



**Bureau d'analyses macro-économiques**  
*Institut sénégalais de recherches agricoles*

# Le Sénégal face à la crise énergétique mondiale :

## *Enjeux de l'émergence de la filière des biocarburants*

---

Rapport d'étude

Djiby DIA  
Cheickh Sadibou FALL  
Aminata NDOUR  
Maam Suwadu SAKHO-JIMBIRA

Isra-Bame, Novembre 2009



## Avant-propos

*L'énergie constitue le socle du développement économique et social. L'accès à l'énergie est une question cruciale dans la lutte contre la pauvreté. Ainsi, le renchérissement du prix du baril de pétrole, d'une part, les effets néfastes des émissions des gaz à effet de serre (GES), d'autre part, ont justifié la recherche effrénée de nouvelles formes d'énergies « moins coûteuses et plus respectueuses de l'environnement ». C'est dans ce cadre que les biocarburants constituent une alternative parmi tant d'autres mais restent très peu documentés.*

*L'intégration des biocarburants dans l'agriculture sénégalaise soulève beaucoup de questionnements, en particulier, la probable compétition avec les cultures traditionnelles, en termes de facteurs de production (terre, intrant, main d'œuvre, etc.). Les réponses à ces interrogations sont, à l'heure actuelle, plus que liminaires. Dans cette perspective, le Bureau d'analyses macroéconomiques de l'Institut sénégalais de recherches agricoles (Isra-Bame), en collaboration avec le département EPTD de l'Ifpri et l'Université Stanford, se propose de contribuer au débat scientifique sur les biocarburants en Afrique et de fournir des outils d'aide à la décision dans les politiques agricoles et énergétiques. Ce rapport rend compte des expériences et activités entreprises par les principaux acteurs de cette filière émergente (producteurs, industriels, décideurs publics, chercheurs...) dans différentes régions du Sénégal. Il analyse les stratégies des acteurs et situe les goulets d'étranglement, de la production à la commercialisation.*

*Cette étude est financée par la Fondation Bill et Melinda Gates. Les auteurs tiennent à exprimer leur gratitude aux collègues de l'Isra-LNRPV, en particulier Dr Yacine Badiane NDOUR, de la Dasp, de la direction de l'Énergie du Sénégal, de la direction des Biocarburants et de la Biomasse, aux producteurs locaux et étrangers rencontrés sur le terrain. Ils remercient vivement Dr Siwa MSANGI et Mme Aimée Niane DIOP de l'Ifpri.*

## Table des matières

Avant-propos .....	2
Liste des sigles et acronymes .....	5
Liste des tableaux.....	6
Liste des figures .....	6
Liste des encadrés .....	6
Introduction.....	7
PREMIERE PARTIE : La situation énergétique en Afrique de l'Ouest et au Sénégal.....	8
1. L'énergie en Afrique subsaharienne.....	9
1.1. L'énergie : une grande contrainte au développement économique de la région .....	9
1.1.1. Une fourniture d'énergie limitée face à des infrastructures et des politiques peu adaptées.....	9
1.1.2. Une demande croissante dans un contexte de dépendance aux importations énergétiques.....	12
1.2. Le prix du pétrole : une géopolitique instable ?.....	13
1.2.1. Les raisons de la fluctuation du prix du pétrole .....	14
1.2.2. Les acteurs opérant dans le marché.....	15
1.3.- la diversification des ressources énergétiques .....	19
2. L'énergie au Sénégal .....	21
2.1. L'aval du secteur énergétique : une offre fortement dépendante de l'extérieur face à des potentialités faiblement exploitées .....	22
2.2. L'amont du secteur énergétique : une demande rythmée par la croissance urbaine.....	25
2.3. Les politiques énergétiques au Sénégal : les grands traits .....	26
DEUXIEME PARTIE : Les biocarburants au Sénégal : potentiels et expériences .....	29
1. Les biocarburants dans l'agriculture sénégalaise .....	30
1.1. Généralités sur la production de biocarburants au Sénégal .....	30
1.1.1. Les facteurs physiques .....	30
1.1.2. Les facteurs techniques dans les zones de production.....	32
1.1.3. Les facteurs socio-économiques.....	33
1.2. Cultures traditionnelles vs biocarburants : compétition ou complémentarité ?.....	33
1.3. Le rôle des collectivités locales dans la gestion du foncier facilite-t-il le développement des biocarburants ? .....	36
2. Évaluation du fonctionnement du secteur.....	37
2.1. Études de cas .....	37
2.1.1. La CSS, une production de bioéthanol à partir de la canne à sucre .....	37
2.1.2. Les pépinières, une étape de la production de Jatropha .....	38

