



INSTITUT DE L'ÉNERGIE ET DE L'ENVIRONNEMENT DE LA FRANCOPHONIE

Énergie-Francophonie

NUMÉRO 87 — 1^{er} TRIMESTRE 2011



Institut de l'énergie et de l'environnement
de la Francophonie
IEPF

ORGANISATION
INTERNATIONALE DE
la francophonie



**Numéro 87, 1^{er} trimestre 2011**

La revue Liaison Énergie-Francophonie est publiée trimestriellement par l'Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie (IEPF). *L'IEPF est un organe subsidiaire de l'Organisation internationale de la Francophonie.*

56, rue Saint-Pierre, 3^e étage
 Québec G1K 4A1 Canada
 Téléphone: 1 418 692-5727
 Télécopie: 1 418 692-5644
 Courriel: iepf@francophonie.org
 Site Internet: www.iepf.org

Directrice de la publication:

Fatimata Dia Touré

Rédacteur en chef invité:

Christian Brodhag, avec la collaboration
 de Christophe Gbossou

Coordonnateur:

Ibrahima Dabo

Comité éditorial interne:

Faouzia Abdoulhalik	Prosper Biabo
Nicolas Biron	Rajae Chafil
Ibrahima Dabo	Fatimata Dia Touré
Louis-Noël Jail	Tounao Kiri
Marcel Lacharité	Jean-Pierre Ndoutoum

Comité scientifique:

Samir Allal	Sibi Bonfils
Mickael Chauvin	Evens Emmanuel
Yves Gagnon	Paule Halley
Mame Aly Konte	Jacques Percebois
Bernadette Sanou Dao	Jean-Philippe Waub

Édition et réalisation graphique:

jLarouche

Collaboratrice à l'édition:

Tsayi Mouvagha

Secrétariat, diffusion et abonnements:

Jacinthe Potvin et Pauline Malenfant, IEPF

Photos de la couverture:

istockphoto.com

Tirage:

2 800 exemplaires
 (et 300 exemplaires en format PDF sur cédérom)

Dépôt légal:

Bibliothèque et Archives nationales du Québec
 Bibliothèque et Archives du Canada

ISSN 0840-7827

Les textes et les opinions n'engagent que leurs auteurs. Les appellations, les limites, figurant sur les cartes de LEF n'impliquent de la part de l'Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie aucun jugement quant au statut juridique ou autre d'un territoire quelconque, ni la reconnaissance ou l'acceptation d'une limite particulière.

Prix de l'abonnement annuel (4 numéros):

40 \$ CAD

Poste-publications – Convention No 40034719

Imprimé au Canada

SOMMAIRE

Capacité et connaissance pour l'énergie en Afrique

Le mot de la Directrice..... 4

Fatimata DIA Touré, Directrice de l'IEPF

Editorial..... 5

Christian BRODHAG, Directeur de recherche à l'École nationale supérieure des mines de Saint-Étienne (EMSE, Institut Henri Fayol), France

Mot de la vice-première ministre, ministre des Ressources naturelles et de la Faune et ministre responsable du Plan Nord du Québec 7

Nathalie NORMANDEAU

Un pôle intégré d'excellence énergie.

Pour quelles capacités et quelles compétences?

Les perspectives de l'IEPF 8

Ibrahima DABO, IEPF

Pôle intégré d'excellence pour l'énergie :

un processus innovant15

Christian BRODHAG, Directeur de recherche à l'École nationale supérieure des mines de Saint-Étienne (EMSE, Institut Henri Fayol), France et Christophe GBOSSOU, chercheur-doctorant à l'EMSE (Institut Henri Fayol)

DÉVELOPPEMENT DE FILIÈRES

Le concept *flexy-energy*: une solution durable pour l'indépendance énergétique des zones rurales

et périurbaines en Afrique subsaharienne27

Yao AZOUMAH, enseignant-chercheur et directeur du Laboratoire énergie solaire et économie d'énergie (LESEE) de la Fondation 2iE, Ouagadougou, Burkina Faso

Pistes d'actions pour une politique régionale d'efficacité énergétique en Afrique de l'ouest32

Francis SEMPORÉ, Directeur de la formation continue et à distance à l'Institut international d'ingénierie de l'eau et de l'environnement (Fondation 2iE), Ouagadougou, Burkina Faso

Vers une stratégie nationale de développement des filières biocarburant: le cas du Burkina Faso35

Joël BLIN, responsable du Laboratoire biomasse énergie et biocarburants (LBEB) de l'Institut international d'ingénierie de l'eau et de l'environnement (2iE) et du Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), Ouagadougou, Burkina Faso. Nathalie WEISMAN, enseignante et assistante de recherche, LBEB, 2iE/CIRAD. Elodie HANFF, enseignante en écomanagement et green business, 2iE/CIRAD. Marie-Hélène DABAT, chercheuse, 2iE/CIRAD

DÉVELOPPEMENT DE PROJETS

L'accès à l'énergie en milieu périurbain en Afrique de l'Ouest: le cas du Sénégal 43

