

REPUBLIQUE DU MALI
Un Peuple – Un But – Une Foi

**MINISTERE DE L'EQUIPEMENT, DE
L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE, DE
L'ENVIRONNEMENT ET DE L'URBANISME**

MINISTERE DE L'EDUCATION

**PROJET :
ACTIVITES HABILITANTES PHASE II**

**ETUDE SUR
L'IDENTIFICATION DES BESOINS EN
TRANSFERT DE TECHNOLOGIES**

**CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE**

Septembre 2002

SOMMAIRE

1.	INTRODUCTION	1
2.	SECTEUR DE L'ENERGIE	3
2.1.	Production d'électricité	3
2.1.1.	Techniques de production	3
2.1.2.	Impacts environnementaux en terme d'émission de GES	4
2.1.3.	Disponibilité de techniques non polluantes et contraintes de diffusion	5
2.2.	La consommation	7
2.2.1.	Cas des Ménages	8
2.2.2.	Cas des transports	14
3.	LES SECTEURS DE L'AGRICULTURE ET DE L'ELEVAGE	17
3.1.	Techniques d'atténuations et degré d'adaptation	17
3.2.	Contraintes de diffusion des techniques d'atténuation	18
4.	LE SECTEUR DE LA FORESTERIE	19
4.1.	Techniques d'atténuation et degré d'adaptation	19
4.2.	Contraintes de diffusions des techniques d'atténuation	20
4.3.	Les obstacles à la diffusion	20
5.	PROPOSITIONS DE SOLUTIONS	20
5.1.	Solutions aux contraintes financières et économiques	21
5.2.	Solutions aux obstacles liés à la technique	21
5.3.	Solutions aux obstacles liés à la sensibilisation, à l'information	22
5.4.	Solutions aux obstacles liés à la Formation-Recherche & Développement	22
5.5.	Solutions aux obstacles institutionnels et réglementaires	22
5.6.	Solutions aux obstacles liés au comportement social	23
6.	BESOINS EN FORMATION	23
	Pour les Experts en Changements Climatiques	23
	Pour les Coordinateurs de Projets Changements Climatiques	24
6.3.	Pour les services centraux ayant liens avec les CC	24
6.4.	Pour les ONG et le Secteur privé	24
6.5.	Pour les Industriels	24
7.	CONCLUSION	25
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	26

1. INTRODUCTION

L'entrée en vigueur de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) oblige tous les pays signataires de ladite convention à entreprendre des actions afin de réduire voire d'éviter les émissions anthropiques des gaz à effet de serre (GES). Le Mali qui a ratifié la convention le 28/12/1994 est donc en obligation de mener une politique qui, tout en cadrant avec les objectifs de développement du pays, doit si possible satisfaire les termes de la Convention.

Dans la mise en application de la Convention on peut distinguer étapes fondamentales avant l'élaboration de la Communication Nationale (CN) qui est une exigence fondamentale de la convention. Il s'agit de l'inventaire des émissions et la définition de politiques ou d'options de stratégies devant atténuer, voire annuler ces émissions.

Les objectifs, lors de la première étape, se résument à l'inventaire des sources anthropiques et puits potentiels de GES et à la quantification de leur part respective dans les divers secteurs d'activités. Ce programme a déjà été effectué par le Mali dans le cadre du Projet **PNUD/GEF/RAF/93/G31**. Au cours de l'inventaire dont l'année de référence a été 1995, les secteurs d'activités pris en compte ont été ceux retenus dans la méthodologie IPCC, à savoir l'Energie, les Procédés Industriels, les Peintures et Solvants, l'Agriculture, le Changement d'exploitation des terres et Foresterie, les Déchets. Les résultats issus de cette étude sont consignés dans le tableau 1 [1].

L'analyse des résultats a permis d'identifier les secteurs prioritaires en terme d'émission de G.E.S. : Energie, Agriculture et Elevage, Changement d'Exploitation des terres et Foresterie.

La suite de cet inventaire a permis d'entamer la seconde étape dont les objectifs se résument à l'élaboration de politiques cohérentes avec les politiques de développement en cours et dégagant des stratégies pouvant atténuer les émissions de G.E.S. dans les secteurs choisis.

La présente étude est un complément de cette étude d'atténuation. Elle a pour but :

- d'identifier les obstacles liés à la diffusion des techniques ou technologies pouvant contribuer à l'atténuation des émissions de G.E.S. dans les secteurs sus cités,
- de proposer des pistes de solutions pour lever ces obstacles,
- d'identifier les besoins de formation pour la prise en compte de la composante changement climatique dans les activités (projets, programmes, etc.) de développement au niveau national.

TABLEAU 1 : Emissions de gaz à effet de serre au Mali en 1995

G.E.S	SECTEURS D'ACTIVITE			QUANTITE (Gg)
	DESIGNATION	NATURE		
		Source	Puits	
CO₂	1. Energie	X		10 001,65
	2. Procédés Industriels	X		9,58
	3. Changement d'exploitation des terres et foresterie		X	14 853,14
CH₄	1. Energie	X		28,66
	2. Déchets	X		35,04
	3. Agriculture	X		334,32
	4. Changement d'exploitation des terres et foresterie	X		46,74
N₂O	1. Energie	X		1,24
	2. Agriculture	X		1,78
	3. Changement d'exploitation des terres et foresterie	X		0,32
CO	1. Energie	X		519,54
	2. Agriculture	X		270,58
	3. Changement d'exploitation des terres et foresterie	X		409,02
NO_x	1. Energie	X		16,70
	2. Agriculture	X		5,23
	3. Changement d'exploitation des terres et foresterie	X		16,85
NMVOC	1. Energie	X		62,30

2. SECTEUR DE L'ENERGIE

Les deux aspects concernés dans ce domaine sont la production de l'énergie et sa consommation dans les divers sous secteurs d'activités que sont l'Industrie, l'Agriculture, les Transports, les Ménages, l'Administration et le Commerce.

Dans le contexte de la production il faut en fait retenir la production de l'électricité par l'EDM et les technologies solaires.

En ce qui concerne la consommation, ce sont les équipements d'énergie populaires qui sont pris en compte. Les énergies concernées sont le bois, le charbon de bois, le pétrole, le gaz (butane, biogaz), l'énergie solaire thermique.

