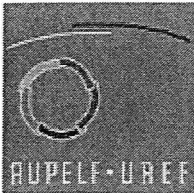


Faisabilité de projets d'électricité rurale décentralisée à partir de la biomasse



Liberté • Égalité • Fraternité

**Actes de l'atelier régional du 25 au 30 Septembre 2000
YAOUNDE (CAMEROUN)**



**ORGANISATION ET SUIVI DE L'ATELIER
DE FAISABILITE DE PROJET
D'ELECTRICITE
RURALE DECENTRALISEE
A PARTIR DE LA BIOMASSE**



CIRAD-Forêt



Ecole Nationale Supérieure
de Polytechnique

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
BAILLARGUET

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

YAOUNDE (CAMEROUN)

25 au 30 Septembre 2000

**PRODUCTION D'ELECTRICITE A PARTIR DE LA BIOMASSE
ETUDE DE CAS : AMVS**

**Gabriel G. YAMEOGO
Patrice GUISSOU
Pierre SACLIER**

Bureau d'étude EDENE
09 BP 215 - Ouagadougou 09 - BURKINA FASO
Siège : rue 26-11 porte 130 Kossodo, secteur 26
Tél : (226).35.90.93 - Fax : (226).35.90.93 - gered@fasonet.bf

1 PRESENTATION DE LA ZONE DE L'ETUDE

1.1 Autorité de Mise en valeur de la Vallée du Sourou (AMVS)

L'Autorité de Mise en valeur de la Vallée du Sourou (AMVS) est un établissement public à caractère administratif créé en 1986 pour servir de structure chargée de l'aménagement des terres situées dans la vallée du Sourou et dans la haute vallée du Mouhoun. Les deux vallées totalisent un potentiel aménageable de plus de 41 000 ha.

1.2 Aménagements agricoles de la vallée du Sourou

Les superficies aménagées de la vallée du Sourou, hors AMVS, totalisent 715 ha. Depuis sa création, l'AMVS a réalisé au total 2 485 ha de superficie aménagée. Toute la superficie est répartie en 7 périmètres gérés par des coopératives paysannes.

2 SITUATION ENERGETIQUE DE LA VALLEE DU SOUROU

2.1 Pompage de l'eau pour l'irrigation

Le système d'exhaure de l'eau d'irrigation est le pompage par des vis d'Archimède car le niveau du plan d'eau se situe en dessous des terres à irriguer. La hauteur moyenne de relevage de l'eau est de 4.5 m.

Les hydrovis sont entraînées par des moteurs de puissance variable (de 7.5 kw à 110 kw) en fonction du débit d'équipement du périmètre. La puissance totale installée des moteurs sur les périmètres AMVS est de 700 kW et consomme annuellement 260 000 litres de gasoil, si on prend en compte des périmètres hors AMVS, alors la puissance totale avoisine 1 MW.

2.2 Cité de l'AMVS

L'AMVS dispose actuellement d'une base vie constituée de logements et de bureaux, un groupe électrogène de 80 kW et consommant mensuellement 4 340 litres de gasoil approvisionne la cité en électricité.

2.3 Unité de décorticage

Une unité de décorticage a été installée à Niassan et elle fonctionne avec un groupe électrogène de 88 kW.

3 IDENTIFICATION DES BESOINS ENERGETIQUES DE L'AMVS

3.1 Méthodologie

Pour l'identification des besoins énergétiques, un enquêteur a été recruté pendant trois semaines pour la collecte des données sur le terrain. Les informations à recueillir portent sur :

3.1.1 village

- Population précise de chaque village/secteur
- Localisation des villages sur une carte
- Evolution passée
- Type d'habitat
- Densité d'habitat
- Activité économique (moulin, boutique, vidéo, groupe électrogène...)
- Structure communautaire (école, CSP,.....)

3.1.2 Périmètre (AMVS et autres)

- Nombre et superficie de parcelles
- Nombre de parcelles effectivement exploitées pendant la saison de pluie
- Spéculation par périmètre : surface et production

3.1.3 Production

- Production de riz pour chaque périmètre
- Production de maïs

3.1.4 Groupes de production d'énergie (cf fiches)

- Puissance
- Marque et âge
- Consommation
- etc.

