



partageons les connaissances au profit des communautés rurales
sharing knowledge, improving rural livelihoods

Programme de Radio Rurale

08/3

**ÉNERGIES RENOUVELABLES
UTILISÉES
EN AGRICULTURE**



Le CTA est financé par
l'Union Européenne

Le Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA) a été créé en 1983 dans le cadre de la Convention de Lomé entre les États du Groupe ACP (Afrique, Caraïbes, Pacifique) et les pays membres de l'Union européenne. Depuis 2000, le CTA exerce ses activités dans le cadre de l'Accord de Cotonou ACP-CE.

Le CTA a pour mission de développer et de fournir des services qui améliorent l'accès des pays ACP à l'information pour le développement agricole et rural, et de renforcer les capacités de ces pays à produire, acquérir, échanger et exploiter l'information dans ce domaine.

La Radio rurale

La radio demeure, malgré l'essor des nouvelles technologies de l'information, l'un des outils de communication parmi les plus importants dans les communautés rurales ACP.

Le CTA a commencé à soutenir la radio rurale en 1991. Depuis, chaque année, une série de packs de radio rurale (PRR) est produite. Chaque pack concerne un sujet spécifique, du stockage des récoltes aux petits ruminants en passant par le manioc et la fertilité des sols. Le choix des sujets dépend des suggestions de nos partenaires ACP. 51 packs sont disponibles. Chaque pack comprend du matériel radio sur le sujet concerné, des interviews sur cassette ou CD, une transcription des interviews et un dossier d'introduction pour le présentateur, des documents complémentaires et un questionnaire pour les utilisateurs afin de recueillir leur commentaires.

Vous pouvez trouver la plupart des packs sur le site web des PRR,
<http://ruralradio.cta.int/>.

CTA
Postbus 380
6700 AJ Wageningen
Pays-Bas

Site Web : www.cta.int

Le CD peut être utilisé dans un lecteur de CD normal mais il contient également, sous forme de fichier PDF, les scripts des émissions et autres documents écrits ainsi que le questionnaire de feedback.



partageons les connaissances au profit des communautés rurales
sharing knowledge, improving rural livelihoods

Programme de Radio Rurale

08/3

ÉNERGIES RENOUVELABLES UTILISÉES EN AGRICULTURE

ACP-EU Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA)
Postbus 380, 6700 A J Wageningen, Pays-Bas
Tél (31) (0) 317 467100 - Fax (31) (0) 317 460067
<http://www.cta.int>

produit pour le CTA par *WRENmedia*
Fressingfield, Eye, Suffolk, IP21 5SA, R.-U.
Tél (44) (0) 1379 586787 - Fax (44) (0) 1379 586755

CTA

Programme de radio rurale - 08/3

Énergies renouvelables utilisées en agriculture

Fiche technique		
Introduction		1
Sujets traités dans cette série d'émissions		4
Comment utiliser cette série d'émissions		7
Aspects non traités dans cette série d'émissions		11
Sites web et articles en ligne		13
Bibliographie		14

1. Le solaire au service de l'irrigation	7'31	15
L'énergie solaire recueillie grâce aux cellules photovoltaïques assemblées en panneaux solaires est largement utilisée pour le pompage de l'eau et l'irrigation.		
2. Un bon dimensionnement, la condition du succès de toute installation solaire	3'49	18
L'ensoleillement abondant qui prévaut en Afrique ne suffit pas au succès d'une installation agricole marchant au solaire, il faut encore que les installations adjacentes soient correctement dimensionnées.		
3. L'énergie solaire appliquée à la pisciculture	2'53	20
Les applications de l'énergie solaire dans le domaine de l'agriculture sont très nombreuses. L'une d'entre elles est l'oxygénation de l'eau en pisciculture.		
4. Le vent, une énergie très efficace pour le pompage	6'46	22
Les moulins à vent d'autrefois sont remplacés de nos jours par des éoliennes qui « récoltent » le vent et le transforment en électricité. Cette énergie éolienne appliquée au domaine agricole est surtout utilisée pour le pompage de l'eau.		
5. Le couplage solaire-éolien : doubler les chances d'économies de carburant	3'58	24
Ces deux énergies renouvelables peuvent être associées, comme dans le village de Sirakorola au Mali, où plusieurs structures ont été électrifiées et où de gros périmètres maraîchers utilisent des pompes alimentées par ce système couplé.		
6. Le biogaz : du sale au propre !	7'47	26
Le biogaz est un gaz naturel obtenu par fermentation, en l'absence d'oxygène, de matières organiques d'origine végétale et animale dans un dispositif appelé digesteur. Malgré son potentiel énergétique très important pour l'agriculture, il est encore sous-exploité.		
7. L'huile de jatropha, un biocarburant bien africain	5'18	29
Les biocarburants sont des carburants produits à partir de plantes vivantes comme le maïs, la canne à sucre et d'autres plantes vivrières. En Afrique c'est le jatropha qui retient particulièrement l'attention des chercheurs.		
8. La biomasse, le recyclage par excellence	6'47	31
La biomasse, constituée de tous les déchets des activités agricoles ou forestières, peut être valorisée comme dans les huilleries de palme industrielles qui réutilisent leur débris et déchets végétaux dans des co-générateurs pour produire de l'énergie électrique.		

FICHE TECHNIQUE

Introduction

L'accès à l'énergie est l'un des principaux défis à surmonter pour le développement des peuples. En Afrique subsaharienne, seule une proportion infime de la population peut accéder aux énergies modernes, notamment l'électricité. Cela freine durablement le développement économique et entraîne une utilisation massive du bois de feu comme source principale d'énergie, avec pour conséquence des problèmes de déforestation mais aussi de santé publique (pollution intérieure des maisons liée aux mauvaises conditions d'utilisation de ce bois) qui touchent en premier lieu les femmes et les enfants. En outre, l'utilisation des énergies fossiles est plus coûteuse pour l'environnement. Cette situation risque de perdurer encore du fait du renchérissement du prix des produits pétroliers qui les rend encore plus inaccessibles aux plus pauvres. Par ailleurs, il est de plus en plus question d'un possible épuisement des ressources pétrolières mondiales dans le courant du siècle. Il devient donc impératif d'assurer la transition pétrolière par un recours plus substantiel aux énergies renouvelables qui présentent plusieurs avantages : par définition, elles sont inépuisables, disponibles localement et très peu polluantes car elles ne produisent que peu ou pas de gaz à effet de serre et réduisent ainsi l'impact sur la santé et le climat.

Les sources d'énergie renouvelable sont nombreuses en Afrique : les immenses bassins hydrauliques d'Afrique centrale, les vents importants sur les milliers de kilomètres de côte, le potentiel géothermique de la vallée du Rift ainsi que l'ensoleillement très important dont bénéficie le continent en général sont des sources d'énergies que le reste du monde peut envier au continent africain. Pourtant, à l'heure actuelle, seule une infime partie de ce potentiel est exploité : 7% seulement des capacités hydrauliques, moins de 1% des capacités géothermiques, et encore très peu d'installations photovoltaïques ou éoliennes.

L'Afrique exploite donc beaucoup plus ses énergies fossiles mais leur consommation domestique reste extrêmement réduite : les trois quarts de la production de pétrole du continent, par exemple, sont destinés à l'exportation en raison de la faiblesse des capacités de transformation locales. Le résultat est qu'en Afrique sub-saharienne 7,5% seulement des populations rurales ont accès à l'électricité et c'est la biomasse (bois, résidus, etc.) qui satisfait les besoins de 89% des ruraux en matière d'éclairage, de cuisine et de bois de chauffe. La biomasse est en elle-même une énergie renouvelable mais elle est aussi sous-exploitée car les technologies pour l'exploiter sont encore trop artisanales.

Pourtant, grâce à leur modularité, leur diversité et leur disponibilité, les énergies renouvelables offrent des possibilités d'innovations technologiques décentralisées tout en créant des emplois et de nouvelles sources de revenus pour les communautés locales. Par ailleurs ces énergies peuvent s'appliquer facilement aux activités agricoles déployées par les populations rurales : pompage de l'eau, divers moulins et décortiqueuses pour les céréales, presses à huile ou à karité des villages, séchage et transformation des produits alimentaires, chaîne du froid pour la conservation de ces produits, chauffage des unités avicoles, huileries

semi-industrielles, scieries ou encore électrification rurale; celle-ci est importante car elle permet une prolongation des heures de travail et donc un accroissement potentiel des revenus, sans compter une amélioration des conditions d'éducation et d'alphabétisation ou de meilleurs soins de santé grâce à une meilleure conservation des vaccins et des médicaments. L'accès à l'énergie dans les zones rurales est donc au cœur des questions de réduction de la pauvreté puisque l'énergie, quelle que soit sa source, constitue la condition *sine qua non* de tout développement économique et social.

Cette série passera donc en revue certaines des activités agricoles qui utilisent ou pourraient utiliser les énergies renouvelables afin d'améliorer les revenus des populations rurales, les avantages et inconvénients des divers types d'énergie, les conditions de réussite de telle ou telle énergie renouvelable appliquée à telle ou telle activité agricole et rurale, les contraintes dont il faut être conscient, les économies réalisées, la formation nécessaire et les aides éventuellement disponibles.

Les énergies renouvelables : de quoi parle-t-on ?

L'énergie solaire

Il faut distinguer le solaire « thermique » du solaire « électrique ou photovoltaïque ». Le premier sert à fournir de l'eau chaude ou du chauffage. Le solaire électrique utilise des « panneaux à cellules photovoltaïques » et a déjà des applications nombreuses dans le domaine agricole.

Une cellule photovoltaïque est un composant électronique qui, exposé à la lumière (photons), génère une tension électrique (volts). Cet effet est appelé l'effet photovoltaïque. Le courant produit est un courant continu et la tension obtenue est de l'ordre de 0,5 volt. Les cellules photovoltaïques sont constituées de semi-conducteurs à base de silicium, de sulfure de cadmium ou de tellure de cadmium et se présentent sous la forme de deux fines plaques en contact étroit.

Le développement de l'énergie photovoltaïque est ralenti par l'investissement de départ nécessaire qui est assez important. Pourtant l'Afrique est le continent qui a le plus grand potentiel en la matière avec un ensoleillement très fort et très régulier.

L'énergie du vent par éoliennes

D'après la Banque africaine de développement, seuls quinze pays africains ont un potentiel éolien substantiel :

- En Afrique australe : Afrique du Sud, Lesotho, Madagascar et Maurice
- En Afrique de l'Est : Djibouti, Érythrée, Seychelles et Somalie
- En Afrique du Nord : Algérie, Égypte, Maroc et Tunisie
- En Afrique de l'Ouest : Cap Vert, Tchad et Mauritanie.

Il est bien entendu possible d'avoir des éoliennes dans d'autres pays mais le développement encore très marginal de véritables « gisements » éoliens pour la création de parcs éoliens est dû à l'absence de cadres permettant la participation du secteur privé, au manque de coordination et d'échanges d'expériences à l'échelle régionale et continentale et à des conditions d'investissement encore exigeantes.

Une toute récente possibilité est la création d'éoliennes « offshore » et véritablement flottantes. En effet, en mer, le vent est plus fort et constant, les zones sont plus vastes et il y a moins d'obstacles que dans les projets terrestres. Se pose cependant pour tout pays en voie de développement la question du coût prohibitif de ces installations offshore.

La biomasse sèche

Il s'agit des déchets végétaux d'origine agricole ou sylvicole : par exemple, les déchets de bois de taille, feuilles mortes, drèches de palmes, rachis, coques de noix, etc. Dans ce cas on utilise la biomasse en la brûlant et c'est cette combustion dans des fours qui produit de l'énergie.

La biomasse humide pour la production de biogaz

La biomasse peut être déjà humide ou mouillée par ajout d'eau. Dans ce cas il s'agit non seulement des déchets végétaux encore verts mais aussi des déjections animales (fumier, lisier, bouse de vaches, fientes) qui sont mélangées dans un « biodigesteur » et laissées à fermenter en milieu anaérobie (sans oxygène). Le gaz ainsi produit est composé à 60% de méthane et 35% de gaz carbonique et il peut être utilisé tel quel pour la cuisson des aliments, par exemple, ou facilement converti en électricité.

Les biocarburants, appelés aussi « agro-carburants »

Parce que les énergies fossiles (pétrole, charbon et gaz naturel) coûtent de plus en plus cher, contribuent à l'effet de serre par leur combustion et sont en voie d'épuisement dans certaines régions (car non renouvelables), on s'intéresse de plus en plus aux « biocarburants », qui sont des carburants produits à partir de plantes vivantes.

