

## Les énergies renouvelables en tant que mesures d'atténuation des gaz à effet de serre – cas de la Guinée

Dr Mamadou Lamarana DIALLO, chef Département Énergie, Centre de Recherche Scientifique de Conakry Rogbanè (CERESCOR), Conakry (Guinée)

### Résumé

Le dioxyde de carbone, le méthane et l'oxyde nitreux, de par leur pouvoir de réchauffement global, ont des effets plus ou moins directs sur le changement climatique et sont, selon les résultats de l'inventaire national des gaz à effet de serre, émis en quantité significative. Les secteurs de l'énergie, du changement d'utilisation des terres notamment la conversion des forêts constituent les sources clés d'émission tandis que la foresterie (abandon des terres et le changement du patrimoine forestier) constitue le principal puits.

Dans le secteur de l'énergie, le sous-secteur résidentiel (utilisation des énergies traditionnelles) produit plus de 86% des émissions de CO<sub>2</sub>, contre 7% dans la production d'énergie thermique, 6% dans les transports et le reste (<1%) provenant de la mécanisation agricole, du commerce et de l'industrie.

Globalement, l'émission de CO<sub>2</sub> par tête d'habitant est moins de deux tonnes alors que l'absorption avoisine les trois tonnes par habitant. La Guinée constitue ainsi un important puits. Cependant, cette situation est très précaire vu la pression toujours croissante que les activités anthropiques engendrent sur le couvert végétal (particulièrement pour la production agricole et du bois énergie). C'est en raison de tout cela que des mesures d'atténuation sont nécessaires bien que non indispensables pour les pays en voie de développement qui ne doivent pas sacrifier leur développement au profit d'une réduction de GES dont ils sont très peu responsables.

### Introduction

La littérature spécialisée fournit un ensemble de mesures concourant à l'atténuation des gaz à effet de serre. En théorie, les mesures dont disposent les pays (individuellement ou conjointement) pour limiter l'évolution du climat et ses impacts sont le passage de combustibles à haute teneur en carbone vers des combustibles à faible teneur en carbone, le développement de puits de gaz à effet de serre, tels les forêts, le développement de recherches technologiques permettant d'augmenter l'efficacité énergétique, le développement de sources d'énergie non fossiles, l'utilisation plus élargie des énergies nouvelles et renouvelables, etc.

Les mesures disponibles varient suivant les pays. Un pays cherchera la gamme de mesures qui lui semble optimale au plan économique et environnemental. C'est en se basant sur ces considérations générales et en tenant compte des options de développement suivies par la Guinée en matière d'industrialisation, de développement énergétique et agricole que cinq options ont été identifiées, étudiées et analysées dans le cadre de l'atténuation des GES en Guinée [1].

Cet article donne les justifications particulières de chacune des options dans le développement des scénarios retenus dans le cadre de la promotion des énergies renouvelables. Elle présente pour la Guinée les avantages de la mise en œuvre des options en tant que moyens de lutte contre la pauvreté, d'outil de développement dans un cadre de développement durable.

Globalement, l'émission de CO<sub>2</sub> par tête d'habitant est moins de deux tonnes alors que l'absorption avoisine les trois tonnes par habitant. La Guinée constitue ainsi un important puits. Cependant, cette situation est très précaire vu la pression toujours croissante que les activités anthropiques exercent sur le couvert végétal (particulièrement pour la production de bois de feu et de bois d'œuvre). C'est en raison de tout cela que des mesures d'atténuation sont nécessaires bien que non indispensables pour les pays en

voie de développement qui ne doivent pas sacrifier leur développement au profit d'une réduction de GES dont ils sont très peu responsables.

Les mesures disponibles varient suivant les pays. Un pays cherchera la gamme de mesures qui lui semble optimale au plan économique et environnemental.

C'est en se basant sur ces considérations générales et en tenant compte des options de développement suivies par la Guinée en matière d'industrialisation, de développement énergétique et agricole que cinq options ont été identifiées, étudiées et analysées dans le cadre de l'atténuation des GES en Guinée [1].

Les justifications particulières de chacune des options sont données dans le développement des scénarios.

