombre de foyers améliorés vendus par an *	6 000	14 000	26 000	40 000	50 000	60 000
nombre de foyers améliorés utilisés	6 000	20 000	40 000	60 000	70 000	70 000
économie (nombre de sacs de charbon/an)	9 000	30 000	60 000	90 000	105 000	105 000
économie en % de la consommation globale	0,6%	1,9%	3,5%	5,0%	5,5%	5,2%

Figure 20 : Evolution du nombre de foyers améliorés



7.1.2 Substitution du charbon de bois par le gaz butane

Données de base

Le nombre de ménages équipés pour l’utilisation du gaz est évalué à environ 10 000. En 2001, ces ménages ont consommé environ 40 000 recharges de 6 kg, soit environ 4 recharges par ménage et par an (sources PNG). Le rendement des équipements traditionnels figure dans le tableau ci-dessous.

Tableau 15: Rendement des types de réchauds

Combustible	MJ par kg	Rendement de l’équipement
Bois de feu	15	15%
Charbon de bois	29	20%
Gaz	45	45%

Il en résulte qu’il faut environ deux recharges de 6 kg de gaz pour produire la même énergie utile qu’un sac de charbon (Cf tableau ci-dessous).

2 recharges de gaz de 6 kg = 1 sac de charbon de 40kg

Tableau 16 : Equivalence énergétique gaz/charbon

MJ par sac de charbon de 40 kg	232
MJ par bouteille de gaz de 6 kg	122
Rapport sac de charbon/bouteille de 6 kg	1,9

Résultats attendus de la substitution

En 5 ans, on fait l’hypothèse que l’on double le pourcentage de ménages équipés (20%) et que la consommation individuelle de chaque ménage double également (8 recharges par an). Cela suppose une croissance économique soutenue et une évolution très favorable du niveau de vie des ménages urbains, le groupe cible principal étant constitué des classes socio-économiques moyenne et supérieure. Il en résulte une économie de 150 000 sacs de charbon soit 7,5% de la consommation de charbon en 2007.

Tableau 17 : Résultats attendus de la substitution du charbon par le gaz butane

Année	2002	2003	2004	2005	2006	2007
nombre de recharges de 6 kg mises en marché par an	40 000	100 000	150 000	200 000	250 000	300 000
subvention du PNG aux recharges (millions FCFA)	175	440	660	880	1 100	1 320
Financement global PNG (millions FCFA)	219	550	825	1 100	1 375	1 650
substitution (nombre de sacs de charbon/an)	20 000	50 000	75 000	100 000	125 000	150 000
économie en % de la consommation globale	1,3%	3,1%	4,4%	5,6%	6,5%	7,4%

Un tel scénario implique un prix compétitif du gaz par rapport aux autres sources d’énergie et donc une forte augmentation du niveau actuel de financement du Fonds Gaz. Pour 2003, les prévisions de recettes du PNG provenant de la taxe sur les produits pétroliers sont de l’ordre de 350 millions par an, dont 250 millions peuvent être affectés à la subvention du gaz (équipement et recharges). Pour les années suivantes, les prévisions de financement sont établies sur la base d’une augmentation de 10% par an de la consommation des produits pétroliers. Or, pour avoir un impact significatif, le montant des subventions à la consommation de gaz devrait s’élever dans 5 ans à 1,3 milliards de FCFA. A cela il faut ajouter les subventions à l’équipement des nouveaux ménages.

Le niveau global de financement correspondant s’élèverait pour le PNG à **1,65 milliards de FCFA en 2007**. Par ailleurs, la **suppression de la taxe de 10% à l’importation de gaz** permettrait de réduire le montant de la subvention et de rendre l’ensemble du dispositif plus cohérent.

7.2 Stratégie concernant l’offre de bois-énergie

La stratégie concernant l’offre de bois-énergie est double, elle est axée sur :

- ✓ La mise en place de Villages VERT, visant à promouvoir une gestion durable des ressources grâce à la mise en place de quotas de prélèvements et d’aménagements forestiers,
- ✓ L’amélioration des méthodes traditionnelles de carbonisation.

7.2.1 Villages VERT et gestion durable des ressources

Le tableau ci-dessous synthétise les priorités d’intervention et les superficies forestières concernées par canton. On voit qu’une intervention massive du projet dans les cantons de Mogroum et Bougoumene est déterminante. Sur une surface relativement limitée (7 % du bassin), elle permettrait en effet de contrôler près de 63 % des approvisionnements de N’Djamena en bois-énergie.

Tableau 18 : Zones d’intervention prioritaire

Cantons prioritaires	priorité d'intervention	superficies formations végétales ha	% de la superficie totale	% des approvisionnements de N'djamena
Mogroum	1	135 000	2%	28%
Bougoumene	1	290 000	5%	35%
Dourbali	1	400 000	7%	6%
Mai Ache	1	150 000	3%	2%
sous-total		975 000	17%	71%
Mitau	2	125 000	2%	71%
Magau	2	110 000	2%	0%
Massenya	3	650 000	11%	0%
Mandjafa	3	390 000	7%	1%
Mani, Massakory, Fitri	2		zones à A. nilotica	5%
total zones prioritaires		2 250 000	39%	77%

Source : AEDE 2002

Des interventions ponctuelles dans les zones nord permettront de préserver des écosystèmes spécifiques, menacés par l’exploitation anarchique de bois (Mani, Fitri, Massakory).

