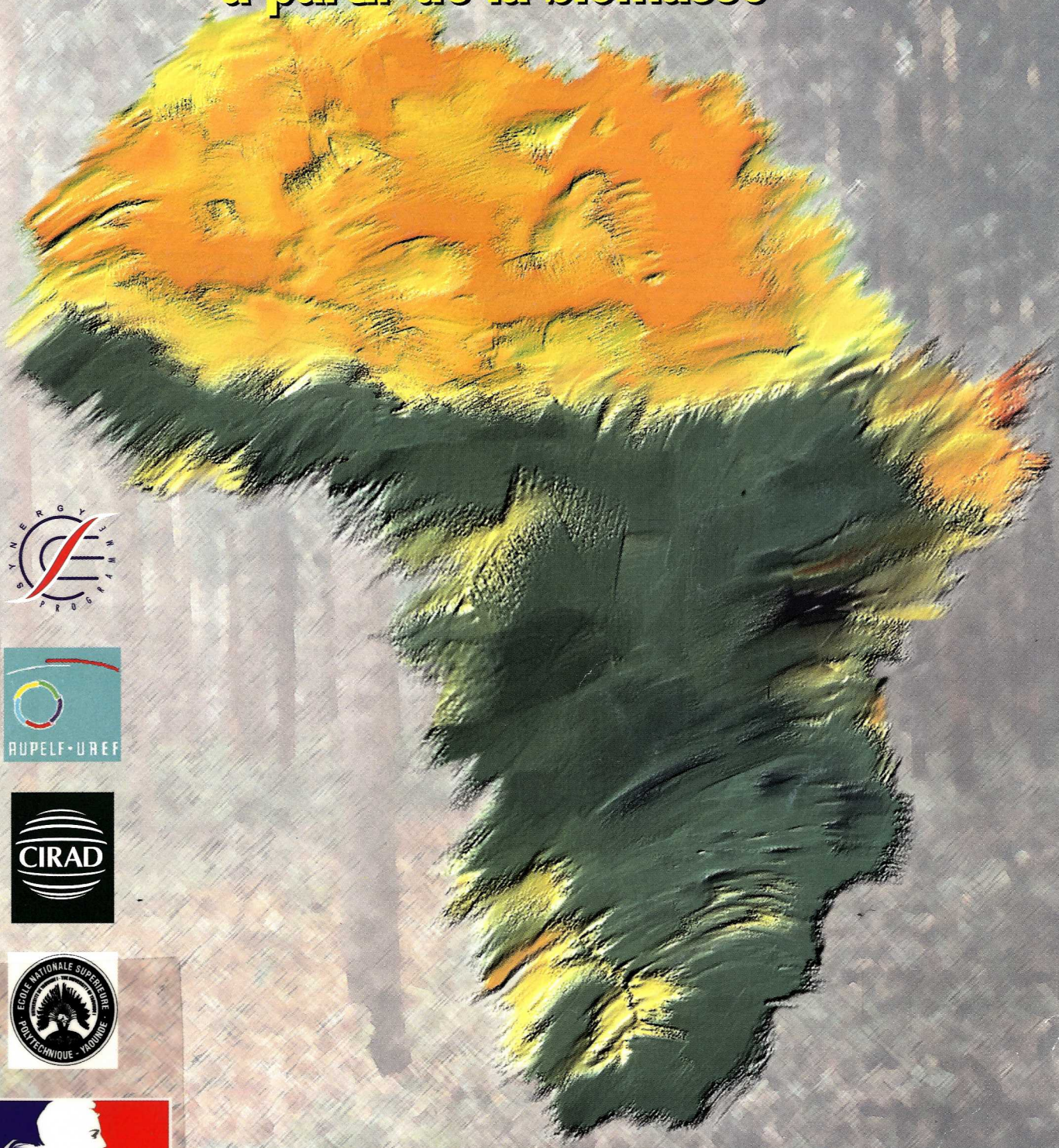
Faisabilité de projets d'électricité rurale décentralisée à partir de la biomasse