2.1. La production d'électricité

2.1.1. Les techniques de production

L'offre de l'électricité peut revêtir quatre formes de techniques :

- par les centrales hydroélectriques,
- par les centrales thermiques,
- par l'importation à partir de pays voisins,
- par le solaire.

a) L'électricité conventionnelle

La production d'énergie électrique par l'EDM est assurée par des centrales thermiques et hydroélectriques. En 1995 la répartition de la production entre ces deux types de centrales et par réseau (Réseau Interconnecté et Centres Isolés) est reportée dans le tableau 3 [2].

TABLEAU 3 : Production brute d'électricité par type de production et par Réseau

TYPE	PRODUCTION EN 1995 (GWH)	POURCENTA GE PAR TYPE
TOTAL EDM	312,834	100
Centrales Hydroélectriques	228,386	73,01
Centrales Thermiques	84,448	26,99
RESEAU INTERCONNECTE	278,875	100
Centrales Hydroélectriques	225,412	80,83
Centrales Thermiques	53,463	19,17
CENTRES ISOLEES	33,959	100
Centrales Hydroélectriques	2,974	08,76
Centrales Thermiques	30,985	91,24

Globalement le réseau interconnecté occupe 89,14 % de la production totale de l'EDM, tandis que les centres isolés ne fournissent que 10,86 % de l'électricité. Il est intéressant de voir que les centrales thermiques qui sont sources d'émissions de gaz à effet de serre interviennent à environ 27 % dans la production d'électricité de

l'EDM. De ce fait les stratégies d'atténuation ne peuvent, à priori, que porter sur ce mode de production qu'il s'agisse de l'existant ou du parc d'avenir.

Compte tenu des besoins croissants en énergie électrique des différentes couches socio – professionnelles, la production s'avère insuffisante et les statistiques montrent que le taux de desserte n'est que de 8,3 % en 1995. Dans ce contexte seuls les centres urbains bénéficient largement des programmes d'électrification conventionnelle. Quant aux centres ruraux c'est l'électrification solaire qui leur sont souvent proposés mais à une échelle assez réduite.

b) L'électricité solaire

L'utilisation de l'énergie solaire en général est restée assez timide à cause d'un certain nombre de contraintes évoquées plus bas. L'électricité solaire, par système PV, est en général utilisée à des fins d'éclairage, de réfrigération et de pompage d'eau dans les zones isolées ou n'ayant pas accès à l'électricité conventionnelle. Faute de statistiques pour l'année de référence, les données du tableau 4 ([1]) concernent l'année 1999 et donnent une indication de l'évolution des systèmes solaire par rapport aux objectifs de départ.

TABLEAU 4 : Inventaire des systèmes solaires

SYSTEMES SOLAIRES	OBJECTIF S	NOMBRE EN 1999
Villages bénéficiaires de technologies solaires	80	71
Lampadaires solaires installés	450	351
Lampes portables installées	100	100
Pompes solaires installées	15	15
Systèmes communautaires installés	150	40

2.1.2. Les impacts environnementaux en terme d'émission de GES

Dans le tableau 5 sont consignés l'appréciation d'impact des différents modes d'offre.

TABLEAU 5 : Impact des modes d'offre

MODE D'OFFRE	IMPACT (Emission de GES)
Hydroélectrique	Inexistant
Thermique	Fort
Importation	Inexistant
Solaire	Inexistant

Dans le contexte de l'application de la convention le choix du mode d'offre approprié n'est souhaitable qu'entre l'hydroélectricité, l'importation et le solaire. Cependant, dans la réalité, eu égard aux politiques de développement, la problématique du choix de mode repose en grande partie sur les contraintes de réalisation du projet (coût, délai de mise en œuvre et d'exploitation) que sur la disponibilité de la technique.

2.1.3. Disponibilité de technique "non polluante" et contraintes de réalisation

a) Degré d'adoption et disponibilité

Le Mali dispose au moins de dix neuf (16) sites potentiels (non exploités) de centrales hydroélectriques dont la puissance installée est estimée à environ 910 MW avec une productible de 4695 GWh/an [3]. Malgré cette capacité "non polluante", le Mali n'a mis en valeur "énergétique" et n'exploite à ce jour, sur l'ensemble des sites, que 4,6 % de la productible annuelle, correspondant à la capacité de seulement trois sites (Félou 1, Sotuba 1 et Sélingué).

Sur le plan solaire, le Mali reçoit en moyenne 6 KWh/m²/jour. Cependant, au regard des statistiques l'énergie consommée est très faible par rapport à celle disponible. Dans le domaine de l'électricité la part consommée, soit environ 2,2 GWh par an, l'est uniquement au niveau des systèmes PV¹.

La question que l'on est en droit de se poser est de savoir comment avec une telle potentialité de production d'énergie non polluante, le Mali n'est pas parvenu à accroître d'une part sa capacité de production d'électricité et d'autre part le taux de desserte ? Il faut noter que la consommation moyenne disponible par habitant au Mali a faiblement varié entre 1995 et 1998, passant respectivement de 0,027 Mwh/ht à 0,032 Mwh/ht [2].

b) Contraintes de réalisation de l'hydroélectricité

Pour mieux cerner l'aspect de la faible utilisation des techniques non polluantes de production d'énergie électrique il a été reporté dans le tableau 6, à titre indicatif, les différents coûts afférents à la production hydroélectrique et à la production de l'électricité thermique.

Il ressort des analyses (tableau 6) que le prix du KWh thermique est environ trois (3) fois supérieur à celui d'une centrale hydroélectrique. Cependant à la réalisation l'hydroélectricité coûte 3,2 à 4 fois plus cher que la thermique.

En plus de cette contrainte financière dans la réalisation d'une centrale hydroélectrique, il faut citer entre autres obstacles :

- le délai très long de l'étude de faisabilité (ne permettant pas de parer au plus vite les offres spontanées),
- l'éloignement, quelquefois, du site de production aux centres d'utilisation, engendrant des coûts de transport,

¹ PhotoVoltaire

- le déplacement des populations installés aux abords du site d'installation,
- la variabilité du débit d'eau en fonction des conditions climatiques.

TABLEAU 6 : Coûts des centrales hydroélectriques et thermiques

TYPE	COUT D'INSTALLATIO N CENTRALE (FCFA/KW)	COUT ENERGIE PRODUITE (FCFA/KW h)	DUREE DE VIE CENTRALE (Années)	
			Equipements	Ouvrage s
Hydroélectrique	800 000 à 1 200 000	20 - 36	35	50
Thermique	250 000 à 300 000	64 - 104	15	

Source : Estimation de l'Expert

c) Contraintes de la diffusion de l'électricité solaire

La diffusion massive des systèmes solaires n'a pas atteint les objectifs escomptés suite à 4 obstacles essentiels.