Touria DAFRALLAH, Ingénieure et spécialiste en énergie durable et coordinatrice de recherche-action au programme énergie de ENDA tiers-monde et Abdou NDOUR, Chargé de projets d'énergie renouvelable et de biocarburant au programme «énergie, environnement et développement» de ENDA-TM, Dakar, Sénégal

Maroc, les énergies renouvelables au service du développement économique et social... 52

Ahmed BAROUDI, Directeur général de la Société d'investissements énergétiques et Saïd MOULINE, Directeur général de l'Agence nationale de développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique, Maroc

Initiative régionale pour l'énergie durable (IRED): stratégie de règlement durable de la crise de l'énergie électrique dans les États membres de l'UEMOA..... 55

Cyr KOTY, Chargé de l'énergie au sein du Département du développement de l'entreprise, des télécommunications et de l'énergie de la Commission de l'Union économique et monétaire Ouest africaine, UEMOA

Enjeux des projets énergétiques de la CEDEAO et axes possibles d'intervention pour l'accélération de leur mise en œuvre..... 59

Ibrahima NIANE, Directeur de l'électricité au ministère chargé de l'énergie, Sénégal

DIFFUSION DES CONNAISSANCES

Connaissances, réseaux et développement durable63

Christian BRODHAG, Directeur de recherche à l'École nationale supérieure des mines de Saint-Étienne (EMSE, Institut Henri Fayol), France

L'expérience de Médiaterre.....72

Florent BREUIL, Ingénieur de recherche ARMINES, École nationale supérieure des mines de Saint-Étienne (EMSE, Institut Henri Fayol)

Agora21.org, un écosystème de connaissances au service des acteurs du développement durable77

Philippe ALAMEDA, Directeur, jusqu'en décembre 2010, du Centre international de ressources et d'innovation pour le développement durable (CIRIDD), Saint-Étienne, France, et Vincent JAY, Chargé du développement et de la coordination des systèmes d'information Mediaterrre et Agora 21 au sein du CIRIDD

PERSPECTIVES POLITIQUES ET INSTITUTIONNELLES

L'énergie ou la dimension manquante des programmes d'action nationaux d'adaptation (PANA) en Afrique: analyse et recommandations politiques84

Moussa Na ABOU, Coordinateur du réseau AfricaAdapt, ENDA

Microfinancement, un modèle de développement de l'accès à l'énergie durable et à l'adaptation communautaire aux changements climatiques89

Secou SARR, Coordonnateur du programme «énergie, environnement et développement», ENDA

Les énergies propres et durables..... 94

Subratty DJAHEEZAH, Administratrice de programme, PNUE

Définir une nouvelle vision de la question de l'énergie électrique au Niger99

SEYNI NOUHOU AMADOU, Ingénieur énergétique, directeur général de l'énergie au ministère des Mines et de l'Énergie du Niger

Vers une stratégie nationale de développement des filières biocarburant : le cas du Burkina Faso

Le Burkina Faso, l'un des pays les plus pauvres du monde¹, est enclavé dans la région du Sahel et possède peu de ressources naturelles. Environ 80% de la population active travaille dans l'agriculture, qui représente 37% du produit intérieur brut (PIB)². La production de coton est le pilier de l'économie nationale, fortement dépendante du niveau des précipitations. En raison des importations d'hydrocarbures, à la fois pour le transport et la production d'énergie motrice et électrique, les coûts de production au Burkina Faso sont élevés et la hausse des prix des produits pétroliers, associée à la baisse du dollar, a lourdement pesé sur la balance des paiements du pays ces dernières années. Dans la perspective d'un prix du baril de pétrole qui ne cesse de croître sur le long terme et d'une importante croissance démographique, le gouvernement burkinabé souhaite mettre en place une politique permettant une plus grande indépendance énergétique et une stratégie d'utilisation rationnelle des énergies.

Par ailleurs, dans un contexte de prise de conscience à l'échelle internationale de la raréfaction des ressources pétrolières et de leur impact environnemental, les biocarburants ont connu un très fort engouement cette dernière décennie, étant les seuls combustibles liquides renouvelables à même de remplacer les combustibles fossiles utilisés dans le transport. Dans les années 2005 à 2007, de nombreux investisseurs ont développé des cultures d'oléagineux à des fins énergétiques en Afrique de l'Ouest et particulièrement au Burkina Faso, dans l'optique d'exporter la matière première ou les huiles vers les pays industrialisés ayant fortement développé leurs secteurs du transport. Fin 2007 et début 2008, étant donné les problèmes de flambée des prix des



Joël BLIN, Nathalie WEISMAN,
Elodie HANFF, Marie-Hélène DABAT

Joël BLIN est chercheur en biomasse énergie au Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD). Accueilli depuis cinq ans au sein de l'Institut international d'ingénierie de l'eau et de l'environnement (2iE) de Ouagadougou, Burkina Faso, il est responsable du Laboratoire biomasse énergie et biocarburants (LBEB 2iE/CIRAD). Il est spécialiste de l'analyse des mécanismes chimiques mis en jeu dans les procédés de conversion énergétique de la biomasse.