Parallèlement les agents de l'AMVS ont traduit pour une année la consommation du gasoil pour le pompage mois par mois.

3.2 Besoins en énergie électrique de la vallée du Sourou

3.2.1 Le pompage

Le suivi continu de la consommation de gasoil effectué sur quatre périmètres de l'AMVS a permis d'estimer la demande électrique à 780 MWh¹/an pour tous les aménagements agricoles (AMVS et hors AMVS). Le graphique 1 donne, mois par mois la consommation électrique pour le pompage.

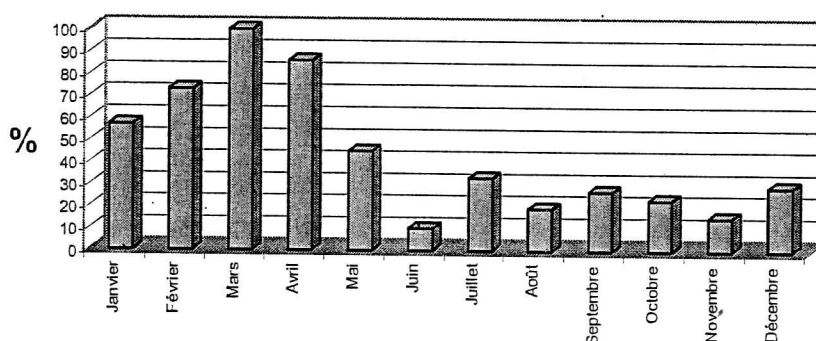
Pendant les mois de pointe (mars, avril), les pompes travaillent en continu de 6 h à 22 heures et en considérant un coefficient de foisonnement est de 60 %, on estime à 600 kW la contribution à la pointe du pompage.

En l'absence d'une étude approfondie, les résultats de l'étude réalisée par IED et EDENE dans les provinces de Banwa et du Ganzourgou ont été utilisés comme hypothèses pour déterminer les besoins électriques des ménages.

Les principales hypothèses retenues sont les suivantes :

- Contribution à la pointe par abonné : 200 W
- Taux de raccordement : 25 %
- Segmentation des abonnés

Graph 1 Modélisation de l'activité de pompage selon la saison



3.2.2 Les villages

Une quinzaine de villages sont situés dans la zone avoisinant les périmètres de l'AMVS, entre Lanfiéra au Sud et Oué au Nord. Ils totalisent une population d'environ 30 000 habitants. Les ménages vivant en habitat groupé ont été estimés à 3 500-4 000. Le tableau 1 indique les différentes infrastructures et activités économiques recensées dans les villages.

1. Un point lumineux : 25 % des abonnés, 3,6 kWh/mois
2. Trois points lumineux : 50 % des abonnés, 10 kWh/mois
3. Gros monophasés : 20 % des abonnés, 50 kWh/mois
4. Triphasés : 5 % des abonnés, 500 kWh/mois

Tableau 1 : Infrastructures et activités économiques

Village	Ecole	Csp	Moulin	Boutique	Vidéo	Groupe électrogène
Niassan	+	+	8	6	1	2
Di	+	+	8	10	3	8
Débé	+	-	6	2	0	1
Lô	-	-	0	0	0	1
Bossé	-	-	2	2	0	2
Tomakoura	+	-	0	0	0	0
Benkady	+	-	1	1	0	0
Lanfiera	+	+	2	2	0	3
Guiédougou	+	-	8	2	2	3
Gouran	+	-	1	2	0	1
Yaran	-	-	2	0	0	0
Daré	-	-	2	0	0	0
Tané	-	-	0	0	0	0
Oué	+	-	4	1	1	0

¹ 3 kWh électrique pour un litre de gasoil

Avec ces hypothèses, la consommation annuelle des villages s'élève à 540 MWh².

3.2.3 L'unité de décortiquage

On ne dispose pas d'éléments très précis sur sa consommation et son taux d'utilisation, néanmoins les hypothèses suivantes ont été faites :

- Contribution à la pointe : 22 kW
- Activité très forte
- Consommation annuelle : 130 MWh

3.2.4 La cité de l'AMVS

A partir de la consommation en gasoil, la consommation électrique a été estimée à 156 MWh/an et la participation à la pointe du soir est de 80 kW.