- Les obstacles économiques et financiers

Les tableaux 7 et 8 donnent une idée des coûts d'installations solaires au Mali.

TABLEAU 7 : Coûts estimatifs des systèmes solaires

DESIGNATION	COUT (FCFA/W _c)
Panneau	4 000
Système d'électrification	12 000
Pompage sans Réservoir	7 500
Pompage + Réservoir	12 000
Système Audiovisuel	6 000

Source : CNESOLER²

TABLEAU 8 : Coûts estimatifs des pompes solaires nues

CATEGORIES PRS ³	PUISSANCE (W _c)	COUT DU W _c (FCFA)
P3	720	10 310
P4	1 440	7 764
P5	2 520	6 938
P6	3 600	6 500

² Centre National de l'Energie SOLaire et des Energies Renouvelables

³ Programme Régional Solaire

Source : [4]

Les obstacles financiers et économiques sont de quatre ordres :

- * coûts élevés des équipements,
 - * absence de crédit à l'importation au niveau des banques,
 - * manque de volonté des banques à s'impliquer dans les systèmes solaires,
 - * faible pouvoir d'achat des utilisateurs.
- **Les obstacles d'ordres institutionnel et réglementaire**
- * manque de collaboration entre les différents acteurs,
 - * absence de volonté pour la production interne de certains équipements,
 - * insuffisance de mesures d'incitations,
 - * insuffisance du niveau d'implication des compagnies d'électricité.
- **Les obstacles liés à l'information**
- * insuffisance d'information des décideurs qui se reflète par le faible niveau d'engagement politique,
 - * manque d'information des utilisateurs (ignorance de l'énergie solaire comme solution alternative).
- **Les obstacles liés à l'adéquation Formation / Recherche & Développement**
- * insuffisance de la recherche pour le développement des systèmes solaires,
 - * manque d'expertise nécessaire à la production et à la maintenance,
 - * manque de ressources financières pour soutenir la recherche.

2.2. La consommation

La structure du bilan énergétique⁴ du Mali montre que les énergies traditionnelles (bois de feu, charbon de bois et déchets végétaux) représentent 88,9 % de la consommation finale d'énergie. Il est également apparu que la quasi totalité de ces combustibles est consommée dans le sous secteur des **Ménages & Administration** où ils interviennent à plus 98 % avec environ 84 % pour le bois de feu, 2,6 % pour le charbon de bois et 12 % environ pour les déchets végétaux (tableau 9).

Il faut noter qu'une faible part d'énergie domestique revient au solaire thermique pour les besoins surtout de chauffage, de séchage, mais également de cuisson.

Dans les émissions de GES, particulièrement celles du dioxyde de carbone (CO₂), la part des énergies traditionnelles a été évaluée en 1995 à environ 7290 Gg [5].

⁴ Bilan énergétique de 1995 par [1] et ajusté en 1997, Direction Nationale de l'Energie (DNE)

TABLEAU 9 : Structure de la consommation dans le sous secteur des Ménages

	%
ENERGIE TRADITIONNELLES	98,7
Bois de feu	84,0
Charbon de bois	2,6
Déchets végétaux	12,1
ENERGIES CONVENTIONNELLES	1,3
Electricité	0,5
Kérosène	0,7
Gaz butane	0,1

Il apparaît, toujours à partir de la même structure énergétique globale, que ce sont les produits pétroliers qui occupent la seconde place, avec environ 11 %. Ils sont utilisés dans le sous secteur des **Transports**. Les produits concernés sont pour l'essentiel l'essence, le gasoil, le super. En 1995, ils ont occasionné l'émission de 1064 Gg de CO₂.

C'est à la base de ce constat qu'une revue des techniques et technologies utilisées dans les deux sous secteurs (Ménages et Transports) en terme de consommation d'énergie est envisagée ici.

2.2.1. Cas des MENAGES

a) **Techniques et technologies utilisées pour la consommation d'énergie**

Il faut rappeler que les premiers équipements sont les foyers trois pierres et le fourneau malgache utilisant comme combustible respectivement le bois de feu et le charbon de bois.

Les problèmes environnementaux (désertification dans un premier temps, et dans un second temps changements climatiques) ont fortement contribué à l'application de l'efficacité énergétique englobant l'économie, la maîtrise et l'utilisation rationnelle de l'énergie. Deux processus fondamentaux peuvent être cités :

- promotion et développement de technologies (équipements domestiques) plus économes d'énergie afin d'atténuer la pression sur les ressources énergétiques de type ligneux (bois et charbon de bois),
- promotion des techniques de valorisation des résidus agricoles en le transformant en bûches (ou bûchettes) et briquettes pouvant se substituer respectivement au bois et au charbon de bois.

Le tableau 10 donne un aperçu des techniques et technologies développées au cours des deux processus ci-dessus cités.

TABLEAU 10 : Inventaire des techniques et technologies atténuant les émissions de GES dans le cas de la consommation d'énergie

DESIGNATION	NATURE	COMBUSTIBLE	PUISSANCE (KW)
Technologies économes d'énergie			
FOYERS AMELIORES			
1. Nafaman	Mixte en Banco	Bois	2 – 3
2. Téliman	Mixte, Métallique	Bois – Charbon	4 – 5
3. Nafacaman mixte	Mixte, Métallique	Bois – Charbon	4
4. Wassa	Mixte, Métallique	Bois – Charbon	7
5. Daamu	Mixte, Métallique	Bois – Charbon	5 – 6
6. Sewa	Métallique + Banco	Charbon	5 – 6
7. Fours EFAI	Métallique	Charbon	2.42
8. Gadibi (caisson isotherme)		Pas de combustible	
RECHAUDS			
1. Réchauds sous pression		Pétrole – Gasoil	5 – 6
2. Réchauds à mèche		Pétrole	2 – 2,5
3. Réchauds à gaz		Gaz butane	5 – 6
EQUIPEMENTS SOLAIRES			
1. Cuisinières solaires CNESOLER		Soleil	
2. Cuisinières solaires TELIGA		Soleil	Pour 10 personnes
3. Chauffe eau solaire		Soleil	Maxi
Valorisation des résidus agricoles et autres déchets			
DIGESTEURS (PRODUCTION DE BIOGAZ)			
1. "Borda"	Technologie	Gaz (1,5-2,5m ³ /j)	
2. "Ferké"	Technologie	Gaz (1,5-2,5m ³ /j)	
3. "Chinois"	Technologie	Gaz (1,5-2,4m ³ /j)	
UNITES DE PRODUCTION			
1. SENAGRI	Technique	Bûche et briquettes.	
2. BIOMASSE MALI	Technique	Bûches et brique	
3. TAKISE (en cours d'installation)	Technique	Bûches et briquettes	

b) Impacts environnementaux

Dans le contexte présent l'impact est évalué par rapport aux technologies classiques que sont les foyers 3 Pierres et les fourneaux "Malgaches". La comparaison est faite sur la base de la quantité de bois ou de l'équivalent bois consommé. Les résultats sont consignés dans le tableau 11.