SYNERGY PROGRAMME

AUPELF-UREF

CIRAD

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE POLYTECHNIQUE YAOUNDE

iberté • 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

DK478625

BILAN CO_2 DES FILIERES DE VALORISATION ENERGETIQUE DE LA BIOMASSE : APPROCHE METHODOLOGIQUE

Pépin M.TCHOUATE HETEU, Chercheur
UCL Université catholique de Louvain - Groupe Energie Biomasse
Place du Levant, 2 (parking 14) - B 1348 Louvain La Neuve - BELGIQUE
Tél : 32.10.47.28.65 - Fax : 32.10.45.26.92 - tchouate@term.ucl.ac.be

INTRODUCTION

La valorisation énergétique de la biomasse est l'une des meilleures utilisations de la biomasse. Elle consiste à utiliser la biomasse à des fins énergétiques, soit de manière brute dans le cas du bois de feu, soit en utilisant les techniques de conversion plus évoluées. Les préoccupations environnementales de la dernière-décennie ont accru l'intérêt pour l'exploitation rationnelle des ressources énergétiques dans le but ultime de diminuer la pollution due aux émissions de gaz à effet de serre en général, et au CO2 en particulier. Les filières de valorisation énergétique de la biomasse sont nombreuses et offrent des alternatives à la production classique d'électricité et de chaleur. Elles ont l'avantage d'être courtes en comparaison aux filières classiques.

Par cette contribution, l'auteur présente une approche méthodologique d'évaluation du bilan CO2 des filières biomasse-énergie dans le contexte africain en particulier.

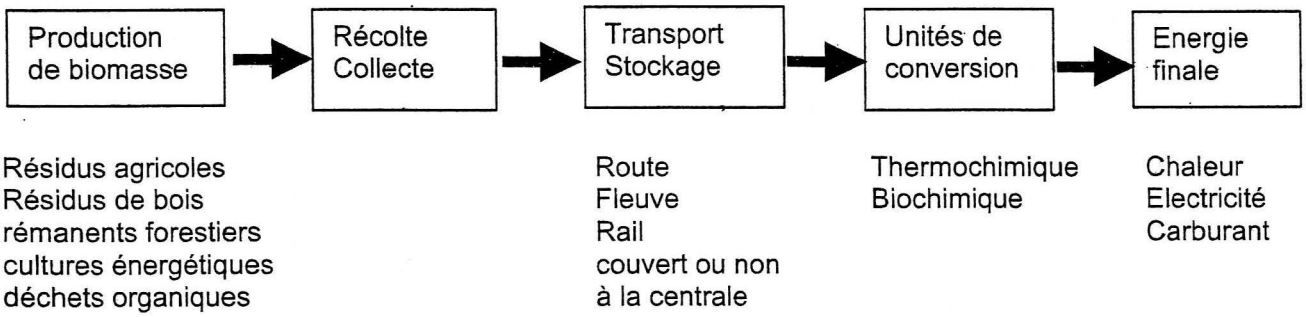
1 POURQUOI FAIRE LE BILAN CO2 ?

L'intérêt du bilan CO2 des filières de conversion énergétique de la biomasse est d'évaluer le gain en émission par rapport à l'utilisation des énergies fossiles.
En général, toute filière biomasse-énergie peut être structurée en plusieurs étapes plus ou moins distinctes (voir figure).
Les filières se distinguent par les technologies de conversion de la biomasse en énergie finale qui impliquent à leur tour des exigences sur la biomasse en tant que combustible. Si la politique énergétique à mener vise la réduction des émissions de CO2, le bilan CO2 est un moyen pour faciliter le choix de la filière et des options technologiques puisque certaines filières telle la production d'électricité par gazéification présente diverses options.