Nathalie WEISMAN est enseignante et assistante de recherche depuis trois ans au Laboratoire biomasse énergie et biocarburants (LBEB 2iE/CIRAD). Elle est spécialisée dans l'analyse des impacts économiques et environnementaux des filières bioénergies et dans la valorisation des projets bioénergies sur le marché international du carbone.

Elodie HANFF est enseignante en écomanagement et green business pour le compte du Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD). Elle est basée depuis trois ans au sein de l'Institut international d'ingénierie de l'eau et de l'environnement (2iE) au Burkina Faso et s'est spécialisée dans les problématiques d'entrepreneuriat responsable, de responsabilité sociale et environnementale ainsi que dans les projets de compensation carbone.

Marie-Hélène DABAT détient en doctorat en sciences économiques. Elle a travaillé comme chercheur pendant douze années au Centre d'études de projets de l'Université de Montpellier 1 puis au CIRAD depuis 1999, dans l'unité Politiques et marchés du département Environnement et société. Après avoir passé six années à Madagascar, elle est en poste actuellement au Burkina Faso depuis 2007. Elle analyse les marchés et les filières agroalimentaires et énergétiques dans une perspective d'articulation des politiques sectorielles et territoriales.

joel.blin@2ie-edu.org

produits de première nécessité et les manifestations contre «la cherté de la vie» sur le continent africain, la production de biocarburants à partir de biomasse agricole a été dénoncée, incitant les pays européens à renoncer à leur approvisionnement en oléagineux³ issus du continent africain.

La mise en culture de certaines plantes étant antérieure à cette crise, notamment pour ce qui concerne une plante pérenne comme la *Jatropha curcas*, qui entre en production seulement trois ans après avoir été plantée, de grandes quantités de graines seront bientôt disponibles, sans débouchés pour l'export.

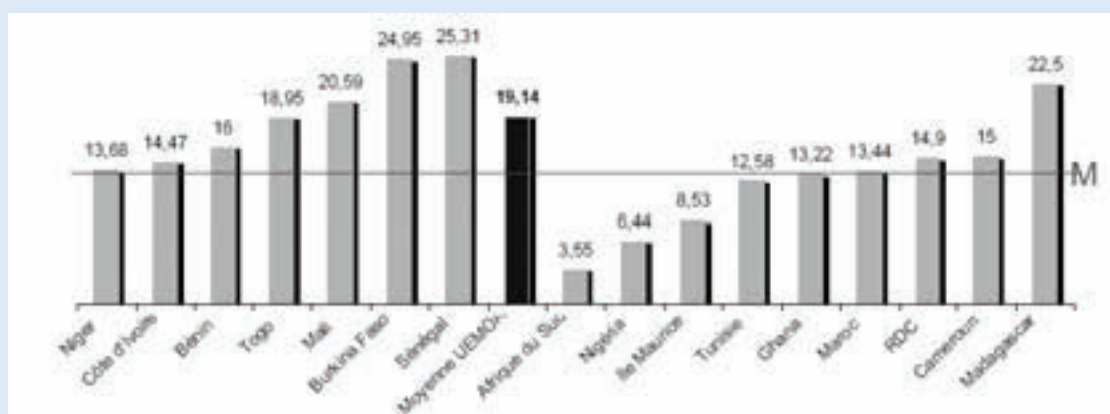
Dans ce contexte, les pays d'Afrique de l'Ouest réalisent que cette situation peut être critique puisque beaucoup de petits planteurs se sont investis dans ces cultures sans marché défini à ce jour. Dans le même temps, cette situation pourrait être une opportunité pour développer des filières de biocarburant à usage national permettant de dynamiser leur économie:

tion expose les résultats majeurs de cette étude qui a fourni des éléments de réflexion à un groupe interministériel piloté par le MMCE et chargé de définir une stratégie nationale biocarburant, actuellement en cours de validation par le gouvernement burkinabè.

Une économie tributaire des importations de produits pétroliers

Le bois et le charbon sont les principales sources d'énergie utilisées au Burkina Faso, représentant plus de 80% de l'énergie consommée au niveau national. La consommation d'hydrocarbures est faible (576 ktep en 2008) du fait de leurs coûts prohibitifs⁵. Il en résulte que le prix de l'électricité au Burkina Faso, essentiellement produite à partir d'hydrocarbures, est l'un des plus élevés de la zone de l'Union économique et monétaire ouest africaine (UEMOA) (**figure 1**).

Figure 1: Comparaison des tarifs d'électricité semi-industrielle et force motrice appliqués en Afrique en 2007 (en cents US/kWh)⁶
– M: moyenne/prix comprenant les taxes



accroissement de l'indépendance énergétique, rémunération des producteurs, diminution des pertes de devises pour l'importation, accès à l'énergie en zone décentralisée, etc.