La carte 9 présente les stratégies d’intervention par cantons.

Tableau 19 : Bilan ressources/prélèvements sur huit cantons prioritaires

canton	production (T)	consommation rurale (T)	exportation de bois énergie (T eq. bois)	bilan (T eq. Bois)
BOUGOUMENE	62 544	5 711	176 592	- 119 760
MOGROUM	27 453	9 162	141 403	- 123 112
DOURBALI/ABOUGUERNE	94 491	15 538	30 465	48 487
MAGAO	25 957	15 395	-	10 561
MAI-ACHE	33 628	9 779	9 898	13 951
MANDJAFI	95 618	7 023	3 438	85 158
MASSENIA	149 029	12 126	1 435	135 468
MITAU	35 929	12 409	-	23 520
Total	524 648	87 142	363 232	74 274
% du bassin	38%	17%	73%	

Source : AEDE 2002

On constate que l’ensemble des cantons prioritaires dispose d’un potentiel de production supérieur à la demande actuelle mais que les prélèvements de bois-énergie sont géographiquement mal répartis. Cela induit une forte surexploitation locale et une diminution du potentiel de production forestier dans les zones surexploitées.

La mise en place des Villages VERT, avec la définition de quotas d’exploitation, aura pour conséquence de diminuer la pression sur les zones surexploitées de Bougoumene et Mogroum et d’orienter de façon contrôlée l’exploitation vers les cantons boisés de Dourbali, Mandjafa et Massenya qui disposent de ressources importantes et relativement peu exploitées. Elle permettra le maintien de la productivité forestière dans les principaux cantons approvisionnant N’Djamena en bois-énergie.

7.2.2 Amélioration des méthodes de carbonisation

Données de base

Cliché 15 : Démonstration de meule casamançaise, AEDE, 2002.

Le rendement actuel des meules traditionnelles est voisin de 1 kg de charbon pour 7 kg de bois (14%). L’amélioration de ce rendement peut se faire :

- ✓ par l’amélioration des techniques traditionnelles,
- ✓ par l’introduction de nouvelles techniques, type meule casamançaise.



En moyenne un programme de formation des charbonniers permettrait d’atteindre un rendement de 1 kg de charbon pour 5 kg de bois (20%). Le groupe cible principal est constitué de charbonniers villageois « professionnels » (travaillant au moins 5 mois par an).

Résultats attendus

Un charbonnier professionnel peut, suivant l’abondance de la ressource, produire une meule de 30 à 40 sacs par mois pendant cinq mois, soit 150 à 200 sacs par an. L’amélioration du rendement de la carbonisation lui permettrait :

- ✓ Soit de produire 60 sacs supplémentaires par an (cas des zones où la ressource est abondante)
- ✓ Soit de réduire ses prélèvements de bois de 12 tonnes par an, tout en maintenant son niveau de revenu. (cas des zones sous quotas)

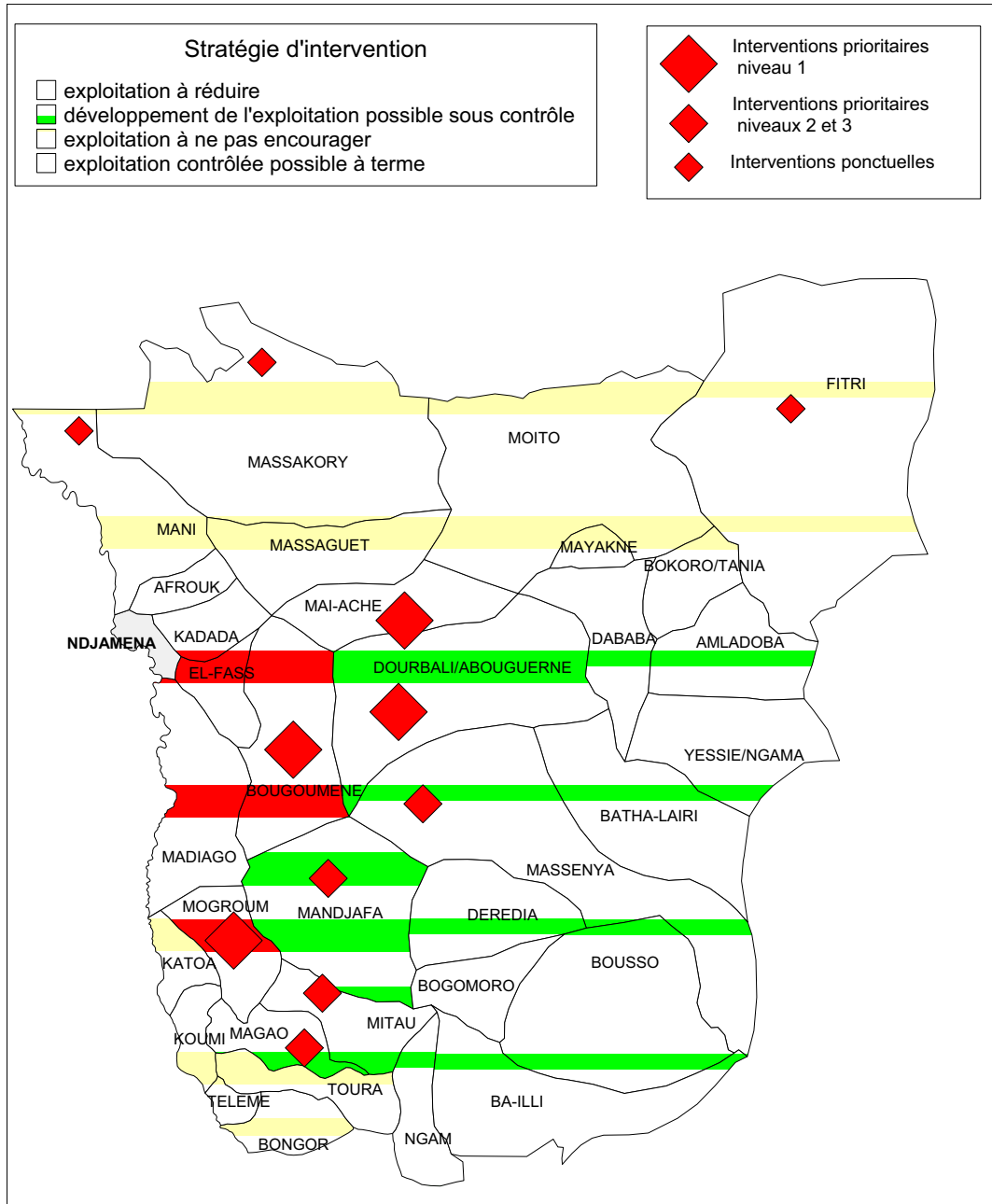
Le bassin compte environ 8 000 à 10 000 charbonniers, dont 30%, soit 3 000, peuvent être considérés comme professionnels. La formation de ces charbonniers permettrait en principe :