2.1.3.	Jatropha pour réduire la consommation de fuel dans l'industrie : l'exemple de la Sococim...	39
2.1.4.	L'intégration par la recherche et l'investissement privé : les exemples de l'ADG et du groupe SBE .....	39
2.1.5.	La transformation du Jatropha, un maillon faible.....	41
2.2.	Les défis et contraintes pour le secteur .....	42
2.2.1.	Le programme national « Biocarburants » .....	42
2.2.2.	Des obstacles au développement des biocarburants au Sénégal .....	44
2.3.	Conclusions et recommandations.....	46
	Références bibliographiques .....	50

## Liste des sigles et acronymes

ADG :	Aide au Développement de Gembloux
AIE :	Agence internationale de l'Énergie
APANPP :	Association des pays africains non producteurs de pétrole
Aser :	Agence sénégalaise d'électrification rurale
Bad :	Banque Africaine de Développement
Bame :	Bureau d'analyses macro-économiques
CSS :	Compagnie sucrière sénégalaise
Dasp :	Direction de l'appui au secteur privé
Enda :	Environnement et développement du Tiers-monde
Enefibio :	Energy efficiency by the rational use of biomass
EPTD :	Environment and Production Technology Division
IAGS :	Institute for the Analysis of Global Security
Ifpri :	International Food Policy Research Institute
Isra :	Institut sénégalais de recherches agricoles
GES :	Gaz à effet de serre
GIE :	Groupement d'intérêt économique
Ktep :	Kilo de Tonnes Equivalent Pétrole
LNRPV :	Laboratoire national de recherche sur les productions végétales
LPDSE :	Lettre de politique de développement du secteur énergétique,
Opep :	Organisation des pays exportateurs de pétrole
Pam :	Programme alimentaire mondial
Sar :	Société africaine de raffinage
SBE :	Société de boulonnerie européenne
Senelec :	Société Nationale d'Electricité
SIE-Sénégal :	Système d'Information Energétique du Sénégal
Sococim :	Société de commercialisation du ciment
VIE :	Vert-Information Environnementale
WAPP :	West Africa Power Pool

## Liste des tableaux

TABLEAU I	
Réserves de pétrole du Monde	10
TABLEAU II	
Types, localisation et potentialités des ressources énergétiques du Sénégal	24
TABLEAU III	
Besoins énergétiques au Sénégal	43
TABLEAU IV	
Superficies emblavées et plants de Jatropha fournis au Sénégal en 2008/2009	45

## Liste des figures

FIGURE 1. — <i>Réserves énergétiques mondiales en 2003.</i>	10
FIGURE 2. — <i>Production de pétrole en Afrique en 1980 et 2005.</i>	11
FIGURE 3. — <i>Cours du pétrole brut entre 1985 et 2008.</i>	13
FIGURE 4. — <i>Émission de CO<sub>2</sub> par pays.</i>	20
FIGURE 5. — <i>Facture pétrolière du Sénégal de 2000 à 2008.</i>	22
FIGURE 6. — <i>Offre intérieure par type d'énergie au Sénégal en 2006.</i>	23
FIGURE 7. — <i>Consommations finales par secteur.</i>	25
FIGURE 8. — <i>Consommations finales des par produit.</i>	26
FIGURE 9. — <i>Variations des précipitations du Sud au Nord du Sénégal.</i>	31
FIGURE 10. — <i>Cultures bioénergétiques au Sénégal.</i>	36
FIGURE 11. — <i>Schéma résumé de la filière « Biocarburants » au Sénégal.</i>	46