Certaines sources de financement (GEF, CDM, ...) ont vu le jour dans la foulée des préoccupations environnementales. Elles conditionnent leur financement à la réduction des émissions des gaz à effet de serre à procurer par le programme ou projet. Ainsi, le bilan CO2 peut permettre aux Etats et gouvernements africains de sélectionner les projets ou programmes énergétiques qualifiables à ces types de financement.

2 COMMENT EVALUER LE BILAN CO2?

La méthodologie que je propose ici consiste en une analyse complète de la filière, chaque étape étant considérée comme un système entier ayant un ou plusieurs inputs et produisant de la biomasse ou de l'énergie comme outputs. A chaque étape, on peut distinguer les inputs directs et les inputs indirects. Après avoir estimé la valeur spécifique de fuel, matériaux et machines constituant les inputs d'un système, ces quantités sont converties en émissions directes et indirectes en les multipliant par les besoins spécifiques nécessaires.



Dans ce qui suit, est présenté pour chaque étape, un inventaire non exhaustif des points à considérer :

2.1 Production

- Matériels :

En cas d'utilisation des fertilisants, par exemple, si la biomasse provient de cultures énergétiques, il faudrait savoir que la consommation spécifique d'énergie lors de la fabrication des engrais est fonction du type :

- Engrais azoté : 36-104MJ/kg m.a,
- Engrais phosphaté : 8-16MJ/kg,
- Engrais au potassium : 5-10MJ/kg
- Comment s'effectue le transport des fertilisants de l'usine jusqu'à la plantation ? Quelle est la consommation spécifique du moyen de transport utilisé ?
- Herbicides ou désherbage manuel ?
- Engins de mécanisation ?

La consommation spécifique de chaque matériel et engins de mécanisation utilisés, leur quantité et le type de fuel en présence conduit au calcul du CO2 équivalent de l'étape. Le CO2 équivalent ainsi calculé est rapporté à l'unité de l'output du système qui constitue l'input du système correspondant à l'étape suivante.

2.2 Récolte

La coupe de biomasse est-elle manuelle ou y-a-t-il utilisation d 'une scie à moteur, auquel cas il faut évaluer sa consommation spécifique et en déduire le CO2 équivalent.

2.3 Collecte

La biomasse peut provenir du ramassage de bois mort en forêt, des résidus de transformation des scieries ou menuiseries ou encore des résidus agricoles. Dans ce cas, il faut identifier les consommations énergétiques correspondant à cette étape et les ramener à la quantité de biomasse obtenue.

2.4 Transport

Le transport de combustible peut constituer une étape très consommatrice d'énergie, donc émettrice de CO2. Cette consommation dépend des moyens de transport utilisé qui peuvent être des vélos, des cars, des camionnettes de type pick-up ou des camions. Le choix du moyen de transport dépend :

- de la distance : on parle de transport local si le rayon est inférieur à 5km et régional s'il est compris entre 5 et 30km),
- et du volume à transporter, fonction de la taille de la centrale à fournir.

La consommation en carburant du véhicule ramenée à la quantité de biomasse transportée permet de calculer le CO2 équivalent.
Il convient de ne pas tenir compte de la quantité de CO2 émise lors de la fabrication du véhicule, ce qui compliquerait les calculs et conduirait à un double comptage.

2.5 Séchage

Certaines filières de conversion énergétique de la biomasse imposent l'utilisation d'un combustible suffisamment sec. C'est le cas par exemple de la gazéification à lit fixe à tirage descendant exigeant un degré d'humidité de la biomasse inférieur à 20% sur matière sèche. Ceci implique un séchage qui peut être naturel c'est-à-dire à l'air libre ou artificiel.
Le séchage artificiel consiste à soumettre la biomasse humide dans un séchoir à l'action forcée d'un courant d'air chaud, ce qui implique des besoins importants en électricité et en chaleur. Dans ce cas, des ratios de consommation énergétique dépendant du type de séchoir permettent d'évaluer la consommation énergétique par unité de matière sèche (MS) et d'en déduire le CO2 équivalent.