Dans le cadre des activités de la Stratégie Energie Domestique (S.E.D.) des évaluations de GES, notamment le CO₂, ont été effectuées par type d'équipement et de façon globale (tableau 12).

TABLEAU 12 : Impacts environnementaux des équipements de la SED

EQUIPEMENTS	NOMBRE D'EQUIPEMENT VENDUS	PERIODE CONCERNEE	ECONOMIE	CO ₂
			EN BOIS (Tonne)	EVITES (Gg)
Foyers et Fourneaux	90 580	1997 - 2000	310 019	2 504 318
Réchauds à pétrole	8 500	1997 - 2000	75 008 ⁵	100 357

De même le Groupe de Recherches et d'Applications Techniques (GRAT) a évalué pour le "Gadibi" les économies substantielles de combustible se traduisant par des atténuations de CO₂ (tableau 13).

TABLEAU 13 : Impacts environnementaux avec l'utilisation du "Gadibi" en combinaison avec d'autres types d'équipements.

NOMBRE DE PERSONNES (N° des marmites utilisées)	COMBUSTIBLE UTILISE	CONSOMMATION JOURNALIERE (Kg)		
		Sans GADIBI	Avec GADIBI	Ecart de consommation
10 à 15 (n°3 et 4)	Bois de feu	6,510	5,428	1,082
10 à 15 (n°3 et 5)	Charbon de bois	4,808	4,392	0,436
10 à 15 (n°3 et 5)	Gaz butane	0,957	0,742	0,215

⁵ Ce chiffre correspond en fait à la quantité de bois substituée

TABLEAU 11 : Impacts environnementaux des technologies et techniques

DESIGNATION	CONSOMMATION EN COMBUSTIBLE	ECONOMIES EN BOIS (%)	IMPACTS
Technologies économes d'énergie			
FOYERS AMELIORES			
1. Nafaman	0,430 kg de bois	20 – 25	Existant
2. Téliman	0,328 kg de charbon	30 – 40	Existant
3. Nafacaman mixte	0,235 kg de charbon	30 – 40	Existant
4. Wassa	0,390 kg de charbon	30 – 40	Existant
5. Daamu	0,497 kg de charbon	30 – 40	Existant
6. Sewa	0,390 kg de charbon	30 – 40	Existant
7. Fours EFAI	0,500 kg de charbon	27	Existant
8. Gadibi (caisson isotherme)	Sans charbon, sans bois		
RECHAUDS			
1. Réchauds sous pression	0,136 kg de pétrole	100	Existant
2. Réchauds à mèche	0,100 kg de pétrole	100	Existant
3. Réchauds à gaz	0,110 kg de gaz	100	Existant
EQUIPEMENTS SOLAIRES			
1. Cuisinières solaires CNESOLER		100	Nul
2. Cuisinières solaires TELIGA		100	Nul
3. Chauffe eau solaire		100	Nul
Valorisation des résidus agricoles et autres déchets			
DIGESTEURS (PRODUCTION DE BIOGAZ)			
1. "Borda"		100	Compensé
2. "Ferké"		100	Compensé
3. "Chinois"		100	Compensé
UNITES DE PRODUCTION			
1. SENAGRI		100	Faible
2. BIOMASSE MALI		100	Faible
3. TAKISE (<i>en cours d'installation</i>)		100	Faible

c) Degré d'adaptation ou de diffusion

L'introduction auprès des populations des divers équipements cités est assurée, d'une part par des structures émanant de l'état (Projets) dans le cadre de l'application de sa politique énergétique (exemple la Stratégie Energie Domestique – SED), d'autre part par des ONG (comme entre autres le GRAT, ATI, etc.).

TABLEAU 14 : Degré d'adaptation des équipements

DESIGNATION	STRUCTURE DE DIFFUSION	SECTEUR D'ACTIVITE	COUTS (FCFA)	NOMBRE DIFFUSE (ou Taux)
Nafaman	DANS-GTZ	Ménage	2 500	} 70 160 1'367/mois
Téliman	DANS-GTZ	Ménage	2 500	
Nafacaman mixte	SED	Ménage	2 500	
Wassa	SED	Ménage	2 500	
Daamu	SED	Ménage	2 500	
Sewa	ATI	Ménage	3 500	
Fours EFAI	EFAI	Ménage/Co		} 2 000
Gadibi	GRAT	m. Ménage	5 750 à 12 500	
Réchauds sous pression	SED	Ménage	30 000	
Réchauds à mèche	SED	Ménage		
Réchauds à gaz	SED	Ménage	37 000	
Cuis. solaires CNESOLER	CNESOLER	Ménage		} 35 80
Cuisinières solaires	GRAT	Ménage	45 000	
TELIGA	CNESOLER	Ménage		
Chauffe eau solaire				
'Borda''	CNESOLER	Ménage/Co		} 70 pour le total
"Ferké"	CNESOLER	m		
"Chinois"	CNESOLER	Ménage/Co m Ménage/Co m		
SENAGRI	Privé			
BIOMASSE MALI	(Individuel)			
TAKISE(en installation)	Privé (Individuel) Privé (Individuel)			

Dans la catégorie des foyers améliorés il faut noter que les équipements proposés, excepté le "Gadibi", rentrent dans le concept de l'économie d'énergie par rapport aux foyers traditionnels (foyers 3Pierres et fourneaux malgaches).