- ✓ Soit une économie de bois de 35 000 T par an pour la même quantité de charbon produite,
- ✓ Soit une production supplémentaire de 180 000 sacs de charbon par an pour la même quantité de bois prélevée.

Tableau 20 : Impact de la formation de charbonniers

Année	2002	2003	2004	2005	2006	2007
nombre cumulé de charbonniers formés	50	500	1 000	1 700	2 300	3 000
nombre de sacs supplémentaires produits/an	3 000	30 000	60 000	102 000	138 000	180 000
économie en % de la consommation globale	0,2%	1,9%	3,5%	5,7%	7,2%	8,8%

Carte 9 : Carte du PDA : priorités d'intervention



7.2.3 Hausse de la taxe sur le charbon en zone incontrôlée

La croissance de la consommation de bois-énergie à N’Djamena est due en partie au fait que les ménages urbains abandonnent progressivement le bois au profit du charbon. On sait que brûler du charbon à la place de bois fait tripler le prélèvement sur la ressource. Or les conditions économiques actuelles favorisent le développement du charbon : il rémunère mieux le travail du charbonnier que le bois de feu et, pour un coût d’utilisation équivalent, la ménagère préfère le charbon au bois.

Même si on ne dispose pas de données précises sur la sensibilité des ménages aux prix des combustibles, il est certain que les coûts d'utilisation sont un des facteurs déterminant le passage du bois au charbon et du charbon au gaz. On peut envisager de freiner le passage du bois au charbon et de faciliter le passage du charbon au gaz par un rééquilibrage de la taxe, qui est actuellement de 600 FCFA sur un sac de charbon et de 600 FCFA sur un stère de bois.

Un niveau de taxe porté à 800 FCFA par sac de charbon en zone incontrôlée permettrait de rendre la filière bois compétitive par rapport à la filière charbon et en même temps de rendre le gaz plus attractif pour la ménagère.

Par ailleurs, le système de taxation actuel ne favorise pas le développement des Villages VERT. En effet, la différence de taxation entre zone contrôlée (300 FCFA/sac de charbon) et zone incontrôlée (600 FCFA/sac) ne permet pas de compenser le manque à gagner d'un commerçant qui achète le charbon dans un Village VERT (environ 1 250 FCFA/sac) par rapport à un commerçant qui installe ses employés en zone incontrôlée (prix de revient du sac : environ 500 à 700 FCFA).

Pour que les Villages VERT soient économiquement compétitifs, il faut que la taxe sur le sac de charbon dans les Villages VERT reste à son niveau actuel (300 FCFA/sac).

7.3 Résultats attendus

Une stabilisation progressive des prélèvements de bois-énergie destinés à la consommation urbaine

L'ensemble des mesures envisagées conduirait à un fort ralentissement de la croissance de la consommation urbaine de bois-énergie. L'économie réalisée grâce à la diffusion de foyers améliorés, au développement de la consommation de gaz butane et à l'amélioration du rendement des méthodes de carbonisation s'élèverait à environ 435 000 sacs de charbon, soit 20% de la consommation globale de charbon en 2007 (Cf. tableau de la page suivante).