## Liste des encadrés

ENCADRÉ 1	
L'Opep, Organisation des pays exportateurs de pétrole	17
ENCADRÉ 2	
Fiche synoptique du programme « Biocarburants » du Sénégal	43

## Introduction

La question énergétique est largement débattue dans le monde, du fait des écarts grandissants entre une offre qui se raréfie et une demande qui s'accroît. Ce déséquilibre alimente une crise généralisée qui a des incidences sur les économies africaines. Or, la croissance rapide de la population et la modernisation des équipements devraient entraîner une hausse de la demande en services énergétiques, particulièrement pour les carburants et l'électricité. La crise énergétique mondiale est fortement ressentie par les pays pauvres importateurs de pétrole. Les sorties de devises pour supporter les dépenses d'approvisionnement en énergie représentent un poids élevé sur les économies de ces pays. Les stratégies mises en œuvre par les gouvernements sont certes diversifiées, mais les résultats semblent encore peu efficaces. Parmi ces stratégies, un important programme de biocarburants est mis en œuvre au Sénégal, à travers un dispositif de culture de pourghère (*Jatropha curcas* L<sup>1</sup>). Ce programme constitue une nouvelle politique énergétique conçue pour atténuer la dépendance vis-à-vis de l'extérieur; il est bâti sur une base de production utilisant les réserves foncières dans les différentes Communautés rurales du Sénégal. Une projection de 1 000 hectares de *Jatropha* par Communauté rurale est envisagée. Cette disposition a plusieurs implications, dont l'utilisation de la terre, une ressource aux enjeux multiples, source de revenus, mais aussi de conflits sociaux.

Le débat sur l'introduction des biocarburants au Sénégal soulève plusieurs questions de recherche. En effet, l'implication des acteurs (les producteurs, particulièrement) dans une stratégie d'extension/substitution des superficies destinées aux cultures traditionnelles (cultures vivrières et de rente) aux cultures énergétiques, fait l'objet de controverses. Sur cette démarche, plusieurs hypothèses peuvent être formulées quant à la viabilité des cultures énergétiques au Sénégal, l'avenir des cultures traditionnelles et la pertinence des options politiques en la matière. La question lancinante de la sécurité alimentaire est de plus en plus évoquée par une multitude d'acteurs aux intérêts divergents. Dans quelles mesures la sécurité et la souveraineté alimentaires sont-elles mises à l'épreuve par les cultures énergétiques au Sénégal ? Le profil des producteurs ruraux évoluera-t-il suivant les débouchés offerts par les biocarburants, mais également en fonction des performances économiques de cette filière émergente ? Autant d'interrogations qui appellent des réflexions approfondies.

Ce rapport comprend deux parties. La première aborde la situation énergétique en Afrique de l'Ouest et au Sénégal, en la plaçant dans un contexte de crise mondiale. La seconde partie analyse le potentiel et les expériences du Sénégal en matière de biocarburants.

---

<sup>1</sup> *Jatropha* sera utilisé tout au long de ce document pour désigner *Jatropha curcas* L.

# PREMIERE PARTIE : La situation énergétique en Afrique de l'Ouest et au Sénégal

Dans les pays en développement, en particulier ceux d'Afrique subsaharienne, l'accès à l'énergie constitue une contrainte majeure pour les populations. En effet, ces pays sont caractérisés par une dépendance aux sources d'énergie d'origine fossile, importées pour l'essentiel. Ainsi, selon un rapport de la Banque Africaine de Développement (BAD), près de 39% de l'énergie totale consommée en Afrique subsaharienne est importée, contre une moyenne mondiale de 19% (BAD, 2006). En outre, les énergies d'origine fossile assurent en moyenne 60% de l'électrification (<http://www.iepf.org>) ; mais un problème d'accessibilité se pose pour beaucoup de ménages, aussi bien en zone urbaine qu'en zone rurale. Comparée à d'autres régions du monde, l'Afrique Subsaharienne a le taux d'électrification le plus faible avec seulement 26% (IEA, 2006 ; WOLDE-RUFAEL, 2009). L'énergie peut donc être une contrainte au développement économique de cette région, à cause, d'une part, des limites liées à la fourniture d'énergie et, d'autre part, de la forte demande dans un contexte d'urbanisation croissante. D'où, la nécessité de diversifier les sources d'énergie.