La politique actuelle qui tend à privilégier l'utilisation massive de ces équipements, notamment ceux à charbon de bois, n'est pas adéquate en terme de réduction d'émission de GES et de protection de l'environnement. La production d'un kilogramme de charbon de bois entraîne la consommation de sept kilogrammes de bois de feu, donc une consommation excessive des ressources forestières. Par conséquent ces équipements doivent être considérés comme des solutions alternatives, seulement à moyen terme, au problème d'émission de GES.

d) Contraintes de diffusion

Les centres urbains sont à ce jour le gros utilisateur des équipements cités plus haut. C'est ce qui explique en partie le faible taux de diffusion par rapport aux ménages. Les raisons fondamentales du faible taux de vulgarisation peuvent être résumées en quatre points d'obstacles :

- Les obstacles économiques et financiers

Le pouvoir d'achat des populations cibles est assez faible pour se procurer des équipements au prix réel. Il a été constaté une baisse d'achat lorsque la subvention s'arrête.

- Les obstacles liés à l'information et à la sensibilisation

- * populations cibles restreintes (centres urbains uniquement),
- * insuffisance d'information des populations cibles sur l'utilisation de certains équipements (cas des réchauds à gaz).

- Les obstacles techniques

- * problème d'approvisionnement en matières premières (fûts) pour la production des équipements (cas des fourneaux et foyers améliorés),
- * conception technique des équipements mal adaptée au contexte local (cas des réchauds sous pression).
- * manque de pièces de rechange

- Les obstacles sociologiques

- * déplacement des artisans producteurs à l'approche de l'hivernage provoquant un arrêt momentané de la production,
- * habitudes culinaires non conformes aux procédures d'utilisation des équipements proposés.

- Les obstacles liés la Recherche/Développement

- * non implication assez poussée des structures de recherche,
- * manque de financement conséquent aux structures de recherche.

2.2.2. Cas des TRANSPORTS

Le secteur des transports se subdivise en quatre sous secteurs que sont le Routier, le Ferroviaire, le Fluvial et l'Aérien. Le bilan énergétique [1] montre que le secteur a une consommation finale d'environ 194.10^3 Tep, soit 7,32 % de la consommation énergétique globale. La répartition de la consommation du secteur est la suivante :

- Routier : 79,29 %
- Aérien : 15,34 %
- Ferroviaire : 4,08 %
- Fluvial : 1,29 %

Le sous secteur Routier qui détient la part importante de cette consommation, englobe tous les véhicules utilitaires, le transport des passagers et des marchandises et enfin le transport de carburant.

L'énergie consommée est exclusivement d'origine fossile et provient des hydrocarbures dont, entre autres, l'essence, le super, le gasoil.

Les conséquences d'une telle consommation se traduisent par des émissions significatives de gaz à effet de serre, particulièrement le dioxyde de carbone (CO₂) non bio, évaluées à environ 1064.10^6 kg ce qui fait du secteur des transports l'un des plus polluants.

Les causes essentielles de la forte émission de GES dans les sous secteur Routier sont les suivantes :

- contexte socioéconomique favorisant une importation massive de véhicules tout genre, non contrôlé,
- non respect du code de la route (comportement d'incivisme de certains conducteurs notamment dans le transport en commun),
- état dégradant des routes,
- nombre élevé de véhicules de transports en commun et en état de vétusté.

Au vu de ces analyses les mesures d'atténuations proposées portent essentiellement sur le sous secteur Routier.

a) Techniques d'atténuation et degré d'adaptation

Le tableau 15 résume les techniques permettant une atténuation significative d'émission de GES et leur degré d'introduction dans le paysage socioéconomique malien.

TABLEAU 15 : Techniques d'atténuation et degré d'adaptation

TECHNIQUES	DEGRE D'ADAPTATION (ou de Réalisation)
- Mise en place des feux de circulation bien réglés (pour une bonne fluidité)	A part Bamako, aucune autre agglomération malienne comporte des feux. Même à Bamako, le fonctionnement de ces feux n'est pas régulier.
- Amélioration des voies de circulation	Seules 25,1% des routes, soit 2039 km sont revêtues. Dans les agglomérations, autres que Bamako, en général seul l'axe principal traversant la ville est bitumée.
- Mise en circulation de bus pour la transport collectif à la place des mini bus « Sotrama » de petite capacité.	Actuellement aucun bus circule dans les agglomérations maliennes. Les premières expériences ont lamentablement échoué.
- Instauration du contrôle technique à tous les niveaux	Présentement, à part les véhicules de transport en commun, les véhicules particuliers ne sont pas soumis au contrôle technique même si la réglementation le permet.
- Diminuer le flux d'importation des véhicules d'occasion par accroissement de leur taxe	Pas encore en application (la réglementation en cours favorise au contraire l'importation massive).
- Utilisation d'autres sources en particulier les sources végétales, au niveau des véhicules utilitaires (alcool, huile de pourghère)	A ce jour aucun véhicule utilitaire est fonctionnel dans la circulation après les expériences de quelques centres (CNESOLER pour le pourghère et Office du Niger pour l'alcool).

Il faut également retenir que dans le domaine du transport ferroviaire il peut être prévu la création d'un réseau métropolitain, particulièrement à Bamako où se concentre le large flux de circulation. Le réseau ferroviaire dans son ensemble pourrait être électrique si les moyens de production d'électricité le permettent. Malheureusement l'étude de faisabilité d'un tel projet n'est pas à l'ordre de jour, pas moins que sa mise en œuvre.

b) Obstacles liés à la diffusion des techniques d'atténuation

Les principaux obstacles à la diffusion ou à la pratique des techniques pouvant atténuer les émissions de GES dans le secteur des transports peuvent être résumés en six points.

- Obstacles techniques

- * voies de transports peu praticables pour le développement des bus dans le cas des transport en commun urbain,
- * manque d'expertise adéquate dans la de transformation des systèmes actuels aux systèmes à carburant bio,
- * comportements des moteurs face aux nouveaux carburants mal maîtrisés,
- * problème de production à grande échelle des carburants bio.

- Obstacles liés à la Recherche/Développement

- * faible implication des instituts de recherche à la maîtrise du comportement des moteurs face aux carburants bio et aux aspects technologiques,
- * manque de ressources financières pour soutenir la recherche

- Obstacles financiers et économiques

- * coût très élevé de développement des routes bitumées,
- * faible pouvoir d'achat de la population, incitant à l'importation de véhicules d'importation,
- * problèmes de survie quotidienne (les recettes du jour servent à la survie du lendemain).