Une exploitation de bois-énergie adaptée aux capacités réelles de régénération des ressources ligneuses

Dans les Villages VERT, l'exploitation de bois-énergie s'exercera sur un terroir forestier clairement défini, dans la limite de quotas calculés à partir des capacités réelles de renouvellement de la ressource et suivant un plan d'aménagement précis agréé par l'Administration de l'Environnement. L'objectif à long terme est d'assurer une gestion rationnelle et durable des ressources ligneuses, qui garantisse le maintien du stock d'arbres sur pied et qui soit une contribution significative à la lutte contre la désertification.

Un accroissement des revenus en milieu rural

La mise en place des Villages VERT assurera aux charbonniers et bûcherons villageois, appartenant aux catégories sociales les plus défavorisées du milieu rural, l'exclusivité de ressources qui jusque là leur échappaient en grande partie du fait de l'exploitation incontrôlée par des étrangers au terroir. De plus, le différentiel de taxe entre zone contrôlée et zone incontrôlée devrait leur permettre de mieux négocier le prix du bois-énergie face aux commerçants transporteurs. Cela participe à la lutte contre la précarité et à la réduction de la pauvreté en milieu rural, qui constitue un des objectifs à long terme du projet. Parallèlement, les collectivités villageoises organisées en Villages VERT percevront, elles aussi, les bénéfices d'une

exploitation rationnelle des ressources, à court terme par le biais des ristournes sur les recettes fiscales prélevées sur le bois-énergie et à long terme par la préservation du capital productif.

Une mise en cohérence de la politique forestière et de la politique énergétique

Cette mise en cohérence permettra de garantir aux populations urbaines un approvisionnement en combustibles domestiques qui soit durable, régulier, adapté aux demandes des ménages et dont le coût soit supportable par les consommateurs.

Tableau 21 : Résultats attendus

Année	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Nombre de sacs de charbon consommés	1 500 000	1 594 500	1 694 954	1 801 736	1 915 245	2 035 905
Tendances actuelles (6,3% par an)						
Ralentissement de la croissance de la consommation	1 468 000	1 484 500	1 499 954	1 509 736	1 547 245	1 600 905
nombre de ménages à N'Djamena	135 000	142 695	150 829	159 426	168 513	178 118
1. Diffusion de foyers améliorés						
économie (nombre de sacs de charbon/an)	9 000	30 000	60 000	90 000	105 000	105 000
économie en % de la consommation globale	0,6%	1,9%	3,5%	5,0%	5,5%	5,2%
2. Développement de la consommation de gaz						
substitution (nombre de sacs de charbon/an)	20 000	50 000	75 000	100 000	125 000	150 000
économie en % de la consommation globale	1,3%	3,1%	4,4%	5,6%	6,5%	7,4%
3. Amélioration des méthodes de carbonisation						
nombre de sacs supplémentaires produits/an	3 000	30 000	60 000	102 000	138 000	180 000
économie en % de la consommation globale	0,2%	1,9%	3,5%	5,7%	7,2%	8,8%
3. Economie globale réalisée						
Economie en sacs de charbon	32 000	110 000	195 000	292 000	368 000	435 000
Economie en % de la consommation globale	2,1%	6,9%	11,5%	16,2%	19,2%	21,4%

7.4 Scénarios

Deux scénarios sont envisagés :

- Scénario 1 : la poursuite des tendances actuelles de l’offre et de la demande de bois-énergie
- Scénario 2 : la stabilisation progressive de la demande urbaine de bois-énergie et l’exploitation rationnelle des ressources grâce à la mise en place de Villages VERT

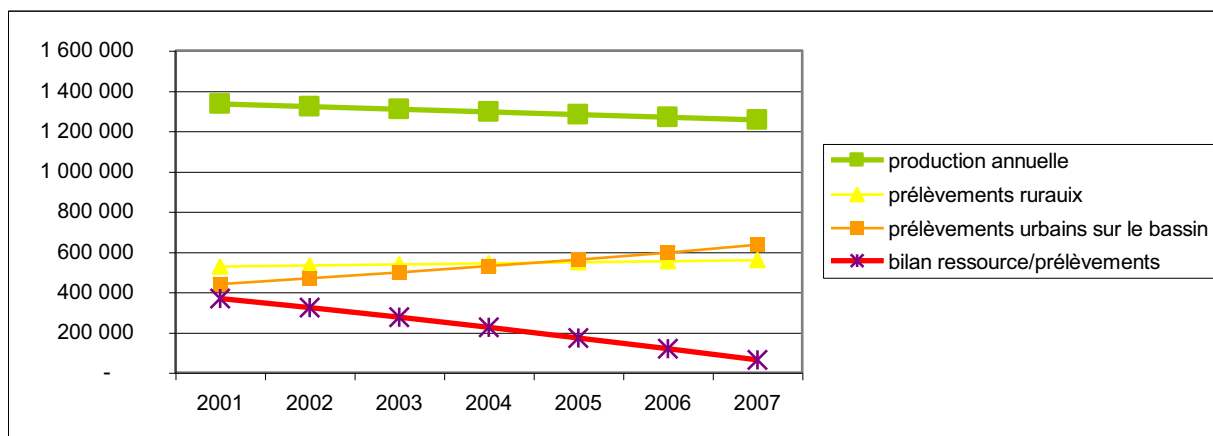
Les projections sont réalisées ci-dessous à l’échelle du bassin d’approvisionnement.