Le secteur des biocarburants est composé de deux principales filières, le biodiesel et le bioéthanol :

- Le biodiesel (ou ester méthylique d'huile végétale) est produit en Europe à partir de plantes oléagineuses comme le colza ou le tournesol et en Afrique à partir d'huile de palme et plus récemment de jatropha.
- Le bioéthanol, quant à lui, est obtenu à partir de la distillation du sucre issu de la betterave, de la canne à sucre, du manioc ou de céréales comme le blé, l'orge ou le maïs, ou encore de certains fruits.

La première usine de bioéthanol en Afrique se trouve en Afrique du Sud, à Bothaville, à 220 km au sud-ouest de Johannesburg, dans la province de Free State, dans un lieu considéré comme le grenier à maïs du pays. Pour ce qui est du biodiesel, c'est le Ghana qui en Afrique fait figure de pionnier. Ces biocarburants peuvent être utilisés pour les mêmes usages que le carburant ordinaire mais après certaines modifications des moteurs.

Un inconvénient majeur pour le développement des biocarburants de première génération est qu'ils entrent en compétition avec les cultures alimentaires et les écosystèmes à biodiversité élevée. De nouvelles filières à vocation purement énergétique, dont les rendements sont meilleurs et qui sont plus intéressantes sur le plan environnemental, émergent progressivement, celles de « l'éthanol cellulosique ». Toutefois, les rendements de ces nouvelles techniques restent faibles. C'est donc probablement à partir de cultures de micro-algues, 30 à 100 fois plus efficaces que les oléagineux terrestres, que des biocarburants pourront être produits avec les meilleurs rendements, rendant ainsi envisageable une production de masse sans déforestation massive ni concurrence avec les cultures alimentaires.

En dehors du jatropha, d'autres espèces oléifères cultivables en zone aride offrent également des perspectives très intéressantes pour la production de biocarburant : *Madhuca longifolia* (mahua) - *Moringa oleifera* (saijan) - *Cleome viscosa* et *Ongamia pinnata* (karanj), qui semble le plus prometteur : c'est un arbre à croissance rapide, producteur d'huile, fixateur d'azote, très résistant à la sécheresse, qui pousse en plein soleil, sur des sols difficiles et même sur des sols salés.

Sujets traités dans cette série d'émissions

1. Les panneaux solaires au service de l'agriculture

Cet aspect est traité dans trois interviews de cette série. Les interviews n°1 « *Le solaire au service de l'irrigation* » et n°3 « *L'énergie solaire appliquée à la pisciculture* » portent sur quelques-unes des applications de l'énergie solaire dans le domaine agricole tandis que l'interview n°2 « *Un bon dimensionnement, la condition du succès de toute installation solaire* » s'attache plutôt aux études techniques préalables indispensables à la réussite de tout projet solaire.

Le problème de l'investissement de base est mentionné plusieurs fois dans ces trois interviews. Il interdit en effet cette solution à beaucoup de petits paysans qui n'ont pas les moyens financiers de consacrer cinq ou six cent mille francs à l'achat de panneaux solaires. De plus si l'énergie solaire est employée pour le pompage de l'eau ou l'aération des étangs de pisciculture, deux exemples intéressants de l'utilisation de cette énergie, il faut prévoir de nombreux panneaux. La prise en charge communautaire est donc présentée, en particulier dans l'interview n°1 « *Le solaire au service de l'irrigation* » et n°3 « *L'énergie solaire appliquée à la pisciculture* », comme une solution possible au coût financier ; l'intervention de projets extérieurs pour l'achat initial constitue une autre possibilité. Le rôle de l'état est d'ailleurs mentionné et il est intéressant d'apprendre qu'au Sénégal par exemple, les énergies renouvelables ne sont pas exemptes d'impôts. La volonté politique semble donc manquer pour favoriser un usage plus étendu de l'énergie solaire, ce qu'on peut sérieusement déplorer comme le fait la personne interrogée dans l'interview n°1.

L'interview n°3 « *L'énergie solaire appliquée à la pisciculture* » montre l'exemple de l'usage de l'énergie solaire pour l'oxygénation de l'air. En pisciculture, il est en effet primordial que les œufs soient incubés dans un milieu bien oxygéné. Si l'eau est bien aérée, le taux d'éclosion sera plus élevé et la durée d'incubation plus courte. Si les œufs manquent d'oxygène, les alevins pourront présenter des anomalies à l'éclosion. Dans cette interview, la personne interrogée met bien en avant l'avantage du solaire qui permet de faire marcher les ventilateurs solaires à faible coût.

L'interview n°2 « *Un bon dimensionnement, la condition du succès de toute installation solaire* » insiste davantage sur certains aspects techniques de la pose des panneaux solaires et notamment sur le fait qu'une étude de faisabilité sur le terrain est indispensable au succès de toute installation solaire de pompage : elle détaille le nombre de panneaux nécessaires, la grandeur du château d'eau, la puissance de la pompe, la nature du sol où doivent passer les canalisations pour l'irrigation, etc.

2. Les éoliennes de pompage

Il existe de nombreux modèles différents d'éoliennes mais leur fonctionnement est toujours plus ou moins le même et relativement simple : un automate, informé par une girouette, commande aux moteurs d'orientation de placer les pales de l'éolienne face au vent dès que celui-ci se lève. L'énergie mécanique générée par la rotation des pales sous l'action du vent est transformée en courant par un alternateur, ou, dans le cas de l'interview n° 4 « *Le vent, une énergie très efficace pour le pompage* », par un mécanisme de manivelles actionnant une pompe à pistons qui à son tour refoule l'eau.

Un élément intéressant à noter dans cette interview est le coût de l'installation, pourtant fabriquée localement, soit 500 000 francs CFA selon son fabricant. Un tel coût semble hors de portée de la plupart des petits paysans, d'autant plus qu'il faut y ajouter les coûts d'installation de la machine, la construction du réservoir etc. Par contre, un groupement féminin ou une initiative communautaire, susceptibles de bénéficier d'une aide extérieure, pourraient endosser un tel projet.

Il y a un autre facteur intéressant mentionné par la personne interviewée dans l'interview n°4 « *Le vent, une énergie très efficace pour le pompage* », qui affirme au sujet de la disponibilité du vent : « Contrairement à ce que certains pensent, l'énergie éolienne est bel et bien disponible dans toute la bande du Sahel ». C'est une déclaration intéressante car elle contredit plusieurs études techniques (celle de la BAD notamment, citée en introduction) qui affirment que les pays enclavés du Sahel ne sont pas propices à la création de parcs éoliens car le vent n'y est pas constant et pas assez fort. Seuls les pays côtiers présenteraient un potentiel exploitable. On peut donc en conclure que l'énergie du vent est parfaitement exploitable pour des éoliennes individuelles à usage agricole comme le pompage, mais sans doute pas pour produire de l'électricité à grande échelle.

3. Un système alliant deux énergies renouvelables dans le village malien de Sirakorola

De plus en plus, le solaire et l'éolien sont couplés afin de maximiser leurs avantages et de compenser les faiblesses des deux systèmes. Dans l'interview n°5 « *Le couplage solaire-éolien : doubler les chances d'économies de carburant* », il est question du village de Sirakorola au Mali, un village modèle où plusieurs structures ont été électrifiées grâce au solaire, telles la préfecture, l'école, la mairie et la mosquée. De plus, des lampadaires solaires éclairent la place du marché et le village est doté d'une vingtaine de cuiseurs solaires. Auparavant, 90% de l'énergie utilisée à Sirakorola provenait du bois : cuisson, chauffage de l'eau, restauration, teinture, préparation des boissons, des activités qui n'engagent que les femmes.

En matière d'agriculture, les gros périmètres maraîchers exploités par des groupements féminins de Sirakorola utilisent des pompes alimentées par l'énergie solaire et éolienne. Le coût total des réalisations, estimé à 34 millions de francs CFA, est financé essentiellement par le Programme des Nations Unies pour le développement. Mais il est important de noter que la population de la commune y a contribué à hauteur de 10%.

Bien que cette interview faite au Mali n'en fasse pas état, il existe au Sénégal des kits d'électrification produits par la compagnie espagnole Eurosolar qui utilisent simultanément l'énergie solaire et l'énergie éolienne et combinent les deux pour alimenter de façon continue des villages, en fonction de la disponibilité de chacune de ces ressources.

4. La biomasse humide : la production de biogaz

Tout ce qui est organique, c'est-à-dire tout ce qui est d'origine animale ou végétale, produit des déchets. Tous nos déchets fermentent et génèrent du gaz contenant une forte proportion de méthane, connu également sous le nom de gaz naturel ou de biogaz.

Le biogaz peut représenter une réelle alternative au gaz naturel fossile, car tous ceux qui n'ont pas d'énergie, qui ne disposent pas de gaz fossile, ont accès au biogaz. Le biogaz est une source énergétique inépuisable et ne nécessite pas de moyens technologiques développés pour être utilisé, comme l'explique le responsable du centre Songhai à Porto Novo, au Bénin, dans l'interview n°6 « *Le biogaz : du sale au propre !* ». L'un des éléments les plus intéressants de cette interview est la présentation des contraintes de cette technologie, dont il faut être conscient si l'on veut réussir son projet biodigesteur :

- Il ne faut pas être rebuté par les déchets qui sont utilisés pour produire le gaz car ces déchets sentent mauvais et sont répugnants.
- L'investissement de départ, sans être prohibitif, n'est pas négligeable et le système nécessite un entretien important.
- Il faut disposer d'un approvisionnement régulier en matières premières (fientes, bouses de vache), autrement dit il faut avoir un élevage important à proximité.

Les sources les plus courantes de biogaz proviennent du stockage de matières organiques, effectué de façon volontaire ou involontaire :

- Les décharges : leur teneur en biogaz est plus ou moins élevée en fonction de l'étanchéité du mode d'exploitation.
- Les boues des stations d'épuration.
- Les effluents d'élevage : lisier, fumier. Il s'agit donc des déjections animales mais aussi des autres déchets agricoles : résidus de culture et d'ensilage, effluents de laiteries, retraits des marchés, gazon, etc.
- Le fond des lacs et marais : le biogaz y est produit naturellement par les sédiments organiques qui s'y accumulent. Par exemple, en Afrique, le biogaz du lac Kivu est exploité depuis plus de 40 ans et il est maintenant développé à grande échelle.

Les avantages de la valorisation du biogaz comme carburant sont :

- La réduction des émissions de gaz à effet de serre.
- Le dégagement de revenus pour l'exploitant qui économise sur ses dépenses énergétiques de carburant fossile.
- La diminution de la charge en carbone des déchets végétaux. Une fois digérés, les déchets sont moins nocifs pour l'environnement ; le risque d'une pollution organique est largement amoindri. De plus, la fermentation diminue le pourcentage de matière sèche, ce qui permet de diminuer le volume à épandre.

Le biogaz peut être utilisé pour préparer les aliments : la méthode la plus courante consiste à le brûler dans un moteur à gaz ou une petite turbine, pour produire de l'électricité. Il sert aussi souvent à chauffer directement les serres ou les poussinières. Enfin il peut être utilisé comme carburant pour les véhicules GNV, en substitution au gaz naturel du réseau qui lui est fossile. En Europe, il alimente de plus en plus des flottes captives comme les autobus et les bennes à ordures.

Il est à noter que le premier projet à grande échelle de transformation des ordures ménagères en biogaz verra le jour sous peu en Côte d'Ivoire. Près de neuf milliards de francs CFA sont investis pour initier une nouvelle stratégie de collecte et de valorisation énergétique des ordures ménagères à Abidjan. Ce projet devrait être le premier du genre en Afrique subsaharienne. Il sera exécuté dans le strict respect des règles de Kyoto et pourra bénéficier de crédits carbone pour son financement.

5. La biomasse sèche

La biomasse sèche est l'ensemble des produits biodégradables produit par l'agriculture et la sylviculture : bois, paille, déchets des cultures, plantes, sous-produits des cultures de rente comme le palmier à huile ou le coton, etc.

Les savoir-faire et techniques pour valoriser ces déchets sont opérationnels grâce aux progrès des processus industriels. C'est le cas par exemple des huileries de palme industrielles qui utilisent leurs débris et déchets végétaux par combustion. En effet, comme l'explique le professeur d'université interrogé dans l'interview n°8, « *La biomasse, le recyclage par excellence* » la combustion de la biomasse sèche produit une énergie importante : les débris végétaux provenant de la transformation des palmes, noix de palme, palmes élaguées, rachis, troncs de palmiers morts ou calcinés, tout cela est brûlé dans des fours ; ceux-ci produisent une énergie électrique qui, d'après les estimations faites par les entreprises utilisant ce procédé, font des économies d'énergie de 30 à 40% par rapport à leur consommation de carburants fossiles.