- Obstacles sociologiques

- * tendance vers une personnalisation du véhicule (véhicules nombreux en transport en commun) que vers des sociétés commerciales à actions,

- Obstacles institutionnels

- * absence de norme de pollution au niveau des gaz d'échappement,
- * absence de texte réglementant la profession entraînant une prolifération de particuliers,

- Obstacles liés à l'Education, l'Information, la Sensibilisation

- * insuffisance d'information sur les effets néfastes (consommation excessive, etc.) d'un mauvais comportement dans la conduite d'un véhicule,
- * insuffisance d'information et de sensibilisation sur le code de la route
- * manque de formation des conducteurs aux maintenances préventives.

3. LES SECTEURS DE L'AGRICULTURE ET DE L'ELEVAGE

Les GES émis dans ce secteur sont principalement dus aux pratiques culturales et à la gestion du fumier animal. Il s'agit essentiellement :

- du méthane (CH₄) dont les émissions sont à 78,56 % du total des émissions de ce gaz et dont la production est due à une mauvaise gestion d'une part de l'eau de la riziculture et d'autre part du fumier animal.
- de l'oxyde azoteux (N₂O) évalué à 98,77 % du total émis et dû à l'utilisation des engrais azotés pour des raisons de fertilisation des sols dans les cultures du coton, du riz, du maïs, de l'arachide et dans une certaine mesure du sorgho.
- du monoxyde de carbone (CO) pour 20,31 % du total émis et dû aux incinérations.

Les techniques d'atténuation proposées porteront sur ces trois gaz.

3.1. Techniques d'atténuation et degré d'adaptation

TABLEAU 16 : Techniques d'atténuation et degré d'adaptation

TECHNIQUES	GAZ CONCERNES	DEGRE DE DIFFUSION
- Pratique de la fumure organique	CH ₄ , N ₂ O	
* vulgarisation de l'azola		En phase d'expérimentation, la vulgarisation poussée demande l'aval du comité scientifique de l'IER qui a en charge le projet.
* gestion du fumier animal		Utilisée mais à très faible échelle.
- Gestion de l'eau d'irrigation des champs rizicoles	CH ₄ , N ₂ O	En pratique dans la zone Office du Niger avec des drainages mieux contrôlés.
- Pratique de la culture bio et non utilisation d'insecticide	Composés organiques (NMVOC)	En phase de test par une ONG dans la zone de Kolondiéba.
- Pratique de la double culture durant la même campagne agricole (il s'agit d'alterner les cultures avec des variétés performantes)	CH ₄ , N ₂ O	Non encore vulgarisée
		Assez répandues, pour certaines

-	Pratiques d'antécédents culturaux (utilisations de cultures avec des capacités de fixation de l'azote atmosphérique, en alternance la campagne suivante avec une autre culture : cas du niébé par exemple)	CH ₄ , CO	cultures seulement, mais avec une utilisation pas assez efficace. Peu répandue.
-	Gestion du fumier animal et des déchets agricoles avec le développement des digesteurs		

On constate donc qu'à part la gestion de l'eau dans la riziculture les autres techniques sont peu exploitées et si elles le sont c'est de manière peu efficace.

3.2. Les contraintes de diffusion des techniques d'atténuation

- **Obstacles liés à l'information, sensibilisation**

- * manque d'information et de sensibilisation sur les effets néfastes environnementaux de certains produits à des fins agricoles (engrais azotés, insecticides, pesticides),
- * manque d'information sur l'ancrage entre pratiques culturales, émissions de GES et changements climatiques.
- * manque d'information et de sensibilisation sur les techniques de valorisations énergétiques des déchets/résidus agricoles et de la fumure animale

- **Obstacles techniques**

- * technique culturale de l'azola et son transport,
- * gestion des superficies culturales pour les cultures bio,
- * technique de construction des digesteurs mal maîtrisée,
- * manque d'outils adéquats pour assurer la double culture (moyens d'irrigation ou d'humidification des sols).

- **Obstacles sociologiques**

- * reconversion difficile des mentalités à l'idée d'une culture pure telle que le niébé pour assurer un antécédent culturel (c'est à dire abandon d'une superficie culturale, toute une campagne agricole, au profit uniquement du niébé)

- **Obstacles financiers et économiques**

- * coût élevé de la double culture (achat d'équipements appropriés),

- * faible rentabilité de la culture bio,

4. LE SECTEUR DE LA FORESTERIE

Le bilan des émissions [1] montre que ce secteur est un puits au Mali. Dès lors les techniques d'atténuation doivent s'orienter vers un renforcement de ce puits. Mais les pratiques habituelles d'exploitation forestière à des fins particulièrement énergétiques cause un véritable préjudice quant à la pérennité des essences végétales.

En terme de tonne équivalent CO₂ le secteur constitue, avec ses 39 % d'émission, le plus grand émetteur. Ses sous secteurs incriminés sont pour l'essentiel la Conversion des Forêts et Prairies, et l'Exploitation des forêts (variation dans le stock de biomasse : exploitation anarchique pour l'approvisionnement en bois énergie et en bois de service). De ce fait les techniques d'atténuation de GES ne se rapportent qu'à ces deux domaines.

La concentration de la consommation du bois énergie (bois de feu et charbon de bois) est constatée dans le district de Bamako et certains centres urbains. Des études [6] ont permis de définir le bassin d'approvisionnement de ces centres. Les zones concernées sont Bamako, Ségou, Koutiala, Mopti et Sikasso.

4.1. Techniques d'atténuation d'émission de GES et degré d'adaptation

Les techniques adoptées portent essentiellement sur la gestion des ressources forestières par une politique d'utilisation et de régénération des espèces végétales (marchés ruraux). Les acteurs impliqués dans ce processus sont en général les services forestiers, les ONG, les GIE et les populations elles mêmes. La SED, par sa Cellule Combustible Ligneux (CCL), contribue largement à la diffusion d'une des options d'atténuation qu'est le marché rural.

TABLEAU 17 : Les techniques et leur degré de diffusion

TECHNIQUES	DEGRES DE DIFFUSION
- Gestion forestière, création et gestion des marchés ruraux	Aménagements de plus 400.000 ha sur les 800.000 prévus (Bassins de Bamako, Ségou, Koutiala, Mopti, Sikasso).
- Développement de sources d'énergie alternatives (solaire, gaz, biogaz)	

4.2. Impact environnemental

La mise en place des marchés ruraux peut entraîner un accroissement de la production naturelle des formations ligneuses de 10 à 20 % [7]. Il faut aussi rappeler que la capacité de rétention de CO₂ d'un arbre sur pied est de 1,4 tonne par tonne de bois sur pied. Sur ces bases, les réductions des émissions de GES sont estimées à 7300 tonnes de CO₂ en 1997.