### **Matériels et Méthodes**

Dans une étude d'atténuation, on distingue quatre étapes analytiques [2] qui peuvent être appliquées toutes ou en partie selon le niveau de l'information disponible et l'état de développement du pays considéré. Ces étapes sont les suivantes :

#### **Étape 1 : Évaluation du cadre national de développement socio-économique**

- a. Description du contexte socio-économique lié aux changements climatiques (structure de PIB, conditions sociales, bilan énergétique, inventaire des GES, exploitation des terres, population, etc.) ;
- b. Évaluation des principales tendances de développement socio-économique et les émissions de GES qui en découlent ;
- c. Aperçu des études sur les changements climatiques : études de vulnérabilité et d'adaptation, autres études d'atténuation, etc..

#### **Étape 2 : Projections des scénarios**

- a) Projection du scénario de référence ;
- b) Projection des émissions de GES sur une durée de 15-20 ans ;
- c) Évaluation des tendances de développement sur 30-40 ans ;
- d) Projection du scénario d'atténuation ;
- e) Identification des options d'atténuation les plus pertinentes au regard des sources et des puits de GES ;
- f) Analyse du potentiel de réduction et du coût des scénarios d'atténuation ;
- g) Construction des courbes de coûts marginaux.

#### **Étape 3 : Évaluation macro-économique**

- a. Description qualitative et quantitative des principaux impacts macroéconomiques des options de mitigation ;
- b. Évaluation des paramètres macro-économiques

#### **Étape 4 : Stratégies de mise en œuvre**

**Identification des moyens requis :** support financier, technologies, renforcement des capacités institutionnelles ; politiques de régulation, amélioration du processus décisionnel au niveau national.

Pratiquement en Guinée la procédure des études d'atténuation a été développée comme suit : la situation dite de référence ou scénario de base est définie en se référant aux plans de développement; elle est décrite sur la base des données de 1994. Les émissions de GES du secteur concerné sont données en se référant à l'inventaire national. Ce scénario est projeté dans le moyen terme (dans le cas de la présente étude jusqu'en 2015) en considérant que rien n'est envisagé pour contrecarrer l'évolution des phénomènes. Ensuite des propositions de mesures d'atténuation qui concourent (en sus des programmes nationaux de développement), à atténuer les méfaits des GES sont faites.

Les coûts des options par rapport à la tonne de gaz carbonique évitée sont calculés et les processus institutionnels de mise en œuvre sont répertoriés.

Les modèles généralement proposés pour ces études sont le LEAP (dans le domaine de l'énergie) et le COMAP (dans le domaine de la foresterie). Cependant pour des raisons techniques, le traitement des données ont été fait par le logiciel Excel.

### **Résultats et discussions**

Les études ont porté sur les (a) le développement de la filière biogaz particulièrement en zone rurale pour préserver le couvert végétal et assurer le développement de l'agriculture par l'usage des effluents ; (b) l'utilisation de systèmes photovoltaïques d'éclairage dans les préfectures de l'intérieur afin de diminuer la production d'énergie à partir des combustibles fossiles.

#### **A - Introduction du biogaz dans consommation énergétique en zone rurale**

Le faible taux d'approvisionnement énergétique des populations rurales dans les pays en voie de développement constitue un handicap majeur pour leur développement socio-économique. C'est pour, entre autres réduire la disparité entre les milieux urbains et ruraux que les politiques d'électrification rurale décentralisée ont été lancées. En Guinée, la mise en œuvre de l'ERD vise d'une part l'amélioration de l'efficacité énergétique des modes de consommation de l'énergie et d'autre part, l'exploitation des sources d'énergies renouvelables.

C'est pour toutes ces raisons et pour le fait que le biogaz répond à un certain nombre de problèmes spécifiques dans les domaines de l'énergie, de la santé et de l'agriculture que cette option a été initiée [4]: (i) la valeur énergétique d'un mètre cube de biogaz correspond à 0.42 kg de GPL, 4.34 kg de bois sec, 0.6litre de pétrole et 5kWh thermiques; (ii) la destruction de nombreux germes pathogènes, l'élimination des odeurs par l'utilisation des déjections animales dans les biodigesteurs, la protection des eaux de ruissellement et souterraines; (iii) un mètre cube d'effluent correspond à 10 kg de sulfate d'ammonium, à 4,5kg de super phosphate, à 10kg de sulfate de potasse et à d'autres éléments fertilisants.