4 EVOLUTION DE LA DEMANDE ELECTRIQUE

4.1 Synthèse de la demande actuelle

La pointe brute avoisine 1 MW pour un besoin de production brute annuelle de 1 790 MWh en prenant en compte les pertes évaluées à 10 %. Les variations saisonnières de la demande actuelle sont illustrées sur le graphique 2.

- Croissance annuelle de 5 % /an pour les besoins des villages
- Réalisation de 1910 ha
- Besoins de l'unité de décortiquage et de la cité évoluent peu

Ces hypothèses conduisent à une demande suivante à l'an 2015 :

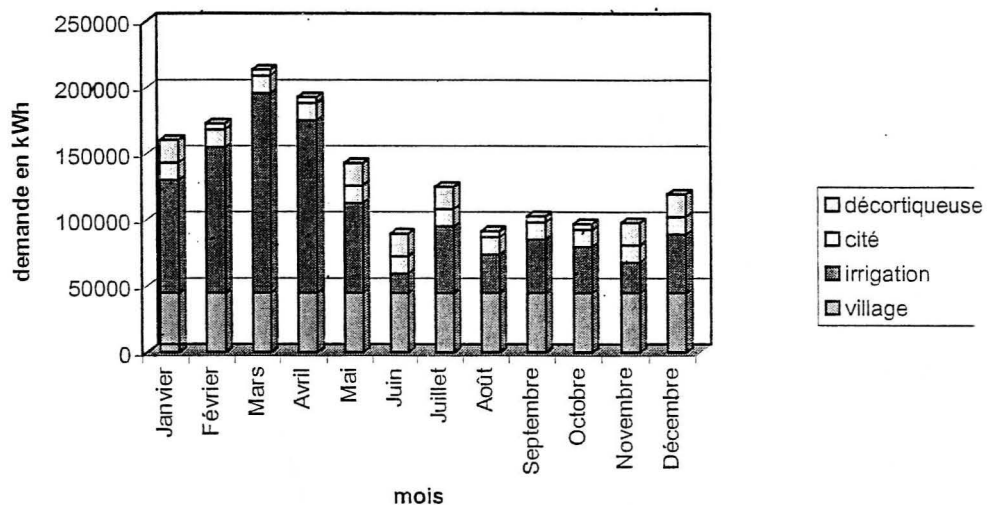
Totale consommation (MWh)	2 590
Demande de pointe (kW)	1 300
Pertes kWh (10)	287
Totale production (MWh)	2877
Pointe brute (kW)	1 444
Facteur de charge (%)	23

5 PRODUCTION D'ELECTRICITE A PARTIR DE LA BIOMASSE

5.1 Disponibilité et mobilisation de la biomasse

Seuls le riz et le maïs sont cultivés à une échelle suffisante pour pouvoir donner lieu à une utilisation de la biomasse à l'échelle des besoins énergétiques de l'AMVS. Les surfaces cultivées pour les deux spéculations toute saison confondue sont d'environ 2 700 ha.

Graph 2 Demande en énergie électrique dans la vallée du Sourou



4.2 Prévision de la demande à l'horizon 2015

Les résultats présentés ci dessus ont été établis avec les périmètres irrigués actuelles de l'AMVS et ne tiennent pas compte des nouveaux aménagements programmés. Aussi les hypothèses suivantes ont été retenues pour estimer la demande à l'horizon 2015 :

² On a supposé que la consommation des villages reste constante toute l'année, ce qui peut être vrai pour les besoins domestiques mais moins pour les usagers productifs.

Les informations recueillies sur place concernant l'utilisation de la biomasse indiquent :

- Les tiges de maïs sont utilisées totalement comme fourrage
- 50 % de la paille de riz est disponible et pourrait être mise à la disposition (dans la cour) de l'usine pour 20 000 à 25 000 FCFA par tonne
- La balle de riz est utilisée en bonne partie comme engrais dans les champs
- Le riz cultivé dans les périmètres de l'AMVS représente la moitié du riz cultivée dans la vallée du Sourou