Dans l'interview n°8, « *La biomasse, le recyclage par excellence* », apparaît plusieurs fois le terme « cogénération » qui n'est pas vraiment expliqué en rapport avec le recyclage de la biomasse sèche et plus particulièrement des

déchets d'huileries. La cogénération est un système de production d'énergie à haut rendement qui fait partie des techniques les plus efficaces pour l'utilisation des énergies fossiles et renouvelables. Elle consiste à produire, à partir d'une énergie primaire combustible, deux énergies secondaires utilisables : une énergie mécanique ou électrique et une énergie thermique. Alors que dans une centrale électrique, c'est le rendement électrique maximum qui est recherché, dans la cogénération, on vise un rendement global accru par l'utilisation prioritaire de l'énergie thermique, soit dans un processus industriel, soit dans une chaufferie ; la cogénération d'électricité n'est plus dans ce cas le but de l'installation mais sa conséquence et améliore le bilan économique de l'équipement dont le rendement global peut alors atteindre 90%.

6. L'huile de jatropha comme biocarburant

Pour la production de biodiesel qui nécessite des plantes oléagineuses, l'Afrique utilise déjà l'huile de palme mais s'est plus récemment intéressée au jatropha. Dans l'interview n°7 « *L'huile de jatropha, un biocarburant bien africain* », on apprend ainsi que le jatropha n'est pas une plante comestible et n'entre donc pas en compétition avec les plantes vivrières. A ce propos il faut noter que cette interview ne traite pas un point très important, qui est un aspect controversé de l'utilisation des biocarburants : ils prennent souvent la place des plantes vivrières et risquent de devenir une autre culture de rente avec les conséquences que l'on sait sur la sécurité alimentaire des populations rurales.

Mais le jatropha est intéressant à plus d'un titre car c'est une plante peu exigeante en eau et aussi très peu exigeante en sol puisqu'il pousse quelle que soit la nature du sol, comme on l'apprend dans l'interview n°7 « *L'huile de jatropha, un biocarburant bien africain* ». Il pousse à l'état naturel et bien que d'origine latino-américaine, il s'est maintenant étendu dans toutes les régions tropicales arides et semi-arides du monde. Les haies de jatropha protègent non seulement les jardins des bêtes affamées mais elles réduisent également les dommages et l'érosion causés par le vent et l'eau. Traditionnellement les graines de jatropha sont récoltées par les femmes et utilisées pour des traitements médicaux et la production locale de savon.

Des moteurs de type Lister sont utilisés en agriculture pour faire tourner les moulins à grain et les pompes à eau. Ces moteurs diesel peu coûteux à chambre de précombustion, d'origine indienne, nécessitent seulement l'addition d'un filtre à essence pour fonctionner avec de l'huile pure de jatropha ; cela permet d'éliminer complètement l'apport en gasoil. De plus, aux conditions de charge maximale, l'huile de jatropha donne même de meilleurs résultats que le gasoil en raison de sa haute teneur en oxygène.

Grâce à sa production économique, l'huile de jatropha peut également être vendue moins cher que le gasoil au prix officiel des stations-service. En outre, la possibilité de production d'énergie locale est encore plus intéressante que les prix, en raison de l'indisponibilité périodique du gasoil dans les zones rurales, qui est due au manque de routes d'accès aux villages pendant la saison des pluies.

Comment utiliser cette série d'émissions

Comme toujours, les interviews que nous vous proposons ne sont que des exemples de ce qui se fait dans certains pays et sur certains aspects de la question mais la série n'est pas exhaustive. Nous vous recommandons donc de compléter ces interviews par des informations plus spécifiques à votre contexte local ou par d'autres interviews ou débats sur certains aspects qui peuvent ne pas être traités ici.

Quelles que soit les interviews que vous vous proposez de faire pour compléter celles qui vous sont proposées dans cette série, voici un tableau indicatif qui

pourra vous aider à orienter vos questions et à tirer le maximum d'informations de vos interlocuteurs :

- Pourquoi avoir choisi cette énergie renouvelable plutôt qu'une autre ?
- Expliquer comment le système marche : il s'agit d'informer l'auditeur de ce qui existe et de ce qui se fait et de lui permettre de juger si la technologie, dont il a peut être déjà entendu parler, lui convient ou pas ...
- Les avantages du système choisi
- Les facteurs essentiels qui seront indispensables pour une bonne marche de l'engin (éolienne, séchoir solaire, biodigesteur). Donc, selon l'engin, présence suffisante du vent, heures d'ensoleillement nécessaire, orientation de l'engin, pluviométrie, renouvellement de la nappe phréatique, nécessité des matières premières etc.
- Les inconvénients dont il faut être conscient ; les difficultés d'installation ; les difficultés d'usage ; les problèmes survenus
- Les contraintes généralement rencontrées : a) les frais d'investissements initiaux élevés ; b) la nécessité de former les populations à ces techniques et à la gestion des différents systèmes ; c) l'approvisionnement initial difficile car ce sont souvent des techniques importées.
- Quelles connaissances sont nécessaires pour que le système marche correctement ? Donc quelle formation éventuelle faut-il prévoir ? Où la trouver ?
- Quel financement est nécessaire ? Où se le procurer ?
- Si le système est importé, y a-t-il une maintenance importante ? Peut-on trouver les pièces détachées sans problème sur place ? Sinon, comment se débrouiller ?
- Est-ce que cette technologie peut être étendue à d'autres utilisateurs, être utilisée à plus grande échelle ? Si oui, comment ? Par qui ? Si non, pourquoi ? Est-elle adaptée aux petits agriculteurs ou plutôt réservée à l'agriculture de grande échelle ? Ou vice versa ?
- Une aide de l'état est-elle disponible ? Est-ce que tout est dans la main des privés ? Quel est le rôle éventuel des projets internationaux ?
- L'impact du projet : économies et augmentation des revenus ? Apporte-t-il d'autres améliorations comme celles des conditions de vie ? Surtout pour les femmes ?

Voici maintenant quelques indications pour compléter les sujets plus précisément traités dans cette série :

1. Les panneaux solaires

Les trois interviews que nous vous proposons dans cette série pourraient constituer le point de départ de toute une série d'interviews complémentaires sur l'énergie solaire utilisée en agriculture. En effet, en dehors du pompage de l'eau qui est l'application la plus répandue et l'aération par bullage des bassins d'aquaculture dont il est question dans les trois interviews proposées, de nombreuses autres applications ne sont pas traitées, par exemple pour les décortiqueuses, les presses, les systèmes de réfrigération, la climatisation des poulaillers, la purification des eaux polluées ou impropres à la consommation, la réfrigération dans les laiteries, les clôtures électriques pour les grands élevages, la conservation des vaccins vétérinaires et même le contrôle des parasites ou des rongeurs grâce à des lanternes solaires qui les attirent hors des champs, etc. On le voit, la liste est pratiquement sans fin ! Il serait donc intéressant d'inviter un panel de paysans ou/et d'experts qui parlent de ces différentes applications, soit à partir de leur propre expérience, soit pour expliquer les possibilités, les coûts initiaux et les économies réalisées.

Bien entendu la question de l'investissement de départ, qui représente une somme non négligeable, figurera au centre de toute discussion engageant l'achat de panneaux solaires : il est donc important que les personnes invitées en studio

ou interviewées ailleurs expliquent en détail les économies qu'elles ont réalisées depuis l'installation solaire. Ainsi il serait bon d'avoir des chiffres précis pour prouver que les systèmes solaires individuels permettent de faire des économies substantielles par rapport aux sources d'énergie traditionnelles telles que le pétrole, les bougies, les piles, etc. On sait par exemple qu'au Kenya, l'introduction de petits systèmes de 10-12 Wc qui coûtent dans les 100 000/150 000 francs CFA permettent de faire des économies de l'ordre de 8 000/10 000 francs par mois par rapport aux dépenses en combustibles traditionnels. Et bien qu'il faille ajouter à cela les coûts de maintenance, le système est remboursé en moins de deux ans.

Un problème mentionné dans l'une des trois interviews proposées est le vol des panneaux solaires utilisés pour l'irrigation. Ce phénomène, qui doit être assez courant, exige une solution durable : y a-t-il un moyen de les marquer de façon indélébile pour les reconnaître ou de les arrimer de façon sûre à un mur ou un toit, ou par terre ? Autant de questions qui seront au cœur des préoccupations des paysans qui utilisent les panneaux solaires dans leurs activités agricoles.

2. Les éoliennes de pompage

Dans l'interview proposée ici, il est question d'une éolienne fabriquée localement. Il serait donc intéressant de recenser à l'aide d'un expert invité en studio les différentes sortes d'éoliennes disponibles dans le pays et les avantages qu'elles présentent pour différentes activités agricoles.

De plus, comme on l'a déjà vu plus haut, certains spécialistes affirment que seuls 15 pays sur les 53 que compte le continent ont un potentiel éolien réel. Il faut donc vérifier si votre pays fait partie ou non de ces 15 pays. S'il ne l'est pas, est-ce que cela veut dire que l'énergie éolienne n'est pas rentable ? Ou alors est-ce simplement une question d'échelle ? Ou bien encore est-ce que cela ne veut pas tout simplement dire que l'éolien tout seul n'est peut-être pas suffisant et qu'un système mixte pourrait alors compenser l'absence de vent à certains moments de la journée ou de l'année ?

Il existe un autre aspect qu'il serait bon sans doute d'explorer pour compléter l'interview proposée : ce sont les autres usages qui peuvent être faits de l'énergie éolienne. Elle est surtout utilisée pour le pompage et l'irrigation des cultures mais y a-t-il d'autres usages possibles ? En Europe, par exemple, des éoliennes sont utilisées pour protéger le plus possible les vignes et autres cultures fruitières fragiles des lésions dues au froid qui peuvent nuire aux récoltes de l'année suivante et à la santé à long terme du plant. L'éolienne tire vers le bas l'air chaud circulant à une plus haute altitude en provoquant une inversion thermique forte et efficace, ce qui augmente la température à proximité des cultures sensibles au froid, telles que le raisin et les fruits tendres. Bien entendu ce problème ne se pose pas en Afrique mais y a-t-il d'autres applications possibles ?

3. Les systèmes mixtes solaire-éolien

Il est question, dans l'interview proposée dans cette série, du village de Sirakorola qui est un village modèle à cet égard car de très nombreuses installations communautaires y marchent au solaire tandis que le pompage destiné au maraîchage des femmes est assuré par l'énergie éolienne. Alors, que se fait-t-il dans votre pays en matière de systèmes mixtes ou couplés ? Il est possible que ces systèmes ne soient pas forcément utilisés pour des activités strictement agricoles mais qu'ils puissent cependant profiter aux régions rurales très enclavées de votre pays.

Par exemple, il existe en Chine des systèmes ingénieux d'éclairage public pour les villages reculés qui se composent d'une éolienne de 400 watts et de deux panneaux solaires capables de délivrer 200 watts d'énergie. Des batteries donnent aux lampadaires une autonomie de six jours et ont la capacité d'alimenter 200 ampoules à LED de 30 watts chacune. Ce système ingénieux qui

ne nécessite quasiment aucun entretien, ni frais de fonctionnement, est destiné à des installations permanentes qui peuvent être situées dans des régions très reculées. Ce sont des exemples qu'il faut faire connaître pour les zones agricoles enclavées de votre pays et pour les populations rurales qui y habitent. Pourquoi alors ne pas inviter en studio un spécialiste des innovations en matière d'énergies renouvelables ?

Il faut reconnaître que jusqu'à présent toutes les variations de systèmes hybrides qui combinent des énergies renouvelables avec des options conventionnelles ou qui associent plusieurs renouvelables (par exemple, éolien avec groupe électrogène diesel, éolien et photovoltaïque, etc.) n'ont pas connu de grands succès sur le marché africain de l'énergie pour les ménages à faibles revenus. Les coûts initiaux et les difficultés de maintenance se sont avérés être des obstacles infranchissables. On constate aussi un manque de volonté politique au plus haut niveau pour promouvoir ces systèmes grâce à des subventions. Il serait donc sans doute intéressant d'inviter également un responsable de haut niveau du Ministère de l'Énergie de votre pays.

4. La production et l'usage du biogaz

Comme l'explique très bien le responsable du Centre Songhai interviewé dans cette série, l'un des obstacles majeurs à l'usage plus généralisé du biogaz est la réticence psychologique de certains utilisateurs potentiels que l'usage des déjections animales pour cuisiner rebute. Il serait donc intéressant de commencer une campagne d'information sur le biogaz dans votre station : ses avantages, ses conditions de réussite et les multiples usages possibles.