##### **a) Scénario de base**

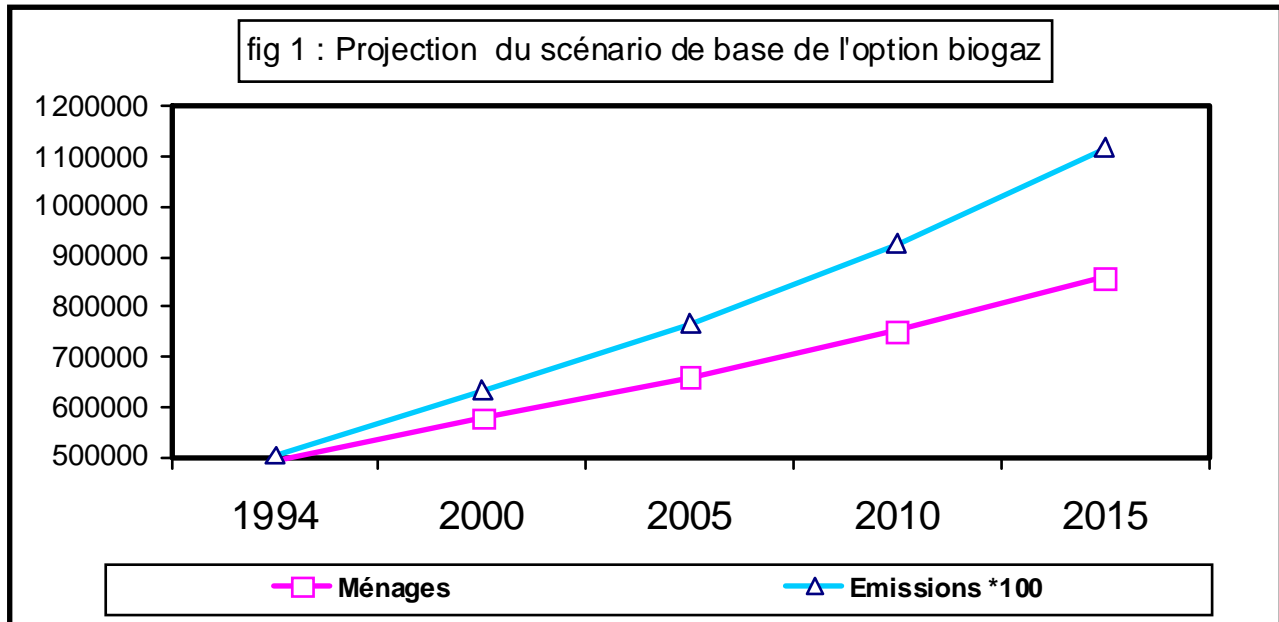
En plus de certaines données générales se rapportant à l'année de base déjà donnée dans l'option GPL, la situation de référence se caractérisait par une population rurale de 4 759 576 avec un taux de croissance de 2,67%.

Dans l'option gaz domestique, il était envisagé l'implication des chefs-lieux de sous-préfectures dont la population a été estimée à 30% de la population totale de la sous-préfecture. Cette option, s'appliquera particulièrement aux 70% de la population restante. Cette approche est due à la triple dimension du biogaz (énergétique, agricole et sanitaire).

Le nombre de ménages correspondant à ces 70% est de 494 318 en prenant 6,74 comme taille moyenne des ménages ruraux. Par ailleurs, la consommation du bois est de 0.8141 tonne par an et par habitant ce qui permet d'estimer la quantité totale de bois consommée en 1994 par les 70% de la population rurale à 2 712 394,41 tonnes. L'émission correspondante de CO<sub>2</sub> est 5 053,35 Gg.

Les estimations du cheptel pour l'année 1994 donnent 1 847 738 bovins, 486 888 ovins, 617 004 caprins et 33 766 porcins, inégalement répartis dans le pays. L'élevage est extensif, la moyenne Guinée, la Haute Guinée et la Guinée Maritime constituent les zones d'élevage des bovins alors que la Guinée Forestière est plutôt riche en porcins. La gestion des déchets animaux est rendue difficile par le caractère extensif de l'élevage.

La figure 1 donne la projection du scénario de base (nombre de ménages et émissions de CO<sub>2</sub> jusqu'en 2015).



#### b) Scénario d'atténuation

L'option biogaz se fera graduellement et débutera en 2006 et concernera pour une première phase les localités rurales de la Moyenne Guinée et de la Haute Guinée où l'existence d'un noyau d'élevage est presque assuré pour chaque ménage.