4.3. Les obstacles à la diffusion

Les principales contraintes à la diffusion des marchés ruraux sont d'ordres financier et sociologique.

La création d'un marché rural est de l'ordre de 1 500 000 FCFA, entièrement prise en charge par le projet piloté la CCL. Ce coût est assez exorbitant face à des populations à très bas pouvoir d'achat. C'est dire donc qu'au terme du projet la pérennité de l'action est mise en cause si des mesures ne sont pas prises.

Sur le plan sociologique il est constaté une certaine réticence de quelques villageois à une exploitation "institutionnalisée" des ressources naturelles.

5. PROPOSITIONS DE SOLUTIONS

A la lecture des obstacles liés à la diffusion des diverses techniques et technologies pouvant contribuer à une réduction des émissions de GES dans les différents secteurs six contraintes majeures peuvent être retenues :

- celles financières et économiques,
- celles liées à la technique d'utilisation ou de fabrication du produit,
- celles liées à la formation, l'éducation et la sensibilisation,
- celles liées à la Recherche & Développement,
- celles institutionnelles et réglementaires,
- celles liées au comportement social.

Il faut cependant noter que l'existence de certaines contraintes résulte de la non prise en compte de la hiérarchie des phases d'introduction des techniques ou technologies auprès des populations. Il est remarqué que toute opération de ce genre sans une phase de sensibilisation, d'information et d'éducation en amont, va au devant d'un échec. La mise au premier plan de cette phase estompe en général certaines contraintes notamment celles liées au comportement social et à la technique d'utilisation du produit. De même la prise en compte adéquate de la notion Recherche & Développement permettrait de résoudre les problèmes financiers et économiques ainsi ceux ayant trait à la technique d'utilisation du produit.

Au delà de ces considérations il y a de prendre en compte les spécificités subsistant au niveau de chaque contrainte.

5.1. Solutions aux contraintes financières et économiques

Le taux de diffusion des équipements, quelle que soit la technique, est fortement tributaire de la subvention en cours. Lorsque celle-ci s'estompe le taux de diffusion chute également. Cela peut s'expliquer par le fait le coût réel de la technique est au dessus du pouvoir d'achat de la population concernée.

Pour palier ce déséquilibre il serait intéressant de créer des organismes de crédits ou des fond accredités permettant de dégager des lignes de crédits pour l'acquisition des équipements "Changements climatiques". Les caisses d'épargne pourraient bien jouer ce rôle auprès des populations rurales et certaines populations urbaines. Pour les autres catégories de populations (fonctionnaires et professions libérales), prévoir dans les organismes de financement habituels des lignes de crédit type équipement environnemental à l'instar de celles de l'habitat. Dans le cas des structures villageoises, pour l'acquisition d'équipements solaires, il peut être plus intéressant de s'adresser à l'organisation communautaire avec des structures de gestion plus adéquates.

Un autre facteur qui fait grimper le coût des équipements est la disponibilité en matières premières (cas des foyers ou fourneaux améliorés) ou même au produit (cas du solaire). Sur ce plan il y a lieu d'accorder des facilités aux opérateurs économiques assurant l'importation des produits (cas des solaires par exemple) ou des matières premières (fûts ou autres pour la fabrication des foyers).

Dans le cadre des transports, il faut doter les communautés (urbaines, municipales) de moyens conséquents pour une meilleure adéquation urbanisation/transport collectif.

5.2. Solutions aux obstacles liés à la technique

Les techniques d'utilisation de certains produits ne sont pas appropriés à l'utilisateur (cas des réchauds à pétrole sous pression) ou ne sont pas conformes aux habitudes traditionnelles de la population. En exemples ce sont entre autres :

- la cuisinière solaire Téliga dans le contexte culinaire,
- le niébé comme antécédent cultural dans le contexte de l'agriculture.

Deux attitudes doivent être adoptées dans ce cas :

- l'information, la sensibilisation et même la formation sur les techniques d'utilisation du produit, sur les avantages du produit par rapport aux solutions traditionnelles (coût, aspects économique et environnemental)
- le renforcement de la Recherche & Développement auprès des centres spécialisés et de recherche en vue de promouvoir l'innovation technologique de façon à permettre soit le développement d'autres produits, soit l'adaptation des produits importés au contexte socioéconomique du pays.

5.3. Solutions aux obstacles liés à la sensibilisation, à l'information

La sensibilisation, l'information et l'éducation sont sans doute l'une des phases très importante dans la diffusion des produits. A ce titre elle doit figurer dans toute approche de diffusion et devra comporter les points suivants :

- les avantages économique (coût / bénéfice) et environnemental du produit,
- le concept environnemental par rapport au réalités de développement (relations entre les activités de développement ainsi que les habitudes et les changements climatiques),
- les techniques d'utilisation et la sécurité,
- le service après vente si nécessaire,
- les séances de démonstration et de formation.

Les acteurs impliqués dans cette phase seront les ONG, les Associations villageoises ou communautaires, les services techniques spécialisés.

5.4. Solutions aux obstacles liés à la Formation-Recherche & Développement

La non implication des structures de recherche (laboratoires universitaires) et le manque de crédit conséquent alloué au domaine de la recherche demeurent un frein à l'épanouissement de ce secteur. Par conséquent il y a lieu de mener des actions afin de :

- soutenir financièrement la recherche à tous les niveaux,
- assurer une forte implication dans les structures de formation appropriées (ENI par exemple) des programmes de formation intégrant les notions d'efficacité énergétique associant économies, utilisation rationnelle et maîtrise de l'énergie, ainsi que environnement dans le concept d'innovation technologique,
- appuyer les structures de formation au recyclage ou à la formation d'agent d'expertise pour la production, la maintenance et l'utilisation des techniques appropriées (cas des chauffeurs de transport en commun par exemple),
- appuyer les services compétents à la création de bases de données conséquentes pour la mise en œuvre d'une innovation technologique et de sa diffusion ou à l'installation d'une technologie : bases de données météorologiques (solaires, éoliennes, hydrauliques), base de données des inventions techniques et technologiques au sein de la Direction Nationale de l'Industrie (DNI), etc.