Le Sénégal, en dépit d'un potentiel énergétique appréciable, est confronté à des contraintes d'approvisionnement. De nombreuses options politiques sont entreprises par le gouvernement pour réduire la dépendance énergétique.

## 1. L'énergie en Afrique subsaharienne

---

### 1.1. L'énergie : une grande contrainte au développement économique de la région

En Afrique subsaharienne, les pays non producteurs de pétrole sont caractérisés par leur forte dépendance aux importations de cette énergie fossile, alors que les réserves au niveau mondial commencent à s'épuiser. Même pour les pays qui disposent de dotations énergétiques importantes, comme le Nigéria, ce secteur est confronté à l'inefficacité et à la vétusté de l'infrastructure existante. Par conséquent, la sécurité énergétique et la génération d'électricité en seront négativement affectées, entraînant ainsi des pertes et des coupures fréquentes au moment de la distribution. Outre ces déficiences, l'Afrique subsaharienne fait face à une croissance démographique et à une forte urbanisation qui accentuent la demande énergétique.

#### 1.1.1. Une fourniture d'énergie limitée face à des infrastructures et des politiques peu adaptées

Le marché énergétique mondial est dominé par les énergies d'origine fossile notamment le pétrole, le gaz et le charbon. Selon l'AIE, près de 80% de la demande en énergie primaire sont assurés par ces sources d'énergie (ZELLER et GRASS, 2007 ; GOLDEMBERG, 2006). Cependant, différentes études soulignent le caractère limité de ces énergies fossiles, dont les réserves sont localisées. En 2003, une analyse sur les réserves mondiales par source d'énergie fossile montrait que le charbon occupait le premier rang, avec 65% environ du total disponible (Figure 1). C'est la source d'énergie fossile la mieux répartie entre les différentes régions du monde, comparée au pétrole et au gaz qui sont plutôt concentrés au Moyen Orient. Selon l'IAGS (Institute for the Analysis of Global Security), 66% des réserves de pétrole se trouvent au Moyen Orient (Tableau I), alors que l'Afrique n'en détient que 7%. Quant au gaz naturel, les réserves disponibles au niveau mondial sont estimées à 177 000 milliards de mètres cubes (Observatoire de l'Énergie, 2004). Le potentiel africain est faible, comparé au Moyen et à l'Extrême Orient, avec des réserves de 73% et 53% respectivement. L'Amérique latine quant à elle, ne

dispose que de très faibles ressources en gaz naturel, avec 8% (Association Suisse de l'Industrie Gazière, 2007). L'évaluation des réserves tient compte du stock en place, des technologies disponibles et des conditions économiques. La prise en compte de ces facteurs, dans la mesure des potentialités énergétiques gazières, est indispensable.

Le charbon présente par ailleurs un profil relativement différent. Tissot (2001) souligne que le charbon offre des réserves pour plusieurs siècles, alors que la moitié des réserves prouvées de pétrole et le tiers de celles de gaz seront déjà consommés en 2020.