C'est dans ce cadre qu'une étude sur les potentialités des biocarburants⁴ a été réalisée à la demande du ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources halieutiques du Burkina Faso (MA-HRH), soutenue financièrement par la coopération allemande (KfW et GTZ) et en collaboration avec le ministère des Mines, des Carrières et de l'Énergie (MMCE) du Burkina Faso. La présente publica-

La demande en hydrocarbures ne cesse de croître (entre 7 et 19% par an ces six dernières années) et représente plus de 50% de la balance commerciale nationale (218 milliards de FCFA en 2007). Dans un pays où seulement 5%⁷ des ménages ont accès à l'électricité (contre 20% en moyenne dans la zone UEMOA), il est nécessaire de trouver des solutions de rechange aux hydrocarbures afin de favoriser l'investissement économique et améliorer les conditions de vie des populations. Le pays peut difficilement atteindre les Objectifs du millénaire pour le développement (OMD) sans produire davantage d'électricité et de force motrice⁸.

Fort de ce constat, et contrairement à ce qui est couramment admis dans le contexte des pays du Nord, où l'on considère que les biocarburants sont principalement voués au secteur du transport, la mise en place d'une stratégie de développement des biocarburants dans les pays d'Afrique de l'Ouest est avant tout utile pour favoriser l'accès à la force motrice et à l'électricité. L'élaboration d'une telle stratégie a pour objectif de baisser les coûts de production, d'améliorer l'indépendance énergétique et d'assurer un meilleur accès à l'énergie en zone rurale, tout en donnant une impulsion à une dynamique économique locale qui diminue l'exode vers les villes. Néanmoins, la question se pose de définir quels types de plantes sont les plus techniquement et socialement adaptées pour ces applications, tout en étant viables, rentables et avec peu d'impact sur les ressources naturelles dans un contexte sahélien marqué par la sécheresse et une fertilité réduite des sols.

Quelles technologies et quelles cultures pour la production de biocarburant ?

Différents types de biocarburants de 1^{re} génération (technologie mature et applicable à court terme) peuvent être produits au Burkina Faso. La stratégie à mettre en place est tributaire du choix des cultures à développer et des caractéristiques des biocarburants qui en sont issus.

Les huiles végétales brutes (HVB) sont produites à partir de plantes oléagineuses, faisant appel à des technologies simples qui sont accessibles de l'échelle villageoise à industrielle. Une fois filtrées, les huiles végétales peuvent être incorporées jusqu'à 100% dans des moteurs diesel statiques qui fonctionnent à haute charge en procédant à quelques adaptations mineures (bicarburation...) ^{9;10}. La production d'HVB est donc adaptée à la production en zone rurale.

Le biodiesel (ou ester) est produit par estérification d'huile végétale en présence d'alcool, qui nécessite obligatoirement un procédé rentable à échelle industrielle (20 000 tonnes/an¹¹). Cette technologie n'est à ce jour mature que pour une estérification méthanolique, donc à partir de méthanol qui est l'alcool résiduel d'unités de raffinage de produits pétroliers, très peu disponible sur le marché africain. Pour produire un biodiesel à 100% d'origine végétale et produit localement, il convient d'utiliser de l'éthanol, production encore au stade R&D. L'avantage du biodiesel, c'est

qu'il a quasiment les mêmes caractéristiques physico-chimiques que le *gasoil* et peut aisément être utilisé en mélange ou à 100% dans tout type de moteur diesel, même dans le domaine du transport ^{12;13}.

Le bioéthanol, quant à lui, est produit à partir de plantes sucrières ou amylacées et nécessite également un procédé industriel très énergétivore susceptible d'avoir un impact sur le bilan carbone ¹⁴. De plus, il n'est rentable qu'à partir d'une surface cultivée et unifiée de 20 000 ha et a besoin de beaucoup d'eau (1 m³/t) ¹⁵. Il est destiné aux moteurs à essence en mélange jusqu'à 10% dans des moteurs classiques ou alors à 100% dans des moteurs particuliers (*flex fuel*). Cette dernière solution, imposant de remplacer une grande partie du parc automobile, ne semble donc pas adaptée au continent africain. En 2009, l'âge moyen du parc automobile importé au Burkina Faso est supérieur à seize ans ¹⁶.

Les terres agricoles annuellement emblavées au Burkina Faso ne représentaient environ que 45% du potentiel cultivable en 2007 ¹⁷, laissant de grandes superficies disponibles pour de nouvelles productions. De surcroît, la majorité des cultures sont extensives avec de très faibles rendements, notamment à cause d'un manque d'accès à l'énergie et à la mécanisation (irrigation, traction motorisée, conservation des produits agricoles...). La production et l'utilisation locales de carburant pourraient contribuer à l'intensification et à la diversification des productions agricoles, au-delà de la conservation et de la valorisation agroalimentaire. De nombreuses plantes, alimentaires et non alimentaires, peuvent ainsi être utilisées au Burkina Faso pour la production de biocarburants.