Là aussi on constate un manque sérieux de volonté politique pour promouvoir cette forme d'énergie : la plupart des gouvernements africains n'ont pas de politique bien définie sur les énergies renouvelables. De ce fait, leur développement suit son propre cours, sans beaucoup tenir compte des programmes énergétiques nationaux qui sont rares, dépassés ou inadaptés. L'insuffisance du soutien accordé aux renouvelables se manifeste aussi par les faibles dotations budgétaires observables dans la plupart des pays. L'accent est mis sur le secteur du pétrole et de l'électricité, qui ne desservent qu'une petite partie de la population, aux dépens des énergies renouvelables qui pourraient contribuer à atteindre un plus grand nombre de personnes. Pourtant certains pays font figure de pionniers en matière de promotion du biogaz : c'est ainsi que le premier programme national sur le biogaz a déjà été lancé au Rwanda. D'autres programmes similaires vont suivre en Ethiopie et Ouganda. Ces programmes envisagent la construction de 50 000 biodigesteurs. Pourquoi ne pas confronter un responsable du Ministère de l'Énergie de votre pays à ces réalités ? Surtout si vous rappelez au micro qu'en dehors des avantages du biogaz proprement dit, il faut aussi prendre en compte ses effets bénéfiques indirects :

- Les sous-produits des biodigesteurs forment un bon engrais pour l'amendement des sols ;
- Le biogaz est un combustible propre, à l'inverse du bois énergie ; des recherches financées par l'Organisation mondiale de la santé ont démontré que 1,6 million de personnes mourraient chaque année des effets néfastes de la fumée du bois de feu ;
- Les programmes fondés sur le biogaz créent des emplois en zone rurale.

5. La biomasse sèche

Que se fait-il dans votre pays en matière de valorisation de la biomasse sèche et des déchets agricoles pour la production d'énergie ? Dans l'interview proposée dans cette série, il est question des déchets des palmiers à huile qui sont réutilisés dans les huileries mais y a-t-il d'autres exemples dans votre pays, comme par exemple certains fumoirs à poisson qui utilisent les déchets agricoles au Sénégal ?

Si vous choisissez d'interviewer quelqu'un sur ce sujet, il conviendrait de compléter le côté technique des questions en abordant les deux points importants suivants :

- La nécessité de mettre en place des mécanismes de répartition des revenus garantissant que les revenus plus élevés retirés de l'exploitation des déchets agricoles soient partagés de façon équitable et parviennent à l'ensemble des parties prenantes, y compris aux agriculteurs à faibles revenus.
- La mise en place d'un cadre légal et réglementaire permettant le développement d'une exploitation énergétique moderne de la biomasse à partir des résidus agricoles et fournissant, entre autres avantages, un accès au réseau électrique et au marché du carburant routier.

De plus, dans certains cas, il serait aussi nécessaire de mettre en place des mécanismes de centralisation efficace des déchets agricoles.

Rappelons aussi que les foyers améliorés sont déjà un exemple de valorisation de la biomasse. Il y a eu de multiples émissions sur les foyers améliorés diffusées sur les radios rurales africaines depuis l'apparition de ces foyers il y a 25 ou 30 ans, mais il serait intéressant de faire le point sur leur utilisation : sont-ils massivement adoptés dans les régions rurales ? Sinon, pourquoi pas ? Quelles mesures peuvent être prises pour étendre leur usage ?

6. Les biocarburants pour l'Afrique

Comme il est mentionné plus haut, un point très important manque dans l'interview proposée, à savoir que les biocarburants prennent souvent la place des plantes vivrières et risquent de devenir une autre culture de rente avec les conséquences que l'on sait sur la sécurité alimentaire des populations rurales. Ce point mérite qu'on s'y attarde dans une interview complémentaire ou dans une table ronde sur les biocarburants. Le jatropha ne rentre cependant pas dans cette catégorie puisqu'il pousse à l'état naturel et qu'il a d'autres usages.

Il serait aussi particulièrement intéressant de mentionner, à l'occasion d'une telle table ronde, que le jatropha n'est pas la seule plante africaine qui pousse de façon naturelle et pourrait être utilement transformée en biocarburant : référez-vous à la liste donnée au début de cette fiche, qui n'est pas exhaustive mais qui est un bon début.

Nous vous conseillons également, si vous décidez d'organiser une table ronde ou un débat sur les biocarburants, de rappeler vous-même les deux différentes formes de biocarburants : le biodiesel et le bioéthanol et les différentes plantes dont ils sont extraits. Les auditeurs ne connaissent généralement pas la différence et c'est à vous de les informer.

Aspects non traités dans cette série d'émissions

La grande hydraulique

Les ressources hydrauliques à elles seules peuvent couvrir tous les besoins en électricité de l'Afrique. Toutefois, à peine 7 % du potentiel de la grande hydraulique techniquement exploitable a été aménagé. Le développement de la grande hydraulique est l'une des questions les plus controversées dans le secteur de l'énergie en Afrique car diverses opinions opposent :

- ceux qui mettent en avant l'important potentiel de l'Afrique ;
- ensuite ceux qui soutiennent en partie le développement de l'hydraulique mais sont inquiets de la dépendance excessive de nombreux pays africains vis-à-vis de la production hydroélectrique, qui les rend vulnérables à la sécheresse ;
- et enfin ceux qui s'opposent de façon virulente au développement de la grande hydraulique en mettant en avant ses conséquences écologiques et

socio-économiques négatives : le déplacement des communautés locales, la dégradation de l'environnement et le détournement de l'eau d'irrigation.

La petite hydraulique

A la différence des grands barrages hydroélectriques, les petites centrales hydroélectriques sont des aménagements simples qui produisent de l'électricité à petite échelle et ont peu d'impact sur l'environnement. En général, on parle de petite hydroélectricité pour les centrales dont la puissance est inférieure à 10 MW. Contrairement aux aménagements de grande taille, les petites centrales hydrauliques ne disposent en général pas de retenues d'eau importantes permettant de faire de la production de pointe. Dans la plupart des cas, le barrage a pour unique fonction de garantir le niveau d'eau constant nécessaire au fonctionnement de la prise d'eau. Les petites centrales classiques sont par conséquent, dans leur majorité, des ouvrages « au fil de l'eau », ce qui les rend particulièrement tributaires du régime hydrologique du cours d'eau sur lequel elles se trouvent mais lorsqu'elle est possible, la petite hydroélectricité est une solution de choix pour l'électrification rurale décentralisée des pays en voie de développement.

La petite hydraulique est une technique très fiable, au bilan solide, bien adaptée aux zones rurales situées en dehors du réseau électrique principal et à usages multiples (production d'énergie, irrigation, approvisionnement en eau). Une grande partie du potentiel inexploité de la petite hydraulique se trouve dans des régions isolées de l'Afrique. Les régions orientales et méridionales de l'Afrique disposent de rivières et cours d'eau permanents qui offrent un excellent potentiel d'aménagement hydraulique. Toutefois, le recours à la petite hydraulique est encore très faible en Afrique.

La géothermie

Certains pays ont la chance de bénéficier de sources géothermiques naturelles. Pour les autres, il faut creuser pour accéder à des nappes d'eau chaude utilisables pour faire de l'électricité. En Afrique, c'est plutôt l'Afrique de l'Est qui dispose d'un grand potentiel dans ce secteur : l'Éthiopie, l'Ouganda et la Tanzanie et plus particulièrement le Kenya avec les trois centrales géothermiques d'Olkaria qui devraient couvrir un tiers du besoin total en énergie du pays d'ici 15 ans.

Mais même en Afrique de l'Est ce potentiel est jusqu'à présent très peu exploité car les coûts pour démarrer cette activité sont très élevés. À l'instar de l'exploration pétrolière, la mise en place laborieuse d'un forage d'exploration et d'un forage d'exploitation entraîne des coûts de démarrage très importants, sans parler des risques liés à la mise en exploitation.

Le bois énergie

Le bois énergie est constitué des ressources ligneuses d'origine forestière, agricole ou urbaine. Il représente la principale source d'énergie en Afrique et reste renouvelable lorsqu'il est géré convenablement et à partir d'une forêt plantée de façon durable. Pour l'instant ce n'est pas le cas et la déforestation des zones boisées continue en Afrique à un rythme alarmant. Il existe pourtant des technologies de valorisation du bois comme les foyers améliorés ou la substitution du charbon de bois par le charbon minéral.

S'il provient d'une source renouvelable, le bois combustible offre de nombreux avantages. C'est une énergie :

- économique : c'est un combustible qui valorise des bois de faible valeur marchande avec une grande tolérance de qualité : plaquettes forestières issues d'éclaircies, d'élagage et de l'entretien des paysages ; sous-produits de l'industrie du bois, écorces, sciures et copeaux ; déchets d'emballage en bois, broyats de palettes, caisses, etc ;

- simple et performante : des chaufferies de toutes puissances, à alimentation automatique au bois déchiqueté sous forme de plaquettes, assurent une autonomie de chauffe importante grâce à une combustion performante et propre ;
- compétitive : son faible prix, indépendant des marchés internationaux, permet de rentabiliser rapidement les équipements ;
- respectueuse de l'environnement : sa production concourt à une bonne gestion forestière et contribue à la lutte contre l'incendie. Son utilisation ne participe pas à l'augmentation de l'effet de serre (le gaz carbonique produit par la combustion est absorbé lors de la croissance des arbres) ;
- dynamisante pour l'économie locale : son utilisation permet le maintien et la création d'emplois à l'échelle locale pour la gestion des chaufferies et l'approvisionnement en combustible.

Mais le développement systématique et dirigé de cette filière bois énergie n'est pas très avancé, pour plusieurs raisons :

- la dispersion de la ressource rend sa mobilisation coûteuse : collecte, transport, stockage ;
- le bois énergie présente des inconvénients par rapport aux autres énergies : rendement longtemps insuffisant qui entrave la diffusion de solutions innovantes et écologiquement satisfaisantes, coûts d'équipement et d'exploitation plus lourds dans un contexte de prix des énergies fossiles déprimé ;
- l'insuffisance des incitations financières et fiscales ;
- le fait que la production de bois énergie n'est pas toujours prise en compte dans les politiques forestières nationales, dominées par la production de bois d'œuvre ou de bois de trituration pour l'industrie.
- le fait que la sous-estimation de la filière bois énergie entraîne une insuffisance de moyens financiers pour la promotion et la recherche.

Sites web et articles en ligne

- Sur les énergies renouvelables en général
<http://base.d-p-h.info/es/fiches/dph/fiche-dph-7422.html>
<http://base.d-p-h.info/es/fiches/dph/fiche-dph-7423.html>
<http://base.d-p-h.info/es/fiches/dph/fiche-dph-7424.html>
<http://www.i-sis.org.uk/pdf/HTBFAFRUCCFR.pdf>
<http://web.univ-pau.fr/~scholle/ecosystemes/7-enr/71-ref/71-pg-fr.htm>
- Sur les biocarburants, pour et contre
<http://www.jatropha.de/documents/rap-anuelle-Mali-95.pdf>
<http://fabrice-nicolino.com/biocarburants/>
<http://www.grain.org/seedling/?id=516>
http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat_baro/observ/baro173b.pdf
- Sur l'énergie éolienne
<http://www.alizes-eole.com/download/BAD-Rapport%20eolienne%20en%20afrique.pdf>
- Sur l'énergie solaire
http://www.ademe.fr/midi-pyrenees/a_2_04.html
http://www.ademe.fr/midi-pyrenees/a_2_08.html
www.peracod.sn/IMG/pdf/les_applications_PV_generatrices_de_revenus
<http://www.fao.org/sd/EGdirect/EGdocuments/PVfulltext.pdf>
- Sur le biogaz
<http://www.riaed.net/spip.php?mot138>
http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat_baro/observ/baro167a.pdf
<http://knowledge.cta.int/fr/content/view/full/4405>

Bibliographie

- Les cellules solaires : les bases de l'énergie photovoltaïque (4ème édition), Anne Labouret, Pascal Cumunel, Jean-Paul Braun – 2005
Editeur : Dunod
- L'énergie solaire - de Benjamin Dessus et François Pharabod – 2002
Editeur : Presses Universitaires de France – PUF - Collection Que sais-je
- L'énergie solaire et photovoltaïque pour le particulier – 2007
Emmanuel Riolet – Editions Eyrolles – Collection Environnement
- L'énergie éolienne - Ian Graham – 2004
Editeur : Gamma Jeunesse
- Quand le vent nous éclaire – Philippe Olivier – 2006
Editeur : Privat - Collection Arguments
- Eoliennes et aérogénérateurs - Guide de l'énergie éolienne
Guy Cunty – 2001 - Editeur : Edisud
- Energétique éolienne – Jean Hladik – 1997
Editeur : Masson - Collection Les Objectifs scientifiques de demain
- Biométhane - Bernard Lagrange. 2 tomes :
Editeur : Edisud/énergies alternatives, Collection Technologies douces
- La production de biogaz - GORISCH U. et HELM M. - 2008
Editions Lavoisier
- Le biogaz - qu'est-ce que le biogaz, comment le fabriquer, comment l'utiliser – 2000 – Editions de la FAO
- Les biocarburants : états des lieux, perspectives et enjeux du développement – 2006
Daniel Ballerini – Ed Technip - Collection IFP Publications
- Huile végétale : un vrai carburant – Pierre Bertrand – 2007
Editeur Terre Vivante – Collection Ecologie

Énergies renouvelables utilisées en agriculture

« *Le solaire au service de l'irrigation* »

Introduction suggérée

L'énergie solaire est de plus en plus utilisée en Afrique où l'ensoleillement est abondant et régulier. Elle est recueillie grâce à des cellules photovoltaïques qui transforment l'énergie lumineuse du soleil en courant électrique grâce au matériau semi-conducteur qu'elle contient : la majorité des cellules sont actuellement à base de silicium cristallin. L'assemblage en série de ces cellules permet de constituer un module photovoltaïque, qu'on appelle un panneau solaire, qui produit un courant continu. Ces panneaux sont maintenant largement utilisés en Afrique pour le pompage de l'eau et l'irrigation. Coumba Sylla a demandé à Secou Sarr, coordinateur à l'ONG sénégalaise ENDA des programmes « Energies et Développement », de nous en dire plus.