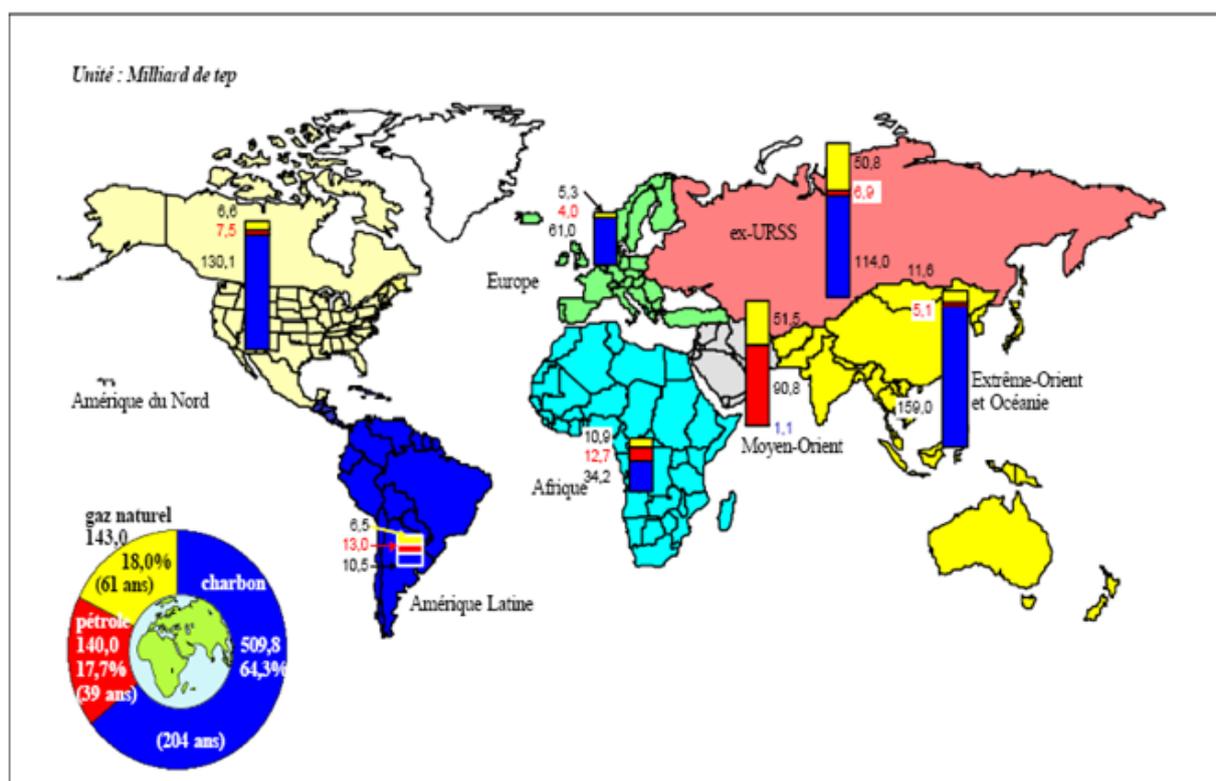


FIGURE 1. — Réserves énergétiques mondiales en 2003

Source : Observatoire de l'Énergie, 2004

TABLEAU I  
Réserves de pétrole du Monde

Rang	Pays	Barils (en milliards)	Membre de l'Opep
1	Arabie saoudite	266,8*	Oui
2	Canada	178,6	Non
3	Iran	138,4	Oui
4	Iraq	115	Oui
5	Koweït	104,0*	Oui
6	Émirats arabes unis	97,8	Oui
7	Venezuela	87	Oui

Source : Oil & Gas Journal, vol. 105, numéro 48, 24 décembre 2007, p. 24-25.

\*Inclut la moitié de la zone neutre entre l'Arabie saoudite et le Koweït qui renferme 5 milliards de barils de réserve

En Afrique, les réserves d'énergie fossile sont inégalement réparties entre les différentes régions. En effet, les réserves de pétrole et de gaz sont principalement localisées en Afrique du Nord et dans quelques pays d'Afrique de l'Ouest –comme le Nigéria– alors que celles du charbon se trouvent majoritairement en Afrique du Sud (KAREKEZI, 2002). L'Afrique du Sud, dont l'essentiel de la production d'électricité provient du charbon, occupe le sixième rang mondial (US EIA, 2007).