Scénario 1 : Poursuite des tendances actuelles

Hypothèse :

- Taux de croissance annuel de la consommation rurale : + 2,5 % en moyenne dont 1% prélevé sur la production forestière
- Taux de croissance de la consommation de bois-énergie de N’Djamena : 6,3 % par an
- Diminution de 1 % par an de la production ligneuse, due aux défrichements agricoles et à la surexploitation locale des ressources en bois.

Figure 21 : Scénario 1



Sources : AEDE 2002

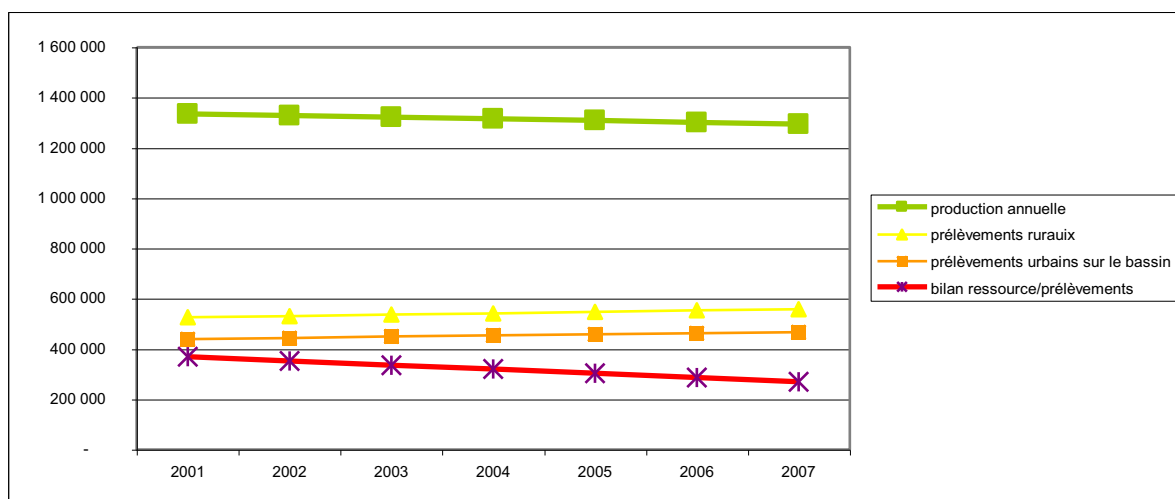
En 2004, la consommation urbaine de bois devient supérieure à la consommation rurale. En 2008, le bilan offre/demande devient négatif pour l’ensemble du bassin, c’est à dire que la production annuelle de bois-énergie est globalement inférieure aux prélèvements ruraux et urbains.

Scénario 2 : Gestion durable des ressources et stabilisation progressive de la consommation urbaine

Hypothèses :

- Taux de croissance annuel de la consommation rurale : + 2,5 % en moyenne, dont 1% prélevé sur la production forestière
- Taux de croissance de la consommation de bois-énergie de N’Djamena : 1 % par an.
- Diminution de 0,5 % par an de la production de bois-énergie.

Figure 22 : Scénario 2



Sources : AEDE 2002

On freine l’augmentation de la demande urbaine par une politique active d’économie d’énergie et de substitution. Grâce à une exploitation rationnelle des terroirs forestiers, la production annuelle du bassin d’approvisionnement permet de satisfaire durablement les consommations urbaine et rurale de bois-énergie. La diminution tendancielle de la production ligneuse est due aux défrichements agricoles.

Conclusions

Les risques

- Le différentiel de redevance entre zone incontrôlée et Villages VERT paraît insuffisant pour orienter de manière significative les commerçants vers les Villages VERT. Il existe un risque pour que ces derniers n'attirent pas de manière suffisante les transporteurs, même s'ils sont géographiquement mieux placés. La mise en œuvre du Plan Directeur devra s'appuyer sur une taxation différentielle suffisamment incitative et un système de contrôle efficace.
- Le prix du bois-énergie n'a pas évolué depuis plus d'une décennie, malgré la raréfaction des ressources forestières et l'éloignement des zones de production. En conséquence, la part du budget des ménages consacrée aux combustibles ligneux reste faible. La stabilisation de la consommation de bois-énergie à N'Djamena n'a de chances d'être atteinte que si l'augmentation du coût du bois-énergie devient suffisamment sensible dans le budget des ménages pour inciter les consommateurs à l'économie de combustible.
- La croissance démographique en zone rurale entraîne une baisse tendancielle des superficies et de la productivité forestière, particulièrement sensible dans les zones d'immigration.

La complémentarité nécessaire des actions sur la demande et l'offre de bois-énergie

Les projections du bilan offre/demande de bois-énergie montrent bien les limites d'une action limitée à l'offre de bois-énergie et la nécessité de mettre en œuvre une stratégie double visant d'une part une meilleure gestion des ressources forestières et des filières bois-énergie et d'autre part une stabilisation de la demande de combustibles ligneux afin de modérer la pression s'exerçant sur les ressources forestières.

L'adéquation offre/demande passe aussi par la mise en place d'un système d'information au bénéfice de l'ensemble des acteurs concernés des filières et par le développement d'actions d'appui aux commerçants transporteurs.