Début de la bande : « Ce qu'il faut c'est d'abord les panneaux solaires qu'on ... »

Fin de la bande : « ...des équipements a beaucoup augmenté à cause des taxes. »

Durée de la bande : 7'31

Annonce de fin : Cette émission vous était proposée par le CTA.

Transcription

Sarr Ce qu'il faut c'est d'abord les panneaux solaires qu'on regroupe et avec ces panneaux qui produisent cette énergie, on fait le pompage à partir des pompes solaires.

Sylla *Quel investissement de départ faudrait-il à quelqu'un qui voudrait juste mettre en place ce système pour pouvoir irriguer son champ, combien faudrait-il pour utiliser cette énergie-là à la ferme ?*

Sarr Il faut distinguer les petits panneaux solaires pour l'éclairage ou la communication : c'est des petits panneaux qui peuvent permettre à un ménage d'avoir quatre lampes, cinq lampes, une prise de courant pour les radio, radiocassette et télévision. Pour ce type de système, le coût d'investissement aujourd'hui, au niveau du Sénégal, c'est entre CFA 500 000 et 600 000, installation comprise. Maintenant et c'est ça l'avantage du système photovoltaïque, c'est des systèmes modulaires, c'est-à-dire que tu peux passer d'un petit panneau pour répondre à des petits besoins pour aller justement, en associant plusieurs panneaux, vers une grande puissance qui puisse te permettre de répondre à des besoins plus importants et les besoins plus importants c'est par exemple le pompage pour faire de l'irrigation. Le panneau uniquement à lui seul coûte par exemple, au niveau du Sénégal, autour de 200 000 et si on doit avoir vingt, trente panneaux pour arriver à un système de pompage, imaginez-vous que c'est déjà très coûteux comparé aux possibilités des agriculteurs au niveau de nos pays en développement. Donc sur le plan technique, il n'y a pas de problèmes, le problème majeur c'est au plan économique : le coût d'acquisition de ces équipements. C'est ça qui constitue le frein majeur aujourd'hui pour le développement de ces filières dans le cadre de leur usage pour des activités productives, notamment dans le cadre de l'agriculture. Maintenant nous, au niveau de l'ENDA, on recommande toujours de faire une étude comparative entre le photovoltaïque et peut être une autre technologie qui pourrait être une technologie alternative ...

Sylla *Une technologie comme quoi ?*

- Sarr** Par exemple l'éolienne. Tu peux aussi le comparer avec les pompes diesel en termes de fonctionnement ... Aujourd'hui si par exemple des fermiers se regroupent, ils peuvent le faire, même si c'est coûteux. Ils peuvent peut-être avoir la possibilité de l'acquérir mais maintenant il faut voir par rapport aux « outputs » c'est-à-dire ce qui ressort en termes de gains de productivité, est-ce que ça peut justifier une rentabilité de ce qui a été mis en place. D'habitude on se dit que le problème du photovoltaïque c'est l'investissement initial d'autant plus qu'après, il n'y a pas très souvent de coûts récurrents de maintenance.
- Sylla** *C'est-à-dire qu'une fois qu'on a investi cette grosse somme pour installer l'énergie solaire pour le pompage, on n'a pas besoin de faire d'autres investissements ?*
- Sarr** Non, il n'y a pas besoin de faire d'autres investissements : tu as l'eau quand tu as le soleil parce que dans le cadre du pompage, tu n'as pas de batteries c'est-à-dire l'énergie n'est pas stockée donc tu peux faire ton pompage quand il y a du soleil et en termes de maintenance sur les panneaux, les panneaux sont souvent garantis sur vingt ans. Juste pour vous donner un exemple, nous, on a travaillé avec GTZ et donc en termes d'approche, on avait suggéré d'identifier des gens, des jeunes qui ont un niveau d'études du certificat, donc le premier diplôme d'études, et d'essayer de les former sur le plan technique pour qu'ils puissent assurer l'installation et la maintenance et ça, ça a donné des résultats très satisfaisants et ces gens depuis plus de quinze ans continuent à travailler aujourd'hui dans le domaine du solaire. Ils se sont constitués la plupart du temps en entreprises qui aujourd'hui offrent des services d'installation et de maintenance à des sociétés de la place.
- Sylla** *Les panneaux viennent d'où ?*
- Sarr** Les panneaux viennent de l'extérieur : d'Europe... aujourd'hui il y a l'Inde et il y a aussi la Chine, qui sont devenus de gros producteurs de panneaux solaires donc tout vient de l'extérieur. Aujourd'hui il n'y a pas encore au niveau de l'Afrique d'unité de production de panneaux solaires.
- Sylla** *Il y a quelques instants vous avez dit qu'il fallait du soleil pour que ça marche, c'est-à-dire que la personne qui utilise l'énergie solaire pour pomper de l'eau, les jours où il y a beaucoup de nuages ou les jours où il pleut, elle n'aura pas d'énergie ?*
- Sarr** Pour le pompage c'est sûr. Quand il y a du soleil tu peux pomper mais quand il n'y a pas de soleil, tu ne peux pas pomper. Pour les panneaux photovoltaïques pour l'éclairage, là il y a un système de batteries, de stockage de l'électricité donc l'énergie qui est produite par le panneau quand il y a du soleil est stockée dans une batterie et c'est cette batterie-là qui alimente l'utilisateur donc c'est deux systèmes différents.
- Sylla** *Est-ce qu'il y a une quantité minimum qu'il faudrait avoir quand même ?*
- Sarr** Oui, mais vous savez dans nos pays, le problème de l'ensoleillement ne se pose pas : il y a assez de soleil pour pouvoir alimenter les panneaux solaires.
- Sylla** *Est-ce que dans les zones où sont installés ce genre de panneaux pour l'irrigation, il arrive que les gens vous parlent des problèmes qu'ils rencontrent régulièrement ?*

- Sarr** Pour le pompage c'est le vol des panneaux qui pose le problème du fonctionnement durable de ces équipements ; et aussi il n'y pas encore comme ce qui se passe dans le domaine des ordinateurs où tu as beaucoup d'ordinateurs de seconde main, ce qui réduit le coût de ces ordinateurs-là et les rend beaucoup plus accessibles. On n'en est pas encore arrivés là dans le cas du photovoltaïque. C'est très difficile de trouver au niveau du Sénégal des panneaux de seconde main qui pourraient être utilisés et qui seraient vendus à des coûts très bas. Ça c'est un des éléments. L'autre élément qui apparaît c'est que quand même les pompes qui sont utilisées ont besoin d'avoir une maintenance. Ça, ça n'a rien à voir avec les panneaux solaires qui produisent l'électricité.
- Sylla** *Vous avez dit que ce qui tombe le plus en panne c'est les pompes. Dans ce genre de cas est-ce que c'est facile de trouver les pièces de rechange sur place ?*
- Sarr** Il faut faire venir de l'étranger mais quand même en matière de pompage solaire, tu trouves aujourd'hui des sociétés qui ont un stock assez consistant qui puisse permettre de répondre à la demande.
- Sylla** *Vous avez pas mal parlé d'opérateurs, quelle est la place ou quel est le rôle de l'état ?*
- Sarr** Si je prends le cas du Sénégal, l'état sénégalais avait mis en place une législation qui permettait justement de détaxer les panneaux solaires des droits de douane, de TVA, etc... Jusqu'en 2000, dans le cadre de l'harmonisation des politiques fiscales au sein de l'Union Economique et Monétaire Ouest Africaine, ils ont mis des taxes sur les technologies de l'énergie renouvelable, ce qui fait qu'au niveau du Sénégal, le prix des équipements a beaucoup augmenté à cause des taxes.

Énergies renouvelables utilisées en agriculture

« Un bon dimensionnement, la condition du succès de toute installation solaire »

Introduction suggérée

L'ensoleillement pratiquement constant dans beaucoup de pays d'Afrique est un facteur de succès pour l'utilisation de l'énergie solaire à des fins d'irrigation. C'est la raison pour laquelle elle est de plus en plus utilisée par les groupements féminins qui font du maraîchage ou par les petites unités de production agricole. Mais un ensoleillement abondant ne suffit pas au succès d'une initiative agricole. En effet, comme va nous l'expliquer Florent Orou Fico, responsable à l'Agence béninoise de l'électrification rurale, les installations adjacentes aux panneaux solaires doivent être soigneusement étudiées et correctement dimensionnées. Florent Orou Fico prend le cas spécifique d'un village du Nord Bénin pour répondre aux questions d'Euloge Aidasso.

Début de la bande : « Il y a une expérience très édifiante qui est actuellement en ...»

Fin de la bande : «...pour pouvoir faire un bon dimensionnement, c'est tout. »

Durée de la bande : 3'49

Annnonce de fin : Cette émission vous était proposée par le CTA.

Transcription

Orou Fico

Il y a une expérience très édifiante qui est actuellement en cours dans la commune de Kalalé et plus précisément dans le village qu'on appelle Dounkassa. En fait on a installé le système solaire photovoltaïque pour faire de l'irrigation, l'irrigation nécessaire à la production des cultures maraîchères, des cultures de contre-saison. En fait c'est d'un partenariat qu'est née l'idée de faire l'irrigation à travers le système solaire photovoltaïque donc il y a un château qu'on a construit, il y a les panneaux qui ont été installés, il y a eu des canalisations qui ont été réalisées pour faire circuler l'eau et favoriser l'irrigation en elle-même, l'arrosage des plantes. Les installations de Kalalé ont une puissance maximale de 895 watt-crêtes et le château qui a été construit c'est un château qui a une capacité de 21 mètres cube.

Aidasso

Comment est-ce que le système marche ?

Orou Fico

Il y a une pompe qui est enfouie dans un forage, une pompe solaire qui est adaptée au système et cette pompe permet de pomper l'eau à travers le système solaire photovoltaïque et donc ce système permet de pomper l'eau qu'on envoie dans le château. Maintenant du château, il y a des canalisations qui ont été faites à travers toute la superficie qui a été aménagée pour la circonstance donc les bonnes dames peuvent sans aucune gêne, sans aucune difficulté majeure, faire de l'irrigation, faire l'arrosage des plants. La pompe aspire l'eau et l'envoie vers le château donc comme je l'avais dit, c'est un système très simple mais qui est fiable. En fait ce que les gens ignorent la plupart du temps c'est que c'est un système qui est moins coûteux à l'entretien mais ce qu'il faut souligner ici c'est qu'à l'investissement, il revient nettement plus cher que le thermique. Or quand le système est installé et entretenu, il peut aller au-delà de trente ans.

Aidasso

Quels sont les autres avantages de ce système ?