En ce qui concerne les plantes potentielles pour la production d'HVB ou de biodiesel, compte tenu du contexte pédoclimatique du Burkina Faso, les plus intéressantes sont le *Jatropha curcas*, le coton, le tournesol, l'arachide et le soja. Le *Jatropha curcas* est la plante principalement mise en culture par la grande majorité des projets bioénergie dans le pays et plus généralement dans la sous-région. L'insécurité alimentaire chronique du pays et les débats qui ont nourri l'actualité ces derniers mois poussent en effet les porteurs de projet à exclure les oléagineux alimentaires des plantes potentielles pour la production de biocarburant. Les avantages de la plante sont cependant à nuancer ^{18;19;20} : i) très peu de données agronomiques fiables existent, ii) pérenne, elle mobilise des terres pendant trois ans avant de produire, iii) son tourteau est toxique et valorisable unique-

ment comme combustible solide (son usage comme fertilisant reste à démontrer), iv) elle mobilise des terres fertiles, voire accentue la déforestation dans les provinces du Sud, où la grande majorité des projets de grande ampleur se sont développés, concurrençant de facto la production alimentaire²¹, v) elle est valorisable uniquement sur un marché énergétique qui dépend fortement du cours du pétrole, très instable ces derniers mois.

Ainsi, il semble risqué de se focaliser uniquement sur le *Jatropha curcas* pour développer des biocarburants. Il est indispensable de diversifier les productions pour préserver l'accès des producteurs à plusieurs marchés. De plus en plus d'acteurs du secteur des oléagineux s'intéressent à la culture du tournesol en pluvial qui, selon les essais agronomiques, offrirait l'opportunité de bons rendements en huile et en tourteau pour l'alimentation du bétail. Cette plante a aussi l'avantage d'avoir des débouchés sur le marché alimentaire et celui du carburant en fonction de la qualité de l'huile obtenue. Plus récemment, des essais de plantations de Moringa ont été lancés au nord et au sud du pays.

Pour ce qui est des plantes potentielles pour la production d'éthanol, la dimension industrielle de cette production nécessite un approvisionnement sécurisé en matières premières. La canne à sucre présente le potentiel le plus intéressant, mais elle suppose la mobilisation de terres irriguées et un mode de production agro-industriel²². Le sorgho sucrier est une plante intéressante dans la mesure où sa culture est bien connue des populations locales et ne concurrence pas la production alimentaire : seule la tige peut être utilisée pour la production d'éthanol, la graine restant réservée à l'alimentation. En outre, on peut imaginer la mise en place d'un approvisionnement paysan dans cette filière avec un procédé de fermentation et de distillation à échelle industrielle. Cependant, il est primordial de favoriser la recherche agronomique du fait du manque d'expérience sur cette plante sucrière dans la sous-région.

Il apparaît ainsi que la mise en garde contre le développement de plantes à vocation énergétique autres que le *Jatropha curcas*, selon l'argument de protection de la sécurité alimentaire, est fallacieuse. D'une part, le *Jatropha curcas* est porteur d'irréversibilité quant au choix du marché final et le producteur est tributaire des prix fixés. D'autres produits oléagineux permettraient aux producteurs de conserver une liberté de

choix entre plusieurs débouchés plus ou moins rémunérateurs selon les périodes : le marché de l'énergie ou celui de l'alimentation²³. D'autre part, la valorisation des sous-produits tels que les tourteaux pour l'alimentation animale est non négligeable pour la rentabilité de la filière et la rémunération des producteurs. Ce dernier avantage est loin d'être dérisoire en situation de fort développement des filières d'élevage. L'étude a montré que les superficies nécessaires pour produire des plantes à biocarburant en substitution de 30% de *gasoil* ou de 10% d'essence importé sont, pour la plupart des plantes, inférieures à 3% des terres arables. Ces transferts d'usage potentiel des sols pourraient être largement compensés par des gains de productivité sur les cultures alimentaires qui comportent des marges d'amélioration importantes, considérant les faibles niveaux actuels de rendement. Ces gains de productivité peuvent même être facilités par des transferts de techniques utilisées pour les plantations énergétiques.

Perspectives de développement : scénarios envisagés

Les projets en cours au Burkina Faso se concentrent uniquement sur les filières HVB et biodiesel à plus long terme, et majoritairement à base de *Jatropha curcas*. Ils sont néanmoins très diversifiés quant à leurs objectifs et à leur mode de mise en œuvre (communautaire, paysan, industriel). Aucun ne concerne la filière éthanol. Tous les projets visent le marché national, voire régional, du fait du positionnement des pays européens qui ne souhaitent pas importer de biocarburants issus du continent africain. Sur la base de l'étude des besoins énergétiques du Burkina Faso, couplée à l'analyse des opportunités techniques et agronomiques de production de biocarburant adaptée au contexte national, trois scénarios ont été proposés au gouvernement burkinabè. Les deux premiers, à court et moyen terme, visent la production de force motrice et d'électricité. Un troisième, à plus long terme (15 à 20 ans), propose la production de carburant pour le transport.

Le premier scénario promeut l'utilisation de HVB pour la production nationale d'électricité. Il consiste à développer une filière HVB afin de substituer les hydrocarbures importés utilisés dans les centrales thermiques de la société nationale de production d'électricité (Sonabel) alimentant le réseau, mais également dans les centrales thermiques décentralisées alimentant les grosses localités ou les unités industrielles. Ce scénario

peut être mis en œuvre assez rapidement et comporte des marges d'expansion importantes (jusqu'à 100% de substitution au pétrole utilisé par la Sonabel), ce qui permet de s'adapter à une production croissante d'huile dans les prochaines années.