En 2008, l'option va s'étendre aux localités de la Basse Guinée et de la Guinée forestière. La littérature indique qu'un bio-digester de 20m<sup>3</sup> couvre la totalité de besoins de cuisson d'une dizaine de personnes [4]. Dans cette programmation graduelle, il est indispensable de connaître les habitudes des populations cibles par rapport à leur associativité, à la dispersion des habitats, car pour une utilisation judicieuse des installations, dans l'optique de diminuer les charges, il faudrait que les habitations soient le plus proches les unes des autres.

Le programme d'installation des biodigesteurs dans les différentes régions prévoit 400 en Moyenne Guinée, 200 en Basse Guinée, 300 en Haute Guinée et 100 en Guinée forestière à réaliser de 2006 à 2010. La fig. 3-5 donne la projection des différents scénarios de l'option biogaz dans les sous-préfectures.

L'option biogaz permettra d'éviter les émissions de gaz carbonique de :

- 6,71 Gg en 2006 pour un coût d'investissement de 70 878 FG par tonne ;
- 6,71 Gg en 2007 tout en réalisant un bénéfice de 16 815 FG/t ;
- 14,53 Gg en 2008 pour un coût de 30 404FG/t ;
- 22,35 Gg en 2015 tout en faisant une économie de 375 815 250 FG.

#### B - Éclairage de bâtiments administratifs et communautaires par systèmes photovoltaïques

En Guinée, la quasi-totalité du monde rural est privé des services énergétiques adéquats. Dans ces zones rurales, les dépenses des familles en consommables pour l'éclairage sont très significatives. Ainsi 80,2% des ménages s'éclairent à la lampe tempête en milieu rural, contre 67,2% en zones urbaines de l'intérieur du pays [5].

Dans la plupart de ces zones, l'extension du réseau interconnecté constitue une solution coûteuse et non justifiable économiquement parce que l'habitat y est souvent dispersé et éloigné du réseau existant et la demande en électricité est faible.

#### a) Scénario de base

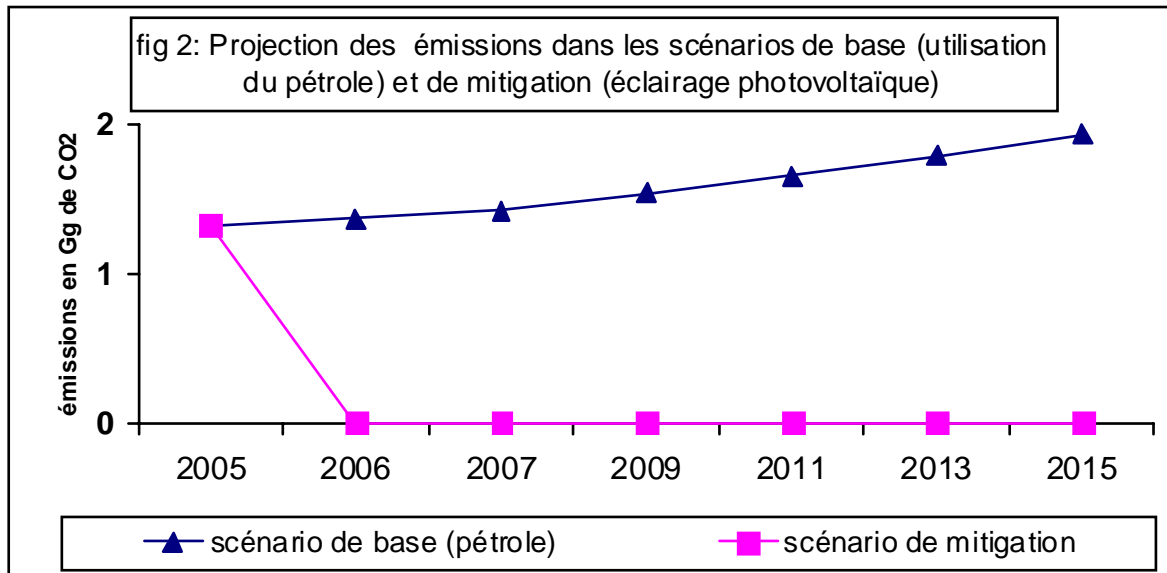
Les préfectures de l'intérieur du pays consomment de l'énergie électrique produite principalement par des groupes thermiques à gasoil. En 1998, la consommation totale s'élevait à 4 900 681 kWh pour une dépense totale de près de 1,2 milliard de GNF[1]. La consommation du gasoil pour la production d'énergie électrique est à la base d'une émission de 63 217 tonnes de CO<sub>2</sub> en 1994.