Une mise en oeuvre participative, prenant en compte des structures sociales locales

La prise en compte des réalités sociales locales est essentielle à la réussite des actions de terrain. Dans chaque zone d'intervention prioritaire, on approfondira donc les investigations dans les domaines foncier et sociologique, qu'il s'agisse des droits d'accès aux ressources forestières, de la stratégie des acteurs impliqués dans la gestion des ressources naturelles, des structures de pouvoir traditionnelles, de la main d'œuvre disponible pour les activités forestières, etc.

Les diagnostics préalables à l'installation de Villages VERT doivent permettre, au travers de méthodes d'intervention participatives, de dégager des solutions fonctionnelles, durables, adaptées au contexte socio-économique local. Une attention particulière doit être accordée aux éleveurs dans la conception et la mise en place des aménagements forestiers ainsi qu'à la participation des femmes dans les structures locales de gestion des ressources naturelles..

Un Plan Directeur évolutif

L’élaboration du PDA de N’Djamena a permis de constituer une première base de données sur la consommation d’énergie domestique à N’Djamena, sur le marché du bois-énergie, sur les formations forestières alimentant ces marchés et les conditions de leur exploitation. Elle débouche sur l’identification des principaux éléments d’une stratégie logique d’intervention.

Il reste que certaines données sont apparues lacunaires, anciennes ou insuffisamment précises. Il s’agit en particulier de l’évaluation des flux de bois-énergie, dont les variations annuelles sont mal saisies, de l’activité de certaines filières, des données démographiques qui datent du RGP de 1993, des données cartographiques de base (limites administratives, routes, etc.).

Au cours de l’avancement du projet, les principales informations de base devront donc être complétées, réactualisées et stockées dans un SIEP régulièrement mis à jour.



Bibliographie

Adjid Mahamat, 2001	Rapport d’enquête trafic bois-énergie du 18 au 24 juin à l’entrée de N’Djamena, AEDE.
Adjid Mahamat, 2002	Rapport d’enquête sur le trafic fluvial, AEDE.
AEDE, 2000	Rapport d’enquête sur le transport et la commercialisation du bois-énergie (cas de la ville de N’Djamena).
AEDE, 2001	Rapport d’activité 2001
Bakhrit Brahim Abderrahmane avril 2000	Méthodologie de tests des fourneaux traditionnels et des foyers améliorés, AEDE.
Banque Mondiale, 1997	Rapport d’évaluation, Projet Energie Domestique, République du Tchad.
Chapelle, Jean, 1986	Le peuple tchadien, L’Harmattan, Paris.
Direction de l’Energie, 2000	Fonds Gaz, Plan d’action 2000-2005, Programme National de promotion de l’utilisation du gaz butane.
Dolmia N.; 1993	Cartographie et inventaire forestier de l’aire d’approvisionnement de N’Djamena en bois-énergie, Rapport technique, N’Djamena, 1993.
Duhem Claudine, nov. 2001	Méthodologie d’élaboration du PDA, Rapport de mission, AEDE, nov. 2002
Duhem Claudine, juin 2002	Finalisation du PDA de N’Djamena, rapport de mission, AEDE, mai 2002.
ESMAP 1994	Eléments de stratégie pour l’énergie domestique urbaine, report N° 160/94
Forster Hubert, Babakar Matar, 2002	Résultats de l’Inventaire Forestier général, AEDE, juin 2002.
Krause Boris, sept. 2001	Cartographie SIG, Interprétation des images satellite, Rapport de mission, AEDE.
Laura Philippe, mars 2001	Mise au point d’une gamme de foyers améliorés et réchauds et préparation de la diffusion,. AEDE.
Laura Philippe, mars 2002	Elaboration d’une stratégie d’appui aux professionnels du bois, rapport de mission,.AEDE, N’Djamena.

Massing A, 2002	Le Panel des ménages de l’AEDE dans la ville de N’Djamena, AEDE N’Djamena, mars 2002.
Matar Babakar, 2000	Collecte des données existantes pour le PDA, AEDE
Min. de l’agriculture et de l’Environnement, Min. des Mines, 1994	Stratégie pour l’énergie Domestique, Plan d’actions détaillé
Ministère de la promotion économique et du développement, 2000	Croissance démographique et environnement, Etat de la population du Tchad en 1999.
Ourdé Ousmane, 2001	Identification du système d’information géographique existant au Tchad, AEDE.
Ourdé Ousmane, mai 2001	Rapport d’ateliers sur les systèmes d’information géographiques : outils au service du développement, du 25 au 28 avril 2000, AEDE.
PED, 1998	Manuel d’exécution.
Raverdeau François, 1997	La population dans la région du Chari-Baguirmi, cas de la sous préfecture de Massenya, Carnets du Tchad, 1997.
Rosseel Jacques, nov.1992	Enquête sur l’approvisionnement en bois énergie de N’Djamena, Programme ADER..
UNICEF/CILSS, 1988.	Etat de développement des foyers améliorés au Tchad, le projet Pilote de N’Djamena.