Tableau 2 : Disponibilité de la biomasse

	Unuté	Campagne sèche	Campagne humide	Total
Surface totale AMVS	Ha	500	1042	
Production paddy	T/ha/an	4	4	
Production totale AMVS	T/an	2 000	4 168	6 168
Est. Prod. Hors AMVS	T/an	2 000	5 000	7 000
Totale Sourou	T/an	4 000	9 168	13 168
Balle	%	20	20	
Balle tonnage	T/an	800	1 834	2 634
Masse volumique	Kg/m3	125	125	
Volume balle	M3	6 400	14 669	21 069
Disponible pour l'énergie	%	50	50	
	T/an	400	917	1 317
PCI	MJ/kg	14.5	14.5	
Energie thermique	MWh	1 611	3 693	5 304
Rend. Electri/thermique	%	10	10	
Energie électrique	MWh	161	369	530
Paille		175	175	
Paille tonnage	T/an	7000	16 044	23 044
Masse volumique	Kg/m3	150	150	
Volume Paille	M3	46 667	106 960	153 627
Disponible pour l'énergie	%	50	50	
	T/an	3 500	8 022	11 522
PCI	MJ/kg	10.50	10.50	
Energie thermique	MWh	10 208	23 398	33 606
Rend. Electri/thermique	%	10	10	
Energie électrique	MWh	1 021	2 340	3 361

Il est donc logique de privilégier le riz comme biomasse énergie et le tableau 2 donne les productions de la biomasse à partir du riz.

La paille de riz est retenue comme étant la principale ressource en biomasse. Pour le stockage et la collecte, la paille de riz sera stockée en meule dans les champs et livrée par les producteurs par charrettes, chaque semaine, en conservant un stock de sécurité d'un mois de 7 000 m3.

5.2 Scénariis possibles de production d'électricité

Trois scénariis d'approvisionnement en électricité de la vallée du Sourou ont été comparés.

5.2.1 Centrale équipée de groupes diesel

Pour satisfaire la demande de pointe (environ 1 MW) et préserver une sécurité de N-2, on propose 4 groupes de 500 kW.

5.2.2 Centrale mixte biomasse (TV) – diesel

Trois groupes diesel 500 kW seront couplés à une turbine à vapeur (500 kW) de faible rendement (10 %). La turbine à vapeur devrait fonctionner avec un facteur de charge de plus de 35 %. Les groupes diesel ont une double fonction à savoir un secours permanent en cas de défaillance de la TV et assurer la pointe.

5.2.3 Centrale mixte biomasse (gazéification + TV) – diesel

Il est prévu là aussi 3 groupes diesel de 500 kW qui jouent le même rôle que dans le scénario 2 et une unité biomasse de 500 kW avec un rendement de 25 %.

5.3 Analyse économique et financière

5.3.1 Méthodologie de l'analyse

Il s'agira d'énoncer un certain nombre d'hypothèses à partir desquelles, les analyses seront faites en rapport avec les scénariis proposées. Ces hypothèses porteront sur :

- Période (5 ans, 10 ans,20 ans ?).
- Taux de croissance de la demande
- Renouvellement des groupes
- Charges d'exploitation et d'entretien (lubrifiant,.....)
- Coûts de la paille de riz (coût nul ?.....)
- etc.

5.3.2 Analyse économique

Après avoir déterminé la rentabilité interne pour chaque scénario, suivra une comparaison de cet indicateur en faisant appel à d'autres paramètres tels que le taux de pénétration, le surcoût d'investissement....)

5.3.3 Analyse financière

A partir des hypothèses faites sur le coût de la paille, des TRI seront calculés et analysés.

5.3.4 Estimation du coût de production du kWh

Il s'agira à partir des différents coûts de chaque scénario, déterminer le prix du kWh produit et d'établir sa composition (centrale, lubrifiant, combustible, entretien, exploitation...)

6 INTEGRATION DU PROJET DANS LE SCHEMA DIRECTEUR D'ELECTRIFICATION DU NORD ET STRATEGIE DE MONTAGE D'UN PROJET BIOMASSE-ELECTRICITE AU SOUROU

La SONABEL a mené en 1998-1999 une étude de schéma directeur d'électrification du Nord du Burkina, incluant six provinces dont la province du Sourou. Cette étude examine jusqu'à l'horizon 2020 l'évolution du marché de l'électricité dans ces six provinces et déterminer la stratégie d'approvisionnement optimale.