5.5. Solutions aux obstacles institutionnels et réglementaires

Le manque de réglementation dans certains secteurs a entraîné un manque de collaboration entre les différents acteurs et une prolifération de particuliers non

spécialistes conduisant très souvent à des comportements négatifs. Il est nécessaire de prendre des mesures pour la professionnalisation des activités.

Dans le cas du solaire il est opportun de réglementer cette activité et de renforcer le Centre National de l'Energie Solaire et de Energies Renouvelables pour la formation, le perfectionnement des techniciens et d'en faire une structure adéquate d'information, de conseil sur les technologies solaires et sur les normes y afférent.

Dans le domaine des transports l'établissement de normes de pollution au niveau des gaz d'échappement des véhicules permet de freiner la mise en circulation d'engins polluants.

5.6. Solutions aux obstacles liés au comportement social

Cet aspect trouve en général sa réponse dans une bonne approche d'information, de sensibilisation, d'éducation et de formation.

6. BESOINS EN FORMATION

La prise en compte des aspects environnementaux dans les activités socio-économiques nécessite une implication des acteurs à tous les niveaux des couches socioprofessionnelles.

Les enquêtes effectuées auprès des différents acteurs (experts, ONG, Secteurs privés, etc.) ont permis de procéder à une stratification de la formation selon les acteurs. Toutes les composantes de la couche socioéconomique n'ont pas été prises en compte car déjà évoquées dans les propositions de solutions concernant entre autres la Formation-Recherche & Développement (pour les Etudiants) et la Sensibilisation-Information.

6.1. Pour les Experts aux changements climatiques (CC)

Les besoins se font sentir en termes de formation et d'information :

- mise à niveau périodique sur les nouveaux concepts et développements environnementaux,
- recyclages périodiques aux nouvelles procédures de définitions des sources, puits, GES, et d'évaluations des émissions de GES, ainsi que la formation aux outils informatiques et autres appropriés,
- recyclages périodiques aux procédures de définition des options d'atténuation, de vulnérabilité et la formation aux outils informatiques et autres appropriés,
- la participation aux rencontres internationales.

Pour cela des moyens financiers et matériels devraient être disponibles pour l'organisation de ces séances de formation. Peut être que le Centre National de Recherche Scientifique et Technologique, à partir du projet "Changements

climatiques” pourrait servir de cadre opérationnel à la structure devant être mise en place pour la mise en œuvre des actions définies. Il se fera aider certes par d’autres centres spécialisés.

6.2. Pour les Coordinateurs de projets ayant liens avec les CC

De part leur statut fonctionnel de superviseur des projets de CC, ils des besoins sont à situer tant au niveau de la formation qu’au niveau de l’information :

- formation aux grandes lignes des procédures environnementales grâce à des stages, séminaires ou ateliers sous régionaux, régionaux et internationaux
- mise à niveau, grâce à la participation aux diverses rencontres, des derniers développements en matière de changements climatiques.

6.3. Pour les services centraux ayant des liens avec les CC

Pour cette catégorie d’acteurs les besoins sont de type informatif. Il s’agit d’imaginer un cadre de concertation adéquat où une mise à niveau serait effectuée sur les derniers développements en matière de changements climatiques. Cela peut être par exemple les résolutions d’une Conférence des Parties, les travaux des centres de recherche sur les changements climatiques, etc. Là également la participation aux rencontres internationales est souhaitée.

6.4. Pour les ONG et le Secteur privé

Ils ont tout d’abord un besoin d’information et de sensibilisation sur l’ancrage entre les activités de développement et les Changements Climatiques, car ils constituent, notamment les ONG.

Par la suite ils devront être formés aux techniques d’évaluation des GES, à l’élaboration des projets par la prise en compte de la composante Changements Climatiques.

Une de leurs préoccupations concerne également les informations sur toutes les procédures de financement de projets à connotation Changements Climatiques

Le cadre approprié pour ces activités serait des séminaires ou ateliers animés par les Coordinateurs de projet Changements Climatiques pour les concepts d’ordre général et les Experts pour les aspects plus techniques.

6.5. Pour les industriels

Cette catégorie d’acteurs est surtout intéressée deux aspects :

- besoins d’informations et de sensibilisation sur l’ancrage entre leurs activités industrielles et les changements climatiques,
- besoins d’informations sur toutes les procédures de financement de projets à connotation Changements Climatiques.

La structure proposée au CNRST devra se charger de trouver le cadre approprié pour la mise en œuvre des diverses actions.

7. CONCLUSION

Dans toutes les ébauches des pistes de solutions aux contraintes de diffusion des techniques et technologies atténuant les émissions de GES un constat apparaît : c'est la forte implication des autorités dans la résolution des problèmes. Donc sans une réelle volonté politique les solutions proposées resteront de simples idées.

C'est peut être là l'occasion d'accélérer la mise en place du cadre institutionnel tant attendu. Il sera certes l'élément catalyseur pour insuffler la dynamique à l'application adéquate des mesures proposées ne serait-ce qu'au niveau des besoins en formation dans un premier temps. Par la suite et du fait de l'effet d'induit la restitution aux niveaux inférieurs serait assurée.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Projet PNUD/GEF : RAF/93/G31
Inventaire des émissions de gaz à effet de serre au Mali
CNRST, Mars 1998

- [2] Cellule de Planification et de Statistique – Ministère des Mines, de l’Energie et de l’eau
Indicateurs sectoriels – Energie 1999
Mai 2000

- [3] Projet PNUD/GEF : RAF/93/G31
Revue de politiques nationales relatives aux changements climatiques au Mali
CNRST, Mai 1998

- [4] Bernard GAY
Le coût et la rentabilité de l’eau solaire – L’exemple du Mali
Programme Solidarité Eau, Editions du Gret - Mars 1999

- [5] Projet PNUD/GEF : RAF/93/G31
Stratégies d’atténuation des émissions de GES : Secteur de l’Energie
CNRST, Mai 1998

- [6] Bulletin d’informations sur l’Energie Domestique au Mali
Esquisse du Schéma directeur d’approvisionnement de Bamako en bois énergie
SED n°3 / Septembre 1997

- [7] Bulletin d’informations sur l’Energie Domestique au Mali
Impacts économiques et environnementaux
SED n°4 / Mars 1998