Les technologies utilisées sont simples et ne nécessitent aucun investissement supplémentaire car les centrales possèdent déjà un *kit* de bicarburant. À court terme, ce scénario permettrait d'assurer un marché pérenne pour les plantations de *Jatropha curcas* de ces trois dernières années. Bâti sur la production de *Jatropha curcas*, il peut très rapidement s'élargir à l'utilisation de tout type d'oléagineux plus rentables pour les producteurs. Selon une hypothèse de substitution à 30% des hydrocarbures utilisés pour la production électrique (**tableau 1**), les modélisations démontrent qu'il faudrait mobiliser moins de 3% des terres arables du pays. Au niveau macroéconomique, ce scénario permettrait simultanément de réduire la facture énergétique, le montant des subventions étatiques attribuées aux hydrocarbures et le coût de l'électricité, tout en rémunérant les paysans burkinabè plutôt que les multinationales pétrolières.

De plus, le fait de substituer un carburant « renouvelable » aux hydrocarbures permettrait de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Cet effort environnemental peut se monnayer sur le marché international du carbone, ce qui rentabiliserait d'autant plus les investissements. La mise en œuvre est fortement conditionnée par l'implication des décideurs et l'organisation au niveau national de la filière : mise en place de normes qui permettent de garantir la qualité du carburant, réglementation et fiscalité qui assurent rentabilité et pérennité à la filière. Les travaux d'analyse technico-économique relatifs à ce scénario sont en cours de rédaction pour être publiés.

Le deuxième scénario concerne le développement de l'énergie en zone rurale par l'accès à la force motrice. Il consiste en l'alimentation de moteurs villageois – les plateformes multifonctionnelles (PTF) – par 100% de HVB de *Jatropha curcas*. La PTF est constituée d'un moteur diesel entraînant divers outils tels que moulins, décortiqueuses, alternateurs, chargeurs de batterie, pompes, postes de soudure, machines de menuiserie²⁴. Elle permet aussi la distribution de l'eau et de l'électricité. C'est donc à la fois un système de production d'énergie mécanique et électrique et une entreprise de services énergétiques en milieu rural pour la transformation agricole et d'autres micro-activités économiques.

Ce deuxième scénario présente les impacts les plus intéressants en matière de développement local et d'amélioration des conditions de vie des populations en milieu rural. Il permet un meilleur accès aux services énergétiques en milieu villageois et d'encourager le développement d'activités génératrices de revenus. De surcroît, il est adapté au pouvoir d'achat des populations rurales puisque l'investissement est limité et la mobilisation du foncier est faible. Il peut en effet être mis en œuvre avec des superficies limitées, sur des sols dégradés ou en haies vives, étant donné les faibles volumes concernés. Il permet également de participer à la protection de l'environnement en réduisant la pression sur les ressources forestières, principale source d'énergie en milieu rural.

Il ne présente pas de difficulté particulière de mise en œuvre sur le plan technique (technologie mature et disponible, transport limité de biomasse...), même si le problème de garantir une bonne qualité d'huile dans des petites unités de production se pose. Par ailleurs, sa mise en œuvre suppose de lever des contraintes importantes liées à la capacité des

Tableau 1 Superficies de plantations à mobiliser pour substituer 30 % des hydrocarbures pour la production électrique (sur la base des consommations de 2007)

Huile végétale	<i>Jatropha curcas</i>	Tournesol	Arachide	Soja
m ³ huile par ha	0,3 à 0,4	0,53 à 0,66	0,35	0,28
Substitution 30 % huile (ha)	225 000 à 300 000	130 000 à 170 000	250 000	325 000
% superficie arable au Burkina Faso	2 à 3 %	1 à 2 %	3 %	3 %

acteurs à se prendre en charge et à développer une action communautaire à la fois pour la gestion des plantations d'oléagineux et de l'équipement (presse, moteur, filtres...).

L'enjeu est celui de l'organisation d'une filière pérenne associant la production de matière première et sa transformation pour une utilisation collective ou privée. De plus, il reste à définir et, peut-être, à améliorer un paramètre majeur conditionnant la réussite de ce scénario, à savoir le coût de production du litre de HVB, étant donné que ce projet ne peut être intéressant que si le coût de production de l'huile de *Jatropha curcas* est inférieur au prix de vente du diesel en zone rurale. Ces évaluations sont actuellement en cours afin d'établir également si les économies faites sur l'achat du diesel peuvent favoriser la rémunération de la main-d'œuvre. Il est évident aussi que ce scénario demeure fortement conditionné par la réussite du programme national de PTF qui n'a pas encore vraiment fait ses preuves dans le pays.