- Orou Fico** Les avantages liés à ce système, c'est le faible coût lié à l'entretien. On peut même dire que l'entretien est zéro franc. Donc c'est l'avantage majeur. Il n'y a pas de carburant à acheter, il n'y a pas de pièces de rechange à acheter donc, bref, il n'y a rien à changer dès que le système est installé. Ce qu'il y a lieu de faire c'est de temps en temps de prendre un chiffon propre et d'aller nettoyer la surface des panneaux pour enlever la poussière, tout simplement.
- Aidasso** *Quels sont les conditions qui sont nécessaires pour que ce système marche correctement ?*
- Orou Fico** Bon, le facteur essentiel pour un bon fonctionnement de ce système c'est qu'au départ, avant même de réaliser les installations, il va falloir procéder à un dimensionnement conséquent.
- Aidasso** *Ça veut dire quoi le dimensionnement ?*
- Orou Fico** Le dimensionnement ça veut dire qu'il faut pouvoir déterminer la puissance des équipements qui doivent être installés et cette puissance-là est fonction de la charge à supporter. Alors par rapport à l'étendue à cultiver, qu'est-ce qu'il faut pouvoir installer comme puissance, qu'est-ce qu'il faut pouvoir installer comme pompe, qu'est-ce qu'il faut pouvoir construire comme château donc c'est tout ça là qu'on appelle le dimensionnement. Et ce dimensionnement permet d'installer des systèmes qui ont une puissance maximale qui puisse permettre de drainer l'eau, qui puisse permettre de faire une bonne irrigation, qui puisse permettre bref de faire pas mal d'activités avec l'irrigation ou la culture maraîchère. C'est-à-dire que le dimensionnement, ça ne se passe pas dans le bureau, il faut nécessairement descendre sur le terrain et ce dimensionnement doit tenir compte de la taille de la population, des cultures à mettre en valeur, de la superficie, de la nature du sol, de la disponibilité de l'eau sur le terrain donc il y a tous ces paramètres. Il faut nécessairement les prendre en compte pour pouvoir faire un bon dimensionnement, c'est tout.

Énergies renouvelables utilisées en agriculture

« L'énergie solaire appliquée à la pisciculture »

Introduction suggérée

Les applications de l'énergie solaire dans le domaine de l'agriculture sont très nombreuses, qu'il s'agisse du pompage de l'eau ou de l'énergie pour faire marcher les moulins, les presses ou les décortiqueuses mais elle peut aussi s'employer en pisciculture pour l'oxygénation de l'eau. Elie Ntieupma, consultant dans le domaine des énergies renouvelables, nous en dit plus au micro de Charles N'forgang.

Début de la bande : « Il faut d'abord commencer par savoir le dimensionnement de ... »

Fin de la bande : « ... nous préservons l'environnement pour l'avenir de nos enfants. »

Durée de la bande : 2'53

Annonce de fin : Cette émission vous était proposée par le CTA.

Transcription

- Ntieupma** Il faut d'abord commencer par savoir le dimensionnement de sa pisciculture, le type de pompe et de machines à utiliser pour l'aération et pour vider son étang. A partir de ce moment on connaît exactement la puissance à utiliser et l'énergie nécessaire pour les travaux domestiques tout autour de l'étang piscicole.
- Nforgang** *On recommande d'utiliser une eau d'alimentation bien aérée pour remplir l'étang ou encore pour compléter son remplissage. Comment est-ce que les cellules photovoltaïques ou encore l'énergie solaire peuvent contribuer à remplir cette exigence ?*
- Ntieupma** De l'eau aérée c'est normal parce que les poissons ont besoin d'oxygène pour vivre. Alors pour qu'il y ait de l'eau dans l'étang, il faut pouvoir la pomper de quelque part ! Ça veut dire qu'il y a une motopompe peut-être qui prend de l'eau et qui remplit l'étang. A partir de ce moment-là l'énergie fournie par le soleil permet à la motopompe de tourner. Quant à ce qui concerne l'aération, il suffit d'un type de ventilateur, je ne sais pas lequel sera utilisé dans l'étang, et celui-là devra utiliser l'énergie produite par le panneau solaire pour faire tourner de l'eau et obtenir de l'aération.
- Nforgang** *A quel moment intervient généralement le processus d'aération ?*
- Ntieupma** L'aération n'intervient que lorsque l'eau est déjà dans l'étang et qu'elle stagne. Ça veut dire que l'eau dans l'étang n'est pas susceptible de bouger, si ça reste stagnant, il n'y a pas une quantité d'oxygène suffisante pour tourner dans l'eau. A partir de ce moment-là, il faut l'aérer en faisant tourner des sortes de palles ou de ventilateurs qui mettent l'eau en mouvement.
- Nforgang** *Quelle est l'importance de l'aération de l'étang piscicole ?*
- Ntieupma** L'aération a pour objectif d'oxygéner l'eau ... dont les poissons ont besoin pour vivre.
- Nforgang** *Mais comment cela se passe ?*
- Ntieupma** Cela se passe tout simplement en mettant l'eau en mouvement et cette eau en mouvement prend dans l'air l'oxygène suffisant qui est rebrassé dans l'eau puisque les deux fonctions fondamentales pour la pisciculture c'est le pompage de l'eau et puis l'aération.
- Nforgang** *Et l'énergie solaire permet de remplir assez bien ces deux conditions ?*

Ntieupma Pour autant qu'elle soit disponible puisqu'elle remplace de manière effective l'électricité que nous consommons tous les jours.

Nforgang *Et votre mot de la fin, monsieur Ntieupma ?*

Ntieupma C'est tout simplement que mieux vaut aujourd'hui que chacun commence à penser au solaire parce que de prime abord ça peut nous coûter cher aujourd'hui mais à long terme, ça nous revient moins cher et nous préservons l'environnement pour l'avenir de nos enfants.

Énergies renouvelables utilisées en agriculture

« *Le vent, une énergie très efficace pour le pompage* »

Introduction suggérée

L'énergie éolienne est l'une des énergies renouvelables les plus prometteuses. L'utilisation du vent à des fins multiples est très ancienne comme l'atteste la présence de moulins à vent sur la plupart des continents depuis des temps immémoriaux. Aujourd'hui ces moulins sont remplacés par des éoliennes. L'application de l'énergie éolienne en agriculture est surtout utilisée pour le pompage de l'eau, comme par exemple au Niger où l'entreprise Sahel Énergie a mis au point un modèle d'éolienne spécialement adaptée pour le pompage dans le contexte sahélien et sec du Niger. Le directeur de Sahel Energie, Salifou Soumaila, répond aux questions de Moumouni Hamado.

Début de la bande : « Nous avons effectivement mis sur pied ici au Niger une ... »

Fin de la bande : « ... il n'y a pas de programme de soutien dans ce domaine-là. »

Durée de la bande : 6'46

Annonce de fin : Cette émission vous était proposée par le CTA.

Transcription

Soumaila Nous avons effectivement mis sur pied ici au Niger une éolienne de 2,4 mètres de diamètre que nous avons dénommée l'éolienne « Chanono ». Donc en fait c'est une machine pour capter l'énergie du vent et la transformer en énergie utile pour actionner une pompe qui va refouler de l'eau à la surface ou encore dans un réservoir situé en hauteur. Elle est constituée d'une roue qu'on appelle une turbine. Donc cette turbine c'est l'élément qui capte l'énergie du vent et elle transmet cette énergie-là à un axe et à partir d'un mécanisme de belles manivelles, on actionne une pompe à pistons qui elle, refoule l'eau.

Hamado *On sait qu'il y a plusieurs types d'énergies. Pourquoi vous avez choisi l'énergie éolienne à pompage d'eau plutôt que d'autres ?*

Soumaila D'abord l'énergie éolienne c'est une énergie renouvelable, c'est une énergie inépuisable, c'est une énergie qui est disponible dans toute la bande du Sahel : contrairement à ce que certains pensent, l'énergie éolienne est bel et bien disponible et a un potentiel qui est exploitable et c'est une énergie dont la mise en œuvre d'exploitation n'est pas compliquée. Donc elle est à notre portée. Nous pensons que c'est important que ce soit nous qui fassions les choses par nous-mêmes et voilà pourquoi nous avons choisi l'exploitation de l'énergie éolienne en fabriquant des éoliennes.

Hamado *Quels sont les avantages de cette énergie éolienne à pompage d'eau ?*

Soumaila Bon, d'abord, pour l'utilisateur, il faut savoir que ce sont des équipements qui ne coûtent pas très cher lorsqu'ils sont fabriqués localement. D'abord vous avez un prix d'investissement assez peu élevé, vous avez aussi un prix d'exploitation qui est presque nul en dehors quand même des frais de maintenance. Comme c'est une machine quand même, toute machine a besoin de maintenance, vous avez quand même des frais de maintenance mais vous n'avez pas de frais d'achat de carburant ou autre donc c'est un avantage, un très gros avantage. C'est une énergie inépuisable comme je viens de le dire, c'est une énergie qui est disponible dans toute la bande du Sahel que vous connaissez donc c'est une énergie aussi qui n'est pas polluante, qui est très propre.

Hamado *Vous avez parlé des avantages mais il y a aussi des inconvénients. Quels sont les inconvénients ?*

- Soumaila** Bon l'inconvénient majeur de l'énergie éolienne c'est évidemment le fait que le vent, il souffle quand il veut ! Ce n'est pas une machine que vous pouvez faire fonctionner à volonté... Par exemple quand vous prenez une motopompe, vous pouvez actionner votre motopompe quand vous voulez mais évidemment, il faudra acheter de l'essence, il faudra aussi polluer l'environnement, il faudra aussi polluer vos poumons aussi avec. Donc vous avez tout cela...
- Hamado** *Y a-t-il des difficultés à l'installation et l'usage ?*
- Soumaila** Bon il n'y a pratiquement pas de difficultés insurmontables dans l'installation ni dans l'usage. Nous avons des équipes que nous avons formées, qui sont rodées dans la fabrication, qui sont aussi rodées dans les installations, qui sont rodées dans la maintenance donc cela ne présente pratiquement aucune difficulté.
- Hamado** *Ceux qui exploitent ces systèmes ont-ils besoin d'être aidés ou ont-ils besoin carrément d'être formés avant leur installation ?*
- Soumaila** Oui, bien entendu, la formation des utilisateurs est toujours nécessaire parce qu'il faut savoir comment un système fonctionne. Il faut savoir quand même qu'une éolienne de pompage d'eau c'est généralement une machine qui fonctionne automatiquement c'est-à-dire que bon, elle a un système de régulation qui lui permet de pomper quand il y a du vent, qui lui permet de se protéger lorsque le vent est trop fort donc dans son fonctionnement en tant que tel, elle n'a pas besoin d'une intervention humaine ; mais quand même, elle a besoin d'entretien , elle a besoin de graissage par exemple ou si une pièce est usée, elle a besoin d' être remplacée. Donc elle a quand même besoin de maintenance.
- Hamado** *Quel est le coût d'une éolienne à pompage d'eau ?*
- Soumaila** Oui, une éolienne fabriquée localement coûte peu cher. Si vous prenez par exemple la « Chanono 3 », elle coûte 500 000 francs. Bon, évidemment c'est le coût de la machine mais après il va falloir installer la machine, il va falloir aussi lui faire un réservoir, il y a des accessoires qui suivent évidemment mais ce sont des accessoires qui sont nécessaires en fait pour tout type de pompage.
- Hamado** *Après plusieurs années d'expérience, quel est l'impact de l'énergie éolienne à pompage d'eau ?*
- Soumaila** Pour tous les sites où une éolienne a été installée, l'impact est très visible surtout, bon, pour les populations qui ont bénéficié d'une éolienne pour l'irrigation, pour les cultures de contre-saison, cela a produit beaucoup de revenus pour les populations. Certains se sont achetés même des animaux avec les revenus et je peux vous dire que cela intéresse la frange de la population constituée évidemment par le genre féminin : généralement les femmes apprécient beaucoup cet apport-là parce que, bon, lorsqu'une éolienne est installée, ça leur permet de faire des cultures de contre-saison, ça génère des revenus, ça leur permet de supprimer la corvée d'eau donc l'impact est très visible là où c'est installé. Maintenant si vous prenez l'impact sur ... si vous le rapportez au territoire nigérien, nous dirons à ce moment-là que l'impact est très peu visible parce qu'il y a très peu d'éoliennes encore installées. Nous savons qu'il y a un potentiel de vent exploitable, nous savons donc que les gisements éoliens sont disponibles et ne demandent qu'à être exploités mais nous constatons évidemment qu'il n'y a aucun programme de soutien dans ce sens-là : que ça soit de la part des bailleurs de fonds ou que ce soit de la part de notre état, il n'y a pas de programme de soutien dans ce domaine-là.

Énergies renouvelables utilisées en agriculture

« *Le couplage solaire-éolien : doubler les chances d'économies de carburant* »

Introduction suggérée

Deux énergies renouvelables, non polluantes et gratuites peuvent parfaitement être associées pour le plus grand bonheur des utilisateurs. C'est le cas dans le village de Sirakorola au Mali où plusieurs structures ont été électrifiées : préfecture, école, mairie et mosquée. De plus, des lampadaires solaires éclairent la place du marché et le village est doté d'une vingtaine de cuiseurs solaires. En matière d'agriculture de gros périmètres maraîchers exploités par des groupements féminins de Sirakorola utilisent des pompes alimentées par l'énergie solaire et éolienne. Kouma Traoré est directeur du projet « Promotion des énergies nouvelles pour l'avancement de la femme » à Sirakorola et il répond aux questions de Mamounia Coulibaly.