Table des matières

Préface

Sigles et abréviations

Glossaire

Présentation de la zone

1. Méthodologie d’élaboration du PDA	8
1.1 OBJECTIFS	8
1.2 DEMANDE DE N’DJAMENA EN ENERGIE DOMESTIQUE	8
1.3 OFFRE EN BOIS ENERGIE	9
1.4 FILIERES D’EXPLOITATION DU BOIS-ENERGIE	9
1.5 BILAN OFFRE/DEMANDE DE BOIS-ENERGIE.....	9
1.6 FINALISATION DU PDA.....	9
2. Consommation de N’Djamena en énergie domestique	11
2.1 CONSOMMATION DE BOIS-ENERGIE	11
2.2 AUTRES SOURCES D’ENERGIE DOMESTIQUE.....	12
2.3 PRIX DES COMBUSTIBLES DOMESTIQUES A LA CONSOMMATION	14
3. Offre en bois-énergie	16
3.1 CARTOGRAPHIE DES FORMATIONS VEGETALES	16
3.2 VOLUME DE BOIS-ENERGIE SUR PIED	19
3.3 PRODUCTION ANNUELLE DE BOIS-ENERGIE.....	21
3.4 ACCESSIBILITE DES RESSOURCES FORESTIERES.....	23
4. Filières d’approvisionnement de N’Djamena en bois-énergie	24
4.1 ORIGINE DU BOIS DE FEU ET DU CHARBON CONSOMMES A N’DJAMENA.....	24
4.2 MOYENS DE TRANSPORT DU BOIS DE FEU.....	27
4.3 MOYENS DE TRANSPORT DU CHARBON	27
4.4 ESPECES EXPLOITEES.....	30
4.5 FILIERES DE BOIS-ENERGIE	30
4.6 STRUCTURE DES PRIX DU BOIS-ENERGIE	34
4.7 TENDANCES D’EVOLUTION DES FILIERES	36
4.8 IMPORTANCE ECONOMIQUE DU SECTEUR BOIS-ENERGIE	37
5. Prélèvements ruraux de bois-énergie	37
5.1 CONSOMMATION RURALE DE BOIS-ENERGIE	37
5.2 IMPACTS DES ACTIVITES AGRICOLES ET PASTORALES.....	40
5.3 BUCHERONS ET CHARBONNIERS	41

6. Bilan diagnostique sur la zone d’approvisionnement de N’Djamena 43

6.1 BILAN RESSOURCES/PRELEVEMENTS DE BOIS-ENERGIE.....	43
6.2 ZONAGE DE LA ZONE D’APPROVISIONNEMENT	46
6.3 EVALUATION DES CONTRAINTES/POTENTIALITES PAR CANTON.....	47

7. Stratégies du PDA 52

7.1 STRATEGIE CONCERNANT LA DEMANDE D’ENERGIE DOMESTIQUE	52
7.2 STRATEGIE CONCERNANT L’OFFRE DE BOIS-ENERGIE.....	54
7.3 RESULTATS ATTENDUS	58
7.4 SCENARIOS.....	59

Conclusions**Bibliographie****Liste des tableaux**

TABLEAU 1 : POPULATION RURALE DU BASSIN DE N’DJAMENA (RGP 1993)	6
TABLEAU 2 : CONSOMMATION DE GAZ BUTANE (KG/AN) SUIVANT LE MODE DE CONDITIONNEMENT... 13	13
TABLEAU 3 : PRIX DE VENTE DU GAZ BUTANE (DEPUIS AOUT 2000)	13
TABLEAU 4 : PART RELATIVE DES DIFFERENTS COMBUSTIBLES DOMESTIQUES (EN MJ).....	13
TABLEAU 5 : PRIX DES DIFFERENTS COMBUSTIBLES A LA CONSOMMATION (N’DJAMENA, 2001)	14
TABLEAU 6 : CARACTERISATION DES FORMATIONS VEGETALES IDENTIFIEES PAR INTERPRETATION DES IMAGES SATELLITE	18
TABLEAU 7 : ORIGINE DU BOIS DE FEU ET DU CHARBON CONSOMMES A N’DJAMENA.....	24
TABLEAU 8 : STRUCTURE DU PRIX DU BOIS DE FEU (FILIERE MOTORISEE).....	35
TABLEAU 9 : STRUCTURE DU PRIX DU CHARBON (FILIERE MOTORISEE)	36
TABLEAU 10 : BILAN RESSOURCES/PRELEVEMENTS PAR CANTON.....	44
TABLEAU 11 : ZONAGE DU BASSIN D'APPROVISIONNEMENT DE N’DJAMENA.....	48
TABLEAU 12 : GRILLE DE DECISION PAR CANTON	49
TABLEAU 13: EVOLUTION PREVISIBLE DE LA CONSOMMATION DE CHARBON DE N’DJAMENA	52
TABLEAU 14 : RESULTATS ATTENDUS DES FOYERS AMELIORES	53
TABLEAU 15: RENDEMENT DES TYPES DE RECHAUDS.....	53
TABLEAU 16 : EQUIVALENCE ENERGETIQUE GAZ/CHARBON.....	54
TABLEAU 17 : RESULTATS ATTENDUS DE LA SUBSTITUTION DU CHARBON PAR LE GAZ BUTANE	54
TABLEAU 18 : ZONES D’INTERVENTION PRIORITAIRE	55
TABLEAU 19 : BILAN RESSOURCES/PRELEVEMENTS SUR HUIT CANTONS PRIORITAIRES	55
TABLEAU 20 : IMPACT DE LA FORMATION DE CHARBONNIERS	56
TABLEAU 21 : RESULTATS ATTENDUS	59