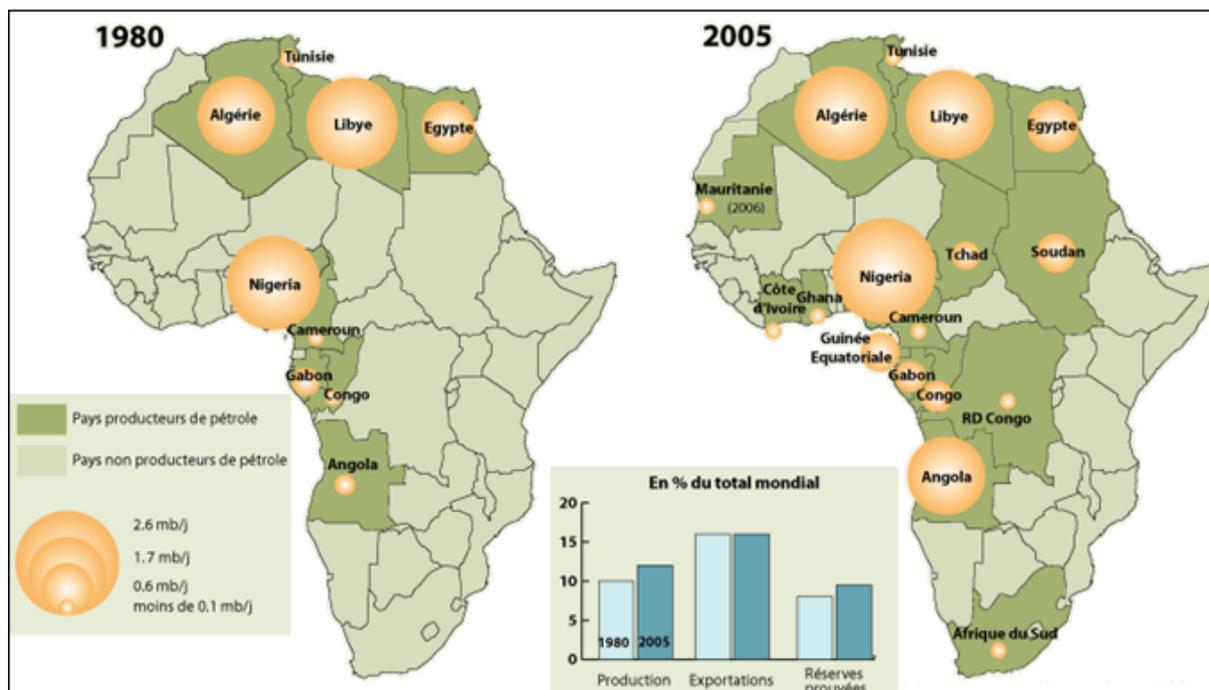


FIGURE 2. — Production de pétrole en Afrique en 1980 et 2005.

Source : CEDEAO-CSAO/OCDE, 2006

La consommation énergétique en Afrique subsaharienne est très faible. Elle est estimée à 0,5 tonne équivalent pétrole (tep)/an/habitant, contre quatre en Europe et huit aux États-Unis (MAGRIN et al, 2007).

En Afrique de l'Ouest, les plus grands producteurs d'électricité sont le Nigéria, le Ghana et la Côte d'Ivoire, avec des capacités respectives de 5 898, 1 432 et 909 mégawatt (PINEAU, 2008). Les principales sources d'énergie du Nigéria sont le pétrole, le gaz naturel et l'hydroélectricité. Cependant, bien qu'étant exportateur d'électricité vers les pays voisins, seul un faible pourcentage des ménages ruraux y ont accès.

Les installations thermiques alimentées au gaz naturel produisent l'essentiel de l'électricité en Côte d'Ivoire, dont une part est exportée au Bénin, au Burkina Faso, au Mali et au Togo (UNF, 2008).