Début de la bande : « Sirakorola est environ à 110 km de Bamako et à 50 km de ... »

Fin de la bande : « ... le montant au bout de cinq années d'exploitation. »

Durée de la bande : 3'58

Annonce de fin : Cette émission vous était proposée par le CTA.

Transcription

Traoré

Sirakorola est environ à 110 km de Bamako et à 50 km de Koulikoro, hors en tous cas de tous les réseaux de distribution d'électricité. De ce fait pour permettre aux femmes d'accéder à l'eau, d'abord pour la consommation et ensuite pour le maraîchage, il n'y a rien de mieux que l'utilisation de l'énergie solaire c'est-à-dire des panneaux solaires pour le pompage et également le vent avec des éoliennes pour pomper de l'eau et aussi permettre de faire le maraîchage. Donc nous avons combiné les deux systèmes parce qu'il y a d'une part, toute la journée, le soleil et le système de pompage peut effectivement apporter de l'eau jusqu'à une certaine quantité ; la nuit il n'y a pas de soleil et parfois pendant une certaine période il y a du vent qui est même fréquent la nuit et le jour on peut en avoir et surtout la nuit et le système peut continuer à marcher et à produire de l'eau qui est stockée dans un bassin pendant la nuit. Donc en fait les deux systèmes se complètent.

Coulibaly

Quels sont les avantages du système mixte éolienne-solaire pour l'agriculture, à Sirakorola notamment ?

Traoré

Bon, les avantages c'est que d'abord solaire et éolienne c'est des énergies renouvelables donc c'est des énergies qui existent au niveau local et là en les utilisant, on évite de consommer du carburant. Ça c'est un avantage. Le deuxième avantage c'est que cette énergie est disponible à tous moments donc il y a une continuité de service. Bien sûr il y a le caractère un peu souvent aléatoire du vent qui est là et aussi la nuit il n'y a pas de soleil mais à part ces données c'est des énergies qui sont disponibles tout le temps donc on peut rendre un service de façon continue. Le troisième aspect c'est que ces équipements sont faciles à manipuler par les populations. Il suffit de les former et c'est ce que le projet a fait, notamment les femmes qui utilisent ces matériels et ceux qui interviennent pour les réparer, on les forme et donc ce sont des équipements qui sont faciles à utiliser au niveau du monde rural ; et aussi il y a une rentabilité derrière tout ça : au bout d'un certain nombre d'années, ces systèmes-là sont rentables. Par exemple une pompe solaire peut durer, fonctionner pendant au moins 25 ans. L'achat est un peu cher parce que pour le maraîchage, les pompes qu'on a eu à installer, ça nous est revenu à cinq, six millions mais elles peuvent durer 25 ans et au bout de quelques années, ces équipements sont rentabilisés et si on ajoute l'augmentation du coût du

carburant, c'est très vite amorti. Mais, car il y a un mais, l'investissement de départ est un peu lourd et il faudrait appuyer les populations rurales dans ce sens pour qu'elles puissent acquérir ces matériels-là. Mais je suis sûr qu'elles sont en mesure de rembourser le coût de ces équipements sur une longue période.

Coulibaly

Par apport à l'investissement de départ, pouvez-vous nous en parler un peu plus, quelles sont les conditions ?

Traoré

Bon, il y a une association de femmes qui gère en tous cas le jardin et le jardin est réparti en plusieurs parcelles donc les parcelles sont attribuées aux femmes. Normalement dans leur système d'exploitation, chaque femme doit payer en fin de campagne un montant pour la parcelle. Dans les calculs, les estimations, ces données permettent effectivement, si le service de l'eau est continu, elles permettent réellement de rembourser le montant au bout de cinq années d'exploitation.

Énergies renouvelables utilisées en agriculture

« *Le biogaz : du sale au propre !* »

Introduction suggérée

Le biogaz est un gaz naturel obtenu à partir de la fermentation, en l'absence d'oxygène, de matières organiques d'origine végétale et animale dans un dispositif appelé digesteur. Constitué principalement de méthane et de gaz carbonique, c'est un puissant gaz à effet de serre. C'est pourquoi produire et valoriser du biogaz, c'est aussi avoir un effet bénéfique sur l'effet de serre en évitant la libération de méthane et en économisant des énergies fossiles. C'est un gaz qui produit assez d'énergie pour chauffer des poussinières, pour permettre la cuisson des aliments et même pour fournir de l'électricité. Malgré tous ces avantages, le potentiel énergétique de cette ressource est encore peu développé en Afrique. Justin Lekoto, responsable de la production végétale au Centre Songhai de Porto Novo, au Bénin, nous parle des potentialités du biogaz pour l'agriculture. Il répond aux questions de Felix Houinsou.

Début de la bande : « Pour avoir le gaz, on introduit dans le digesteur un mélange ...»

Fin de la bande : «... de formation pour agir un peu sur la conscience des gens. »

Durée de la bande : 7'47

Annonce de fin : Cette émission vous était proposée par le CTA.

Transcription

Lekoto

Pour avoir le gaz, on introduit dans le digesteur un mélange à des proportions bien déterminées de matière d'origine animale et végétale ; ici, précisément, nous utilisons comme matière d'origine animale soit des fientes de porc ou bien des fientes de poules pondeuses ou bien des bouses de vache mélangées avec des matières d'origine végétale... ici nous utilisons surtout la jacinthe d'eau. Nous l'utilisons pour montrer qu'on peut valoriser la jacinthe d'eau pour alimenter les animaux mais également pour produire le biogaz et aussi pour la fertilisation ; donc la jacinthe d'eau est finement coupée, mélangée aux fientes et introduite dans le digesteur avec de l'eau et une fois dans le digesteur, donc en l'absence de l'air, il y a des micro-bactéries qui se chargent de faire le travail de fermentation et pour un digesteur qui est déjà en marche, au bout de 24 heures, vous avez un maximum de production de biogaz que vous pouvez utiliser à votre fin.

Houinsou

Une question qui m'est venue à l'idée pendant que vous expliquiez un peu le processus, le biodigesteur dont vous parlez, c'est un appareil, c'est une machine ?

Lekoto

Justement. Le biodigesteur que nous avons ici, c'est une pièce construite en ciment, donc en maçonnerie, qui est entièrement sous le sol pour permettre d'avoir une constante de température et de pression.

Houinsou

Alors le biogaz que vous obtenez à partir de ce digesteur, quels sont les profits ou bien quels sont les avantages qu'on peut en tirer ?

- Lekoto** Le biogaz peut servir d'abord comme produit fini dans le processus de production et peut servir à beaucoup de choses : un, le biogaz peut servir à la cuisson des aliments et le biogaz peut servir, dans notre cadre ici, à chauffer une poussinière pour l'élevage soit des poussins soit des dindonneaux soit des pintadeaux, ainsi de suite. Le biogaz peut servir à avoir de l'électricité. Dans notre cadre ici, le biogaz alimente un moteur thermique qui à son tour fait tourner un alternateur qui génère du courant ; et en plus de tout cela, avec la production du biogaz, il y a les sous-produits : il y a d'abord l'effluent c'est-à-dire le liquide qui sort du digesteur qu'on recueille dans un bac à côté, et qui est un engrais liquide excellent ; et à la fin, en utilisant les fientes, les jacinthes d'eau et consort, après décomposition, après fermentation, il y a la boue (cette boue est déjà décomposée) qu'on peut utiliser directement au jardin ou au champ pour fertiliser. Il y a aussi un autre intérêt : quand l'effluent sort, il se décompose progressivement et après la décomposition de l'effluent, ça devient un produit aérobie et vous allez voir, il y a des petites mouches qui viennent commencer par pondre, laissent les larves et ces larves-là, on les récolte pour nourrir les poissons. Et également cet effluent en se décomposant arrive à un niveau où on peut produire ce que nous appelons les « daphnies ». Les daphnies c'est des petits insectes qui se développent dans l'eau qui servent à nourrir les alevins donc il y a une intégration entre la production du biogaz et la pisciculture et la production végétale et puis l'élevage.
- Houinsou** *Est-ce que cette technologie est adaptée aux petits agriculteurs ou plutôt réservée exclusivement à l'agriculture à grande échelle ?*
- Lekoto** Bon, si vous voyez bien le processus lui-même, moi je dis ce n'est pas nécessairement les grands qui peuvent avoir à leur portée le biogaz ou bien qui peuvent installer une tête de production de biogaz. Même un petit fermier, chez lui, peut installer un petit digesteur à sa taille ! Je donne un exemple précis : pour installer un biodigesteur, du type Songhai que nous avons aujourd'hui dans le contexte que nous vivons actuellement, un digesteur de cinq mètres cube, avec les équipements périphériques pour stocker le gaz, pour compresser et tout, vous pouvez avoir à investir 500 à 600 000 au maximum et cet investissement peut vous permettre d'avoir un digesteur qui a une durée de vie de 25 ans au moins. Donc du coup ça nécessite de l'argent mais quand on voit que c'est un investissement, ça ne vaut rien.
- Houinsou** *Alors, en dehors de cela, est-ce qu'il y a d'autres contraintes qui entravent la bonne marche du système ?*
- Lekoto** C'est vrai que le premier élément, c'est qu'il y a beaucoup de gens, quand on parle du biogaz, on a l'engouement tout de suite, on va le faire, c'est attrayant, c'est bon mais ce qui constitue encore des contraintes pour certaines personnes, c'est la production même : d'abord il faut avoir cette passion pour la chose parce qu'on va utiliser des déchets. Vous utilisez ce qui sent mauvais, ce qui repousse, ce qui est répugnant pour produire ce qui est utile ...vous voyez ... Il y a certaines personnes, quand on dit, on peut avoir le gaz à partir des déjections animales ou humaines pour produire le gaz, préparer avec ... Il y en a qui se disent, mais... je ne veux pas le faire ... ça repousse donc et il y a en a qui, psychologiquement, sont un peu frappés et ça les fait reculer. L'autre contrainte c'est la disponibilité en matière première, ce n'est pas évident ! Nous sommes par exemple à Porto-Novo ici, j'ai un digesteur de 5 mètres ou bien 10 mètres cube que je dois alimenter chaque jour, mais il faut avoir les matières premières telles que les fientes ou les bouses de vache pour charger. Et là du coup, je peux avoir le digesteur mais si je n'ai pas les matières premières pour alimenter, ça reste comme ça, je ne produis pas de gaz et ça met la vie de la pièce que constitue le digesteur même en danger.
- Houinsou** *Toutes ces difficultés que vous avez énumérées, est-ce que vous préconisez quelque chose pour pouvoir contourner ces problèmes ?*

Lekoto

D'abord par rapport au coût, l'investissement même ... Moi, ça c'est mon avis personnel, quand je regarde un peu la chose de près, depuis que le biogaz... on en parle dans nos pays africains, on dit c'est important pour nous, ça ne prenait pas ... Je dis, c'est vrai, il y a ce premier facteur qui est le coût, l'investissement mais quand on regarde de près, on peut le résoudre facilement : il faut d'abord arriver à convaincre les gens, à toucher les mentalités : même si je suis dans un bâtiment qui coûte 200 000 ou 300 000, investir dans quelque chose qui va durer 25 ans, ça vaut le coup donc il faut travailler sur la conscience des gens pour qu'ils comprennent. L'autre côté c'est de trouver des mécanismes pour implanter un digesteur à titre communautaire, voir comment l'état peut rentrer un peu dans le jeu, comme on fait des puits villageois, on fait des châteaux hydrauliques villageois, ainsi de suite, pour que ça soit des investissements à titre communautaire, là ça amoindrit un peu le choc. Ce problème culturel qui repousse un peu les gens, sur la manipulation des déchets, je pense aussi que c'est psychologique ... Je prends par exemple dans la région, dans l'Ouémé ici, on prend les paniers, on les enduit de bouse de vache, qui tient très bien pour conserver la vie du panier pour vendre l'akassa et consort... Mais utiliser la bouse de vache pour charger le gaz, on dit, ça sent ... Donc ça c'est une question de formation pour agir un peu sur la conscience des gens.

Énergies renouvelables utilisées en agriculture

« *L'huile de jatropha, un biocarburant bien africain* »

Introduction suggérée

Parmi les énergies renouvelables, on accorde beaucoup d'attention aux « biocarburants », qui sont des carburants produits à partir de plantes vivantes. Le maïs, la canne à sucre et d'autres plantes vivrières sont transformées en biocarburants aux États-Unis et ailleurs. Parmi les cultures africaines qui pourraient être utilisées pour produire des biocarburants, une plante retient particulièrement l'attention des chercheurs, c'est le jatropha aussi appelé pourghère. A l'heure actuelle, il est peu probable que les petits agriculteurs fassent pousser du jatropha pour le transformer en biocarburant, à moins de participer à un plus gros projet en ce sens, mais le jatropha peut être utilisé pour produire du combustible pour les lampes à l'huile, les moulins à grains ou les motopompes de maraîchage. Voyons de quelle façon avec le professeur Makido Ouedraogo, chercheur et enseignant à l'université de Ouagadougou. Il répond aux questions de Adama Zongo.