Le troisième scénario concerne la substitution au carburant pour le transport. Il s'agit d'incorporer du biodiesel, pouvant atteindre jusqu'à 100%, en lieu et place du *gasoil* ou de mélanger jusqu'à 10% d'éthanol dans l'essence des véhicules légers. Étant donné les procédés industriels et les approvisionnements qu'il nécessite, ce scénario n'est pas envisageable à court terme. Il suppose des investissements conséquents et une solide organisation de la filière. En outre, les externalités négatives sur l'environnement qu'il risque d'engendrer (déforestation, usure des sols...) limitent fortement son intérêt immédiat pour le pays.

Conclusion et perspectives d'avenir

Les pays du Nord peuvent se poser la question de la pertinence de remplacer l'énergie fossile par des biocarburants sans réduire la consommation globale d'énergie. Le Burkina Faso a par contre une grande légitimité à vouloir développer l'accès aux services énergétiques et en diversifier l'origine, par les filières biocarburant notamment. Les niveaux de consommation énergétique sont extrêmement faibles et leur augmentation conditionne l'accès au développement économique et au mieux-être des populations. Par la diversification des ressources énergétiques, les prélèvements sur les ressources forestières pourraient être allégés et l'accroissement de la facture pétrolière, infléchi.

Deux scénarios de développement des filières biocarburant à base de produits oléagineux ont de fortes potentialités à court terme pour le Burkina Faso : le premier encourage l'utilisation de HVB pour la production nationale d'électricité et le deuxième concerne le développement de l'énergie en zone rurale par l'accès à la force motrice. Le scénario de production d'électricité à base de biocarburant permettrait d'assurer un débouché, voire même un marché pérenne pour les dizaines de milliers d'hectares de plantations de *Jatropha curcas*. À partir de la décentralisation des espaces de production, il peut même devenir un levier pour la mise en œuvre du scénario de développement de l'énergie en zone rurale. Ce dernier se développera plus facilement quand les producteurs auront acquis de l'expérience en matière de culture et de technique d'extraction.

Le gouvernement burkinabé est aujourd'hui à la croisée des chemins, car confronté à un choix :

- soit s'engager à soutenir la production de biocarburant, mettant en avant les opportunités établies, tout en entamant un travail de réflexion sur le cadre réglementaire et législatif à mettre en place ;
- soit, par peur du risque, ne pas encourager ces productions énergétiques et assumer que les plantations en cours mènent à une impasse par manque de débouchés. Cette décision risque de marquer négativement et de façon durable plusieurs dizaines de milliers d'agriculteurs d'ores et déjà engagés dans la voie des biocarburants.

Le comité interministériel de réflexion pour l'élaboration d'une stratégie nationale biocarburant a soumis, à la fin de 2009, un document de politique de développement des biocarburants au Burkina Faso qui a été présenté publiquement lors de la conférence internationale sur les biocarburants de novembre 2009 à Ouagadougou²⁵. Ce texte doit maintenant être discuté et amendé ou validé par les ministères. Ainsi, conscient des enjeux dont les biocarburants sont porteurs pour le pays, le gouvernement du Burkina Faso a choisi de prendre le temps d'une décision éclairée.

La crise récente liée à la hausse des prix des produits agricoles sur le marché mondial est arrivée à point nommé dans ce processus de décision, et ce, pour plusieurs raisons. Elle permet de remettre au centre du débat les questions de sécurité alimentaire et, donc, de concurrence entre production alimentaire

et production énergétique. De plus, elle a tempéré les ardeurs de certains investisseurs étrangers pas toujours bien intentionnés. Elle a surtout été le détonateur d'une réflexion au plus haut niveau de l'État sur l'efficacité des politiques agricoles, au sein desquelles la stratégie de développement des biocarburants doit prendre toute sa place. La baisse récente des prix des produits pétroliers, qui remet en question momentanément la compétitivité et, donc, la rentabilité des biocarburants, est de nature à laisser également un

répit aux acteurs nationaux publics et privés pour définir une stratégie. Enfin, l'option biocarburant n'est pas la seule pour mettre au point de nouveaux services énergétiques ou réduire la dépendance du pays au pétrole : l'utilisation de sous-produits de la production agricole, la ressource solaire ou les projets d'interconnexion sont autant d'options qui peuvent compléter une stratégie globale du secteur de l'énergie au Burkina Faso. ✨