Il s'agira de montrer que l'installation d'une centrale à biomasse à la vallée du Sourou pourrait intervenir comme une composante interactive dans la stratégie d'approvisionnement de la région.

ANNEXE

ETUDE DE FAISABILITE DE LA PRODUCTION D'ELECTRICITE A PARTIR DE BIOMASSE
ZONE AMVS

ENQUETE GROUPE ELECTROGENE

1 Identification

Marque et nom du Groupe Electrogène.....
 Puissance (préciser l'unité).....
 N° du groupe électrogène (à reporter sur la carte).....
 Fonction du Groupe électrogène (alimenter la cité, l'usine ...)
 Date de mise en service.....
 Nombre d'années d'activité.....

Commentaires sur le Groupe.

N.B : Chaque groupe électrogène doit avoir sa fiche de relevés

2. Relevés

Marque et nom du groupe électrogène.....
 N° du Groupe électrogène.....
 Carburant utilisé.....
 Période des relevés (mois) :.....

Date	Heure de démarrage	Heure d'arrêt	Quantité de carburant utilisée en litre

Observations

NB : Pour la détermination de la consommation de carburant, veiller commencer les relevés à partir du jour où vous introduisez une nouvelle quantité et indiquer la quantité et le nombre d'heure de fonctionnement pour épuiser la quantité introduite.

**ETUDE DE FAISABILITE DE LA PRODUCTION D'ELECTRICITE A PARTIR DE BIOMASSE
ZONE AMVS**

ENQUETE HYDROVIS

1. Identification

1.1 POMPE

Marque et nom de la pompe.....
 Puissance (préciser l'unité).....
 N° de la pompe (à reporter sur la carte).....
 Fonction de la pompe.....
 Hauteur de pompage.....
 Volume d'eau pompée (horaire).....
 Date de mise en service.....
 Nombre d'années d'activité.....

1.2 MOTEUR

Marque et nom du moteur.....
 Puissance (préciser l'unité).....
 N° du moteur (identique à la pompe) (à reporter sur la carte).....
 Fonction du moteur..(idem).....
 Vitesse de rotation.....
 Date de mise en service.....
 Nombre d'années d'activité.....

Commentaires sur l'hydrovis

N.B : Chaque hydrovis doit avoir sa fiche de relevés

2. Relevés

Marque et nom du moteur
 N° de l'hydrovis
 Carburant utilisé.....
 Période des relevés (mois) :.....

Date	Heure de démarrage	Heure d'arrêt	Quantité de carburant utilisée en litre	Volume d'eau pompée

Observations

NB : Pour la détermination de la consommation de carburant, veiller commencer les relevés à partir du jour où vous introduisez une nouvelle quantité et indiquer la quantité et le nombre d'heure de fonctionnement pour épuiser la quantité introduite.

**ETUDE DE FAISABILITE DE LA PRODUCTION D'ELECTRICITE A PARTIR DE BIOMASSE
ZONE AMVS**

ENQUETE MOTO-POMPE

1. Identification

Marque et nom de la motopompe.....
 Puissance (préciser l'unité).....
 N° de la motopompe (à reporter sur la carte).....
 Site (AMVS ou non).....
 Fonction de la motopompe.....
 Hauteur de pompage.....
 Volume d'eau pompée (horaire).....
 Date de mise en service.....
 Nombre d'années d'activité.....

Commentaires sur la motopompe.

N.B : Chaque motopompe de l'AMVS ou non doit avoir sa fiche de relevés

2. Relevés

Marque et nom de la motopompe.....
 N° de la motopompe
 Carburant utilisé.....
 Période des relevés (mois) :.....

Date	Heure de démarrage	Heure d'arrêt	Quantité de carburant utilisée en litre

Observations

NB : Pour la détermination de la consommation de carburant, veiller commencer les relevés à partir du jour où vous introduisez une nouvelle quantité et indiquer la quantité et le nombre d'heure de fonctionnement pour épuiser la quantité introduite

ETUDE DE FAISABILITE DE LA PRODUCTION D'ELECTRICITE A PARTIR DE BIOMASSE
ZONE DE L' AMVS

ENQUETE MOULIN

1. Identification du moulin

Marque et nom du moulin

N° du moulin

Fonction du moulin

Date de mise en service

Nombre d'année d'activité
Commentaires sur le moulin