Début de la bande : « Il faut dire qu'au départ, il y avait plusieurs espèces qui ... »

Fin de la bande : «... mais sinon le jatropha peut être cultivé par tout le monde. »

Durée de la bande : 5'18

Annonce de fin : Cette émission vous était proposée par le CTA.

Transcription

Ouedraogo Il faut dire qu'au départ, il y avait plusieurs espèces qui avaient été recensées mais le choix s'est porté sur le jatropha pour la raison suivante, c'est que l'huile de jatropha, du fait qu'elle renferme un produit qu'on appelle la crisine qui est donc un poison, n'est pas une huile comestible. Dans ce cas, elle n'entre pas en compétition avec les huiles alimentaires. Voilà la raison qui a fait que le jatropha a pu être mis en tête de liste pour la production et l'exploitation du biocarburant.

Zongo *Est-ce que vous pouvez nous parler justement des exigences du jatropha ?*

Ouedraogo Effectivement c'est une plante qu'on dit souvent résistante à la sécheresse. Nos observations montrent effectivement que le *Jatropha curcas*, c'est une plante peu exigeante en eau puisque si vous la cultivez sous une pluviométrie d'environ 300 millimètres, elle prospère. Elle est très peu exigeante aussi en terrain, quelle que soit la nature du sol, le jatropha pousse. Bon, évidemment du point de vue productivité, si c'est sur un terrain riche ou si c'est sur un terrain pauvre, on n'aura pas la même quantité mais le jatropha pousse sur pratiquement tous les types de sols mais ce que le jatropha ne supporte pas, c'est le froid. C'est pour ça qu'on trouve le jatropha dans la zone tropicale, la zone chaude du continent.

Zongo *On parle d'huile ... Cela voudrait dire qu'il faut des presses pour extraire cette huile. Dites-nous, professeur, est-ce que ces presses sont disponibles ?*

Ouedraogo Effectivement il faut des presses pour avoir l'huile de jatropha et ces presses existent. Nous qui vous parlons, nous en avons déjà utilisées par le passé pour avoir de l'huile et évidemment, ces presses, certaines d'entre elles ont été améliorées à l'heure actuelle et on peut les utiliser pour avoir un taux d'extraction qui va jusqu'à 40%. Et au Burkina même, il y a des entreprises, des ingénieurs-constructeurs de presses. Sinon même la simple presse à karité, vous pouvez l'utiliser pour extraire l'huile de jatropha.

- Zongo** *Est-ce que ces presses-là sont à la portée justement des petits agriculteurs ?*
- Ouedraogo** Bon effectivement le coût est à discuter parce qu'il faudra voir le constructeur ou le revendeur pour voir quel est le prix. Je me dis par exemple que des structures organisées peuvent s'en procurer. Par exemple des groupements ou des associations peuvent avoir au moins une presse qui serait utilisée de façon commune par tous les membres du groupement ou de l'association.
- Zongo** *Faut-il des connaissances particulières pour exploiter cette presse ?*
- Ouedraogo** Bon, en principe, une presse, il faut quand même un technicien qui puisse suivre la presse et déceler éventuellement les failles s'il y en a. Sinon, une presse normalement conçue et bien fonctionnelle, eh bien on peut très facilement l'utiliser pour faire l'extraction, c'est-à-dire qu'il ne faut pas une formation particulière pour utiliser une presse. Mais quand même il faut suivre une formation légère pour pouvoir suivre la presse et la connaître et l'exploiter au maximum.
- Zongo** *Professeur Ouedraogo, peut-on noter des contraintes liées à la culture du jatropha ?*
- Ouedraogo** Oui, du point de vue contraintes, tout le monde sait que si vous plantez un arbre ou bien si vous semez une graine et que vous espérez récolter les fruits de ce que vous avez planté, il y a un minimum d'entretien nécessaire ; et pour ce qui concerne le jatropha, si entretien il y a, il est concentré sur les deux premières années de l'installation de la plante. Ça consiste tout simplement à surveiller les jeunes plants pour éviter que les herbes ne les étouffent ou que les buissons ne les étouffent aussi. A part ça, une fois que la plante aura pris son envol, au bout de la troisième année, il n'y a plus grand-chose à lui apporter.
- Zongo** *La culture du jatropha au Burkina est-elle encouragée par l'état ou le privé ?*
- Ouedraogo** Je sais que l'état est très intéressé par la culture du jatropha mais en ce qui concerne l'état, tout le monde sait qu'il a les contraintes ; je pense qu'on pourrait sentir, si vous voulez, l'action de l'état à travers peut-être son soutien ou l'apport qu'il pourrait faire à l'endroit des privés qui embrassent le domaine. En tous cas, pour ce qui concerne les privés, il y a des privés au Burkina qui commencent à planter le jatropha.
- Zongo** *Est-ce que cette activité est à la portée des petits agriculteurs ?*
- Ouedraogo** Bon, en principe la plantation de jatropha est à la portée de tout le monde, l'essentiel est d'avoir un minimum de technique c'est-à-dire un minimum de formation technique pour savoir comment il faut planter et ne pas tomber dans l'exploitation sauvage qui pourrait peut-être ne pas donner les résultats qu'on voulait mais sinon le jatropha peut être cultivé par tout le monde.

Énergies renouvelables utilisées en agriculture

« *La biomasse, le recyclage par excellence* »

Introduction suggérée

L'accès aux sources d'énergie fossiles est difficile pour une grande partie des populations rurales africaines, vu leur coût. Or, dans les zones rurales, la biomasse, qui est tout à fait disponible sous forme de déchets d'activités agricoles ou forestières, est souvent mal valorisée. La biomasse sèche est en effet l'ensemble des produits biodégradables produit par l'agriculture et la sylviculture : bois, paille, déchets des cultures, plantes, sous-produits des cultures de rente comme le palmier à huile ou le coton, etc. Pourtant les savoir-faire et les techniques pour valoriser ces déchets sont opérationnels grâce aux progrès de la recherche et des processus industriels. C'est le cas par exemple des huileries de palme industrielles qui utilisent leur débris et déchets végétaux à des fins énergétiques. Des détails avec le Docteur Eustache Bokonon Ganta, chercheur-enseignant à l'université d'Abomey-Calavi, au micro de Félix Houinsou.

Début de la bande : « Dans les agro-industries à base de palmiers à huile, il y a une ... »

Fin de la bande : « ... cogénération d'énergie qu'on peut toujours mettre en place. »

Durée de la bande : 6'47

Annonce de fin : Cette émission vous était proposée par le CTA.

Transcription

Bokonon Ganta Dans les agro-industries à base de palmiers à huile, il y a une très grande quantité de débris végétaux, de déchets provenant de la transformation du palmier à huile ... Je peux citer par exemple les coques de noix, je peux citer par exemple les palmes, lorsqu'on a fini d'exploiter les graines, il y a toute la flore, il y a tout ce qui supporte les graines donc ce sont beaucoup, beaucoup de débris végétaux qui étaient normalement jetés. Alors maintenant en utilisant ces débris dans des fours pour produire l'énergie, dans des co-générateurs, ça permet de produire de l'énergie et c'est aussi une contribution jusqu'à 30 à 40 % par rapport à l'énergie qui est utilisée à base de gasoil et dans les fours thermiques pour faire fonctionner l'huilerie. Donc au lieu de jeter les débris végétaux provenant des débris d'huilerie, eh bien on les transforme en source pour produire de l'énergie, au moins une partie de l'énergie que l'huilerie consomme.

Houinsou *Concrètement est-ce qu'ici au Bénin ou encore quelque part ailleurs en Afrique, il y a des huileries qui utilisent vraiment la biomasse comme source d'énergie pour faire fonctionner leurs machines ?*

Bokonon Ganta La plupart des huileries du Sénégal utilisent la biomasse-énergie mais la biomasse-énergie ne contribue que partiellement au budget énergétique de l'entreprise. C'est une question de capacités de production des machines, c'est une question de coût, d'efficacité, c'est une question d'amortissement sur le long terme mais la source première, la matière première à brûler, elle existe quand on a des plantations, de très grandes plantations. Donc ça ne sert à rien de jeter des tonnes de déchets des plantations de palmiers à huile alors qu'on peut à partir de là produire de l'énergie. Je sais qu'en Côte d'Ivoire, il y a des huileries qui fonctionnent à base de co-générateurs mais partiellement.

Houinsou *La biomasse comme source d'énergie pour alimenter une huilerie, ça ne revient pas plus cher qu'une autre source d'énergie ?*

Bokonon Ganta Non ! Il est vrai que l'investissement au départ est intéressant mais amorti sur le long terme, 15 à 20 années, on voit que l'économie d'énergie est de 30 à 40%. Donc si vous dépensez un million, à partir

de la troisième année, vous allez commencer à faire un gain d'énergie et vous descendrez à 600 000 ou à 500 000 de carburant à utiliser ; et ce sont les débris végétaux provenant de la transformation de vos palmes, les noix de palme et l'élagage des palmes et autres, tout ça là, qui... même les rachis, les troncs disons de palmiers morts, calcinés, et donc tout cela est utilisé dans les fours et ces fours produisent l'énergie électrique. Et c'est tout simple, c'est-à-dire qu'au lieu d'encombrer la nature par des déchets, vous recyclez vos déchets et vous produisez ce qu'il vous faut pour continuer à être opérationnel et ça vous fait un surplus de bénéfices.

Houinsou *En dehors de tout ce que vous avez expliqué, tous ces avantages relatifs à l'utilisation de la biomasse comme source d'énergie, quels sont les autres avantages que l'on peut tirer concrètement de ça, surtout dans le domaine de l'agriculture?*

Bokonon Ganta Oui, dans le domaine de l'agriculture, il faut dire que ça vous évite d'abord d'avoir d'énormes décharges, pour les produits à jeter, donc pour les produits dérivés de la transformation, vous vous imaginez si vous deviez avoir une décharge pour les coques de noix concassées, une décharge pour les drèches, une décharge pour tout ce qui est rachis et autres, ça devient énorme donc c'est déjà un aspect de l'assainissement. Mais étant sur l'optique de développement durable, puisque vous protégez l'environnement et vous recyclez en même temps vos déchets, c'est vrai que c'est l'agriculture presque biologique ou bien qui s'oriente vers cette forme d'agriculture intégrée. Ça c'est le premier, le deuxième avantage ... en produisant de l'énergie par cogénération avec les déchets agricoles, vous réduisez la quantité de carburant que vous consommez, or plus vous consommez de carburant, plus vous produisez de gaz à effet de serre donc vous polluez l'atmosphère ; donc la réduction de carburant consommé par votre unité est aussi, de facto, une réduction de vos rejets de Co2 et de gaz polluants dans l'atmosphère donc je crois qu'on a tout à gagner dans cette approche, cette technologie ... Maintenant le problème c'est de savoir... il faut bien faire les calculs des bénéfices pour garantir l'efficacité. Il y a des spécialistes qui le font pour permettre de dire si ça va être durable. Donc tout cela est à voir.

Houinsou *En Afrique on parle de plus en plus de la rareté des ressources en bois et en plus de cela on parle de l'avancée du désert et des perturbations climatiques. On constate aussi que dans les zones rurales les femmes sont de plus en plus confrontées à beaucoup de difficultés pour pourvoir à leurs besoins en ressources bioénergétiques, alors face à ces réalités, est-ce qu'on peut toujours croire que l'environnement africain est vraiment favorable à l'implantation des agro-industries utilisant cette forme d'énergie ?*

Bokonon Ganta Oui, il est vrai que nous avons pendant plusieurs siècles développé un système de consommation énergétique basé sur le bois-énergie, c'est la biomasse, et que malgré les efforts pour introduire les foyers améliorés, pour introduire les autocuiseurs, pour introduire le gaz butane, on n'est pas encore arrivé à renverser la tendance et nous avons des techniques de production de charbon très, très coûteuses en bois. Ça veut dire que nous avons des techniques plus optimisantes de production de charbon. Or c'est là que les technologies utilisant la biomasse-énergie sont efficaces : rien n'est perdu au niveau de la biomasse, tout est consommé mais directement pour la production d'énergie. Bon il faut dire qu'à l'étape individuelle, cela va être un peu compliqué: il faut des petites unités qui soient au niveau communautaire parce que les installations individuelles devront coûter cher sauf pour des très gros paysans ; et comme nous sommes en train de développer des palmeraies villageoises, des palmeraies communautaires, je crois que progressivement on pourra y arriver... Il y a des petites unités de cogénération d'énergie qu'on peut toujours mettre en place.