Dans la présente option deux variantes ont été étudiées : i) la variante remplacement des quantités de pétrole utilisé pour l'éclairage : la part des sites cibles est estimée à 1% de l'ensemble de la consommation globale du chef-lieu de la préfecture ; ii) la variante remplacement du gasoil utilisé pour la production d'électricité : la part qui revient aux sites cibles a été estimée à 70% de l'ensemble. Conséquemment, les émissions ont été prises dans les mêmes proportions.

#### b) Scénario d'atténuation

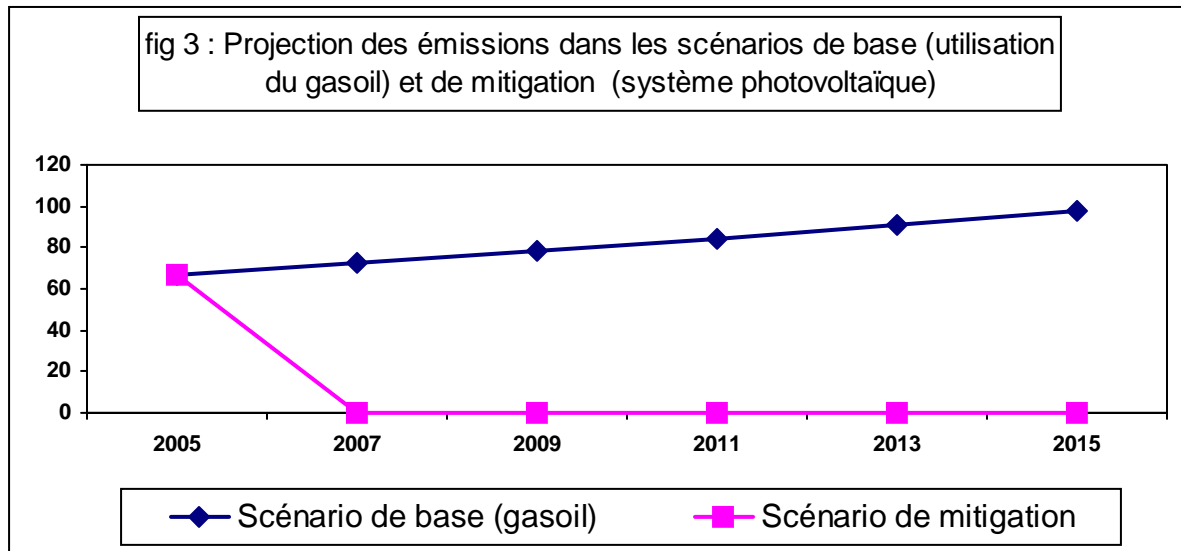
Le scénario de mitigation consiste dans l'utilisation de systèmes photovoltaïques d'éclairage au niveau des logements administratifs préfectoraux et sous-préfectoraux, des lieux de culte (mosquée ou église), des hôpitaux préfectoraux, des centres de santé de chefs-lieux des sous-préfectures ainsi que des centres culturels ainsi que pour l'alimentation d'un poste téléviseur dans le centre de loisirs. Il faut noter qu'actuellement les besoins en énergie sont assurés soit par des lampes tempêtes fonctionnant principalement au pétrole soit par des groupes électrogènes fonctionnant au gasoil.

L'option en question se situe dans le cadre du programme national d'électrification rurale décentralisée. Les scénarios de base et d'atténuation dans les volets remplacement du pétrole et du gasoil respectivement par des systèmes photovoltaïques sont illustrés par les figures 2 et 3.



Le coût du photovoltaïque est assez élevé à l'investissement (plus de 1300\$/t de CO<sub>2</sub> évitée) mais il s'estompe dès la mise en œuvre des installations et l'option devient rentable.

Le coût est plus élevé dans le cas de la substitution du pétrole d'année en année bien que la variante gasoil, investissement non compris reste plus bénéfique dans l'ensemble (les détails des analyses sont donnés dans [1]).



### Évaluation économique des options d'atténuation

Les analyses des options de mitigation ont été faites sous l'optique financière en raison de la prédominance des intrants non échangeables dans les coûts de production et de l'insuffisance de statistiques fiables permettant une évaluation aux coûts sociaux. Le taux d'actualisation est fixé à 12 % compte tenu du coût du capital dans les pays en voie de développement et notamment en Afrique subsaharienne.