Bibliographie

1. NDP. Human Development Reports 2009, Burkina Faso, Human Development Index – going beyond income, 2009. http://hdrstats.undp.org/fr/countries/country_fact_sheets/cty_fs_BFA.html [mai 2010].
2. Communication Commission européenne. Eu relations with Burkina Faso, Development en relation with African, Caribbean and pacific states, 06-08-2010 http://ec.europa.eu/development/geographical/regionscountries/countries/country_profile.cfm?cid=bf&type=short&lng=fr.
3. BBC News, Harrabin R. EU rethinks biofuels guidelines, 2008 <http://news.bbc.co.uk/2/hi/europe/7186380.stm>.
4. Blin J., M.-H. Dabat, G. Faugère, E. Hanff et N. Weisman. *Opportunités de développement des agro-carburants au Burkina Faso*, Rapport pour la KFW/GTZ, Ouagadougou, décembre 2008, 166 p.
5. INSD. *Burkina Faso en chiffres. Données synthétiques*, ministère de l'Économie et des Finances, édition 2008.
6. UPDEA. *Étude comparative des tarifs d'électricité pratiqués en Afrique*, octobre 2007.
7. CEDEAO, UEMOA. *Livre blanc pour une politique régionale sur l'accès aux services énergétiques des populations rurales et périurbaines pour l'atteinte des Objectifs du millénaire pour le développement*, 2006, 82 p.
8. CUA, CEA, BAD et PNU. *Rapport annuel sur l'évaluation des progrès accomplis en Afrique vers la réalisation des Objectifs du millénaire pour le développement*.
9. S.S. Sidibe, J. Blin, G. Vaitilingom et Y. Azoumah. « Use of crude filtered vegetable oil as a fuel in diesel engines State of the art: Literature review », *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14 (2010), p. 2748-2759.
10. Azoumah Y., J. Blin et T. Daho. « Exergy efficiency applied for the performance optimization of a direct injection compression ignition (CI) engine using », *Renewable Energy*, 2009, 34, p. 1494-1500.
11. Daniel Ballerini et Nathalie Alazard-Toux. *Les biocarburants : état des lieux, perspectives et enjeux du développement*, Éditions TECHNIP, 2006, 348 p.
12. A. Demirbas. « Diesel fuel from vegetable oil via transesterification and soap pyrolysis », *Energy sources*, 24, 2002, p. 835-841.
13. S.P. Singh et Dipti Singh. « Biodiesel production through the use of different sources and characterization of oils and their esters as the substitute of diesel: A review », *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, volume 14, numéro 1, janvier 2010, p. 200-216.
14. Tasneem Abbasi et S.A. Abbasi. « Biomass energy and the environmental impacts associated with its production and utilization », *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, volume 14, numéro 3, avril 2010, p. 919-937.
15. Abramovay R. *Incertitudes socioenvironnementales dans la géopolitique de l'éthanol brésilien*, Actes de la 2^e Conférence internationale sur les biocarburants en Afrique, du 10 au 12 novembre 2009, Ouagadougou, 2009.
16. Décret n° 2009-055/PRES/PM/MT/MEF/SECU du 17 février 2009 portant adoption du document de politique nationale de sécurité routière (à titre de régularisation), JO n° 12 du 26 mars 2009.
17. Nonyarma E. et J. Laude, ministère des Mines, des Carrières et de l'Énergie. *Cadrage de la politique de développement des biocarburants au Burkina Faso*, Actes de la 2^e Conférence internationale « Les biocarburants : facteurs d'insécurité ou moteur de développement? », Ouagadougou, 2009 http://www.biofuel-africa.org/downloads/3-session3_pdbbf2.pdf [mai 2010].
18. Kumar A. et S. Sharma. « An evaluation of multipurpose oil seed crop for industrial uses (*Jatropha curcas* L.), A review », *Ind. Crop. Prod.*, 2008, 28, p. 1-10.
19. Openshaw, K. « A review of *Jatropha curcas*: An oil plant of unfulfilled promise », *Biomass Bioenergy*, 2000, 19, p. 1-15.
20. Gubitz, G.M., M. Mittelbach et M. Trabi. « Exploitation of the tropical oil seed plant *Jatropha curcas* L., *Bioresour. Technol.*, 1999, 67, p. 73-82.
21. Soumit K. Behera, Pankaj Srivastava, Ritu Tripathi, J.P. Singh et Nandita Singh. « Evaluation of plant performance of *Jatropha curcas* L. under different agro-practices for optimizing biomass – A case study », *Biomass and Bioenergy*, volume 34, numéro 1, janvier 2010, p. 30-41.
22. Ayhan Demirbas. « Competitive liquid biofuels from biomass », *Applied Energy*, volume 88, numéro 1, janvier 2011, p. 17-28.
23. Blin, J., M.H. Dabat, E. Hanff, G. Faugère et E. Weisman. « Enjeux et défis de l'introduction des agrocarburants au Burkina Faso, *Grain de sel*, 2009, 46-47, p. 5-6 http://www.inter-reseaux.org/spip.php?page=imprimer_article&id_article=3777.
24. Ivan Nygaard. « Institutional options for rural energy access: Exploring the concept of the multifunctional platform in West Africa, *Energy Policy*, volume 38, numéro 2, février 2010, p. 1192-1201.
25. Nonyarma E. et J.P. Laude. *Cadrage d'une politique de développement des biocarburants au Burkina Faso*, Conférence internationale « Les biocarburants : facteur d'insécurité ou moteur de développement? », 10-12 novembre 2009, Ouagadougou http://www.biofuel-africa.org/index.php?option=com_content&view=article&id=82&Itemid=76&lang=f



INSTITUT DE L'ÉNERGIE ET DE L'ENVIRONNEMENT DE LA FRANCOPHONIE (IEPF)

56, RUE SAINT-PIERRE, 3^E ÉTAGE, QUÉBEC (QUÉBEC) G1K 4A1 CANADA

L'IEPF est un organe subsidiaire de l'Organisation internationale de la Francophonie.