2.6 Broyage

De même, certaines technologies ont des exigences sur la granulométrie et nécessite un broyage du combustible-biomasse qui peut alors s'effectuer par fente manuelle ou à l'aide d'un broyeur industriel, auquel cas il convient de calculer la consommation énergétique par unité de MS et de déduire le CO2 équivalent.

2.7 Stockage

Le calendrier de disponibilité de certaines biomasses implique la nécessité d'un ou plusieurs lieux de stockage d'autant plus que la fiabilité de la production d'énergie en dépend. L'organisation du stockage suppose la construction d'un bâtiment dont le type implique l'utilisation d'une certaine quantité de ciment, de métaux ou d'autres équipements requérant une consommation d'énergie. En fonction de la taille de l'installation, le ratio énergie consommée sur la quantité de biomasse stockée peut être négligeable et par conséquent les émissions de CO2. Il faut bien garder à l'idée que le local stockage a une durée de vie supérieure à 20 ans et qu'il faudra calculer l'émission spécifique de CO2 en tenant compte de la quantité de biomasse à stocker pendant ces 20 ans.

2.8 Conversion énergétique de la biomasse

L'évaluation du bilan CO2 de l'unité de conversion va dépendre du type de technologie, du rendement énergétique de production, des matériels et des consommations annexes.

Tous ces éléments permettent d'évaluer la consommation d'énergie et par conséquent de CO2 émise par unité d'énergie produite et de conclure le bilan CO2 de toute la filière.

Généralement, on considère que l'étape de conversion de la biomasse conditionnée en énergie présente un bilan nul en CO2 puisque le CO2 émis

pendant cette conversion correspond à celui que la plante a capturé lors de sa croissance. En effet, le cycle de la plante à la conversion du bois est très court par rapport à celui des énergies fossiles, quelques années par comparaison à des millions d'années pour le cycle de carbone issus des énergies fossiles. On considère aussi que le bois même si on le laisse pourrir en forêt va relâcher la même quantité de CO2 que lors de sa combustion, peut-être à un rythme plus lent. Ainsi, l'étape de conversion de biomasse ligneuse en énergie ne contribue pas au réchauffement climatique, à condition que des mesures de substitution soient mises en place, ce qui est le cas pour les cultures de plantes énergétiques à courte rotation.

3 COMPARAISON DIESEL

Etant donné que la production d'électricité dans beaucoup de pays africains est basée sur les groupes électrogènes consommant du diesel, les chiffres ci-après permettent de calculer le bilan CO2 de la filière de référence que la filière biomasse substituerait afin d'évaluer l'économie d'énergie et par conséquent la quantité de CO2 évité par l'introduction d'une filière biomasse-énergie.
Il faut savoir que :

- la production d'un GJ de diesel nécessite la consommation de 0,1 à 0,22 GJ d'énergie.
- l'exploitation, le transport et le conditionnement d'un GJ de diesel émet 4,5 à 18,7 kg de CO2
- la combustion dans un groupe électrogène produit 74 kg de CO2 par GJ

4 CONCLUSION

La méthodologie ainsi présentée se base sur l'analyse du cycle de vie et pourrait permettre aux décideurs de faire un premier tour de la question de caractérisation, de définition et de qualification des programmes ou projets de conversion énergétique de la biomasse dans leur politique environnementale. L'auteur espère ainsi apporter sa contribution aux problématiques de l'énergie et de l'environnement sur le continent africain.

REFERENCES

Sintzoff I., Dubuisson X. (1998) ; Energy and CO2 balances in different power generation routes using wood fuel from short rotation coppice. Biomass and Bioenergy Vol. 15, pp. 379-390.

Sorensen, B. (1992), What is life-cycle analysis?, in Expert workshop on LCA of energy systems, 21-22 May 1992, Paris, France, pp 238-245.

Tchouate Heteu P. et al, (1999), Production intégrée d'électricité par gazéification de la biomasse au Burkina Faso : étude de préfaisabilité, rapport final, p. 125.