Les méthodes spécifiques aux options d'atténuation dans le secteur énergétique et la régénération/foresterie sont explicitées dans les paragraphes suivants.

Les évaluations économiques ont été faites sur la base des données de 1994 en ce qui concerne les projections démographiques, les statistiques relatives aux émissions des GES [3] et celles de 2001 pour les coûts des intrants à utiliser dans les différentes options. Le critère d'appréciation retenu est le coût additionnel par tonne de CO<sub>2</sub> évitée.

Des calculs économiques, il ressort que : (i) l'option bio gaz dans les Sous-préfectures est attractive (-2,334 \$US/tonne) c'est à dire bénéfique dans le temps. Cependant, la quantité de gaz carbonique évitée est relativement faible (22 350 tonnes) ; (ii) dans l'option photovoltaïque la substitution au pétrole lampant et au gasoil donne un coût moyen de 13,62\$ US et de -17,80 \$US respectivement.

Une analyse des impacts des effets des différentes options doit tenir compte de: (a) l'amélioration de la qualité de la vie pour réduire l'exode rural ; (b) l'impact de la réduction de la coupe de bois sur l'écosystème ; (c) la quantité d'emplois créés dans le transport et dans la distribution du gaz; (d) la production de technologies endogènes dans le domaine des ENR ; (e) l'économie de devises sur les importations des produits pétroliers.

## **Processus institutionnels de mise en œuvre des options d'atténuation**

### **Promotion du biogaz**

- i. faire une étude minutieuse avant l'installation des bio-digesteurs, pour sensibiliser, informer et éduquer les populations cibles des grands avantages que donne cette option en terme de santé, d'environnement et de production agricole ;
- ii. Impliquer les autorités à tous les niveaux, en particulier celles chargées de l'élevage, pour la promotion d'une stabulation du bétail ;
- iii. Détaxer les matériels importés rentrant dans la construction des bio-digesteurs (lampes, compteurs de gaz, etc.) ;
- iv. Mettre en place un crédit accessible aux ménages.

### **Éclairage de bâtiments administratifs et communautaires par systèmes photovoltaïques**

- i. Mise en œuvre du plan directeur de l'électrification rurale décentralisée ;
- ii. Mise en place de mesures de détaxation des composants solaires ;
- iii. Favoriser l'implantation de sociétés de production des composants photovoltaïques ;
- iv. Favoriser le renforcement des capacités par des formations adéquates des intervenants.

### **Conclusion**

Les résultats des analyses révèlent que les options biogaz et substitution du photovoltaïque à l'énergie thermique sont très attractives : -2,334 \$US et -17,80 \$US par tonne respectivement c'est-à-dire que ces options sont rentables.

La mise en œuvre des trois options du secteur de l'énergie permettrait d'éviter 13 046,103 milliers de tonnes de CO<sub>2</sub>, ce qui dépasse les émissions de tout le secteur de l'énergie en 1994.

Quant aux options envisagées dans l'agriculture et la foresterie, elles permettent d'assurer une séquestration de l'ordre de 346 000 tonnes de CO<sub>2</sub> et de faire d'importants revenus notamment dans la vente du bois, des noix, de la pomme et éventuellement du carbone.

La faisabilité des propositions nécessite la mise en œuvre de stratégies efficaces visant : (i) une approche participative des organismes et intervenants actuels et potentiels aux activités concernées (ménages, agriculteurs, producteurs et vendeurs de charbon de bois, départements ministériels, etc.) ; (ii) des mesures législatives et réglementaires incitatives pour l'adoption des options.

### **Bibliographie**

1. Diallo Mamadou Lamarana et al. : Étude d'atténuation des gaz à effet de serre en Guinée, Conakry, Projet FEM-PNUD-GUI/97/G33; Octobre 2001
2. Ibrahima Sow : La conduite des études d'atténuation ; méthodologie d'analyse et Étude de cas. Atelier de formation organisée par le Projet Changement Climatique ; Conakry, 2001
3. Diallo Mamadou Lamarana, Bangoura Kandè et Traoré Lébé : Inventaire National des Gaz à Effet de Serre en Guinée (document synthèse), Projet FEM-PNUD-GUI/97/G33; Conakry Février 2000
4. Maintenance des biodigesteurs à biogaz, vol.4, UNESCO, 1995
5. Enquête intégrale sur la consommation des ménages, MPC, Conakry, 1994