Liste des figures

FIGURE 1 : METHODOLOGIE D'ELABORATION DU PDA	10
FIGURE 2 : EVOLUTION DE LA CONSOMMATION INDIVIDUELLE DE BOIS-ENERGIE A N'DJAMENA.....	12
FIGURE 3 : PART D'ENERGIE DOMESTIQUE FOURNIE PAR LE BOIS, LE CHARBON ET LE GAZ	14
FIGURE 4 : SURFACES DES FORMATIONS VEGETALES PAR CANTON	16
FIGURE 5 : SURFACES DES FORMATIONS FORESTIERES IFG.....	19
FIGURE 6 : VOLUME DE BOIS PAR FORMATION FORESTIERE.....	19
FIGURE 7 :	21
FIGURE 8 : VOLUME DE BOIS EN FONCTION DE LA DISTANCE A N'DJAMENA	23
FIGURE 9 : ORIGINE DU BOIS DE FEU CONSOMME A N'DJAMENA	25
FIGURE 10 :ORIGINE DU CHARBON CONSOMME A N'DJAMENA	25
FIGURE 11 : ORIGINE DU BOIS-ENERGIE CONSOMME A N'DJAMENA	25
FIGURE 12 : MOYENS DE TRANSPORT DU BOIS DE FEU	27
FIGURE 13 : MOYENS DE TRANSPORT DU CHARBON	27
FIGURE 14 : PRINCIPALES FILIERES D'APPROVISIONNEMENT DE N'DJAMENA EN BOIS-ENERGIE.....	33
FIGURE 15 : STRUCTURE DU PRIX DU BOIS DE FEU EN FCFA/KG (CHAINE CAMION MASSENYA).....	34
FIGURE 16 : STRUCTURE DU PRIX DU CHARBON (FILIERE CHARRETTE)	35
FIGURE 17 : STRUCTURE DU PRIX DU CHARBON (FILIERE MOTORISEE) EN FCFA/KG	36
FIGURE 18 : SURPLUS DE BOIS-ENERGIE PAR CANTON EN T/AN	38
FIGURE 19 : BILAN RESSOURCES/PRELEVEMENTS (EN TONNES DE BOIS/CANTON/AN).....	46
FIGURE 20 : EVOLUTION DU NOMBRE DE FOYERS AMELIORES	53
FIGURE 21: SCENARIO 1	60
FIGURE 22 : SCENARIO 2	60

Liste des cartes

CARTE 1: BASSIN D'APPROVISIONNEMENT EN BOIS-ENERGIE DE N'DJAMENA.....	7
CARTE 2 : FORMATIONS VEGETALES DU BASSIN D'APPROVISIONNEMENT EN BOIS-ENERGIE DE N'DJAMENA.....	17
CARTE 3 : PRODUCTION DE BOIS-ENERGIE PAR CANTON	22
CARTE 4: PRELEVEMENTS DE BOIS-ENERGIE PAR CANTON	26
CARTE 5 : APPROVISIONNEMENT DE N'DJAMENA EN BOIS DE FEU PAR CANTON ET PAR MOYEN DE TRANSPORT (2001).....	28
CARTE 6 : APPROVISIONNEMENT DE N'DJAMENA EN CHARBON PAR CANTON ET PAR MOYEN DE TRANSPORT	29
CARTE 7: DENSITES DEMOGRAPHIQUES RURALES	39
CARTE 8: BILAN RESSOURCES/PRELEVEMENTS PAR CANTON.....	45
CARTE 9 : CARTE DU PDA : PRIORITES D'INTERVENTION.....	57

Liste des photographies

CLICHE 1 : GALERIE FORESTIERE.....	20
CLICHE 2 : FORET CLAIRE.....	20
CLICHE 3 : SAVANE BOISEE	20
CLICHE 4 : SAVANE ARBOREE	20
CLICHE 5 : SAVANE ARBUSTIVE	20
CLICHE 6 : VIDE (SANS VEGETATION FORESTIERE)	20
CLICHE 7 : FILIERE BOIS FITRI "FRET RETOUR"	31
CLICHE 8 : FILIERE CHARRETTE BOUGOUMENE	31
CLICHE 9 : BRULIS POUR DEFRICHE AGRICOLE	40
CLICHE 10 : MEULE CONSTRuite PAR UNE FEMME A PARTIR DE BOIS DE DEFRICHE AGRICOLE (GALAMA).....	41
CLICHE 11 : MEULE TRADITIONNELLE (CANTON BOUGOUMENE).....	42
CLICHE 12 : STOCKAGE DE BOIS SUR LE LIEU DE COUPE (CANTON DE FITRI).....	42
CLICHE 13 : MISE A FEU D'ACACIA NILOTICA POUR LA CARBONISATION AU BORD DU LAC FITRI	51
CLICHE 14 : FOYERS AMELIORES A CHARBON	52
CLICHE 15 : DEMONSTRATION DE MEULE CASAMANÇAISE, AEDE, 2002.	56

Clichés : Claudine Duhem, Ousmane Ourdé, Babacar Matar