Comparée aux autres régions du monde, la production et la consommation d'électricité en Afrique de l'Ouest restent très faibles. Malgré l'importance de son potentiel hydroélectrique (24 000 mégawatt), l'électricité ne représente que 3,6% de l'énergie totale consommée dans la sous-région (UNF, 2008). Ainsi, beaucoup de ménages africains, surtout en milieu rural, dépendent encore des sources d'énergie traditionnelles comme le bois et d'autres sous-produits agricoles (résidus de culture, déjections animales). La faible consommation d'énergie est à la fois un symptôme de pauvreté et un obstacle à l'amélioration économique et sociale (MAGRIN et al, 2007).

De manière générale, la fourniture d'énergie en Afrique subsaharienne, particulièrement en Afrique de l'Ouest, est contrainte par des infrastructures largement déficientes et des politiques peu adaptées pour assurer efficacement la production. Par conséquent, l'accès au réseau électrique dans cette région reste très faible et le manque de services énergétiques fiables peut y être une entrave au développement (WORLD BANK, 2008 ; ZVOLEFF et al, 2009).

En effet, la vétusté des infrastructures a des impacts non négligeables sur les centrales électriques et les réseaux de distribution, conduisant très souvent à des ruptures de production et des pertes au moment du transport de l'électricité. La plupart des pays de l'Afrique subsaharienne souffrent des pertes énormes pouvant avoisiner les 41%, alors qu'au niveau mondial elles sont comprises entre 10 et 12% (ECA, 2008). Ceci peut avoir des impacts négatifs sur le développement économique, car les grandes industries consommatrices d'énergie se trouvent obligées de recourir à des solutions alternatives face à l'incertitude de l'offre. En conséquence, ces industries devront supporter des coûts de production supplémentaires pouvant affecter négativement leur compétitivité. En outre, les pertes occasionnées au cours de la distribution et de la transmission de l'électricité peuvent différer suivant les pays. Au Nigéria par exemple, elles représentent presque le tiers (31,8%) de la production totale d'électricité, alors qu'au Soudan et au Sénégal elles sont respectivement de 15,3 et 16,9% (ECA, 2004 ; WOLDE-RUFAEL, 2005).

Par ailleurs, l'accès aux services énergétiques modernes nécessite la mise en place de politiques qui favorisent des investissements susceptibles de dynamiser le secteur de l'énergie. De tels investissements permettraient par exemple, de tirer profit d'autres sources d'énergie comme l'hydroélectricité pouvant faciliter l'accès d'une bonne frange de la population à l'électricité. L'Afrique exploite seulement 8% de son potentiel hydroélectrique estimé à 3,3 millions de gigawatt heures par an (HOWELLS et al, 2008). Le développement énergétique reste très limité dans des pays tels que la Guinée-Bissau, le Libéria, la Sierra Leone, marqués par des troubles politiques affectant leurs économies. Des solutions sont mises en place au niveau sous-régional pour combler ce gap lié à des politiques énergétiques peu adaptées. C'est notamment le cas du Système d'Echanges d'Énergie Electrique Ouest Africain ou WAPP (West Africa Power Pool), qui doit contribuer à la mise en place d'un marché régional de l'énergie en Afrique de l'Ouest. Ces *pools*, qui existent aussi dans les autres sous-régions de l'Afrique subsaharienne, devraient faciliter un approvisionnement fiable et efficace en électricité.

### *1.1.2. Une demande croissante dans un contexte de dépendance aux importations énergétiques*

La demande en énergie connaît une hausse importante au niveau mondial, accentuée par la croissance rapide de la population et la modernisation. Cette situation est valable pour l'Afrique subsaharienne qui a connu un taux de croissance de 2,3% par an entre 2000 et 2006 (RAVAILLON, 2009). En conséquence, l'augmentation de la population devrait entraîner une hausse de la demande en services énergétiques, particulièrement pour les carburants et l'électricité. La consommation de carburants en Afrique subsaharienne concerne le domaine des transports, surtout pour le secteur routier qui a enregistré un taux de croissance annuel de 8% depuis 1999 (MULUGETTA, 2009).

Cependant, la satisfaction des besoins énergétiques en Afrique subsaharienne risque d'être entravée par la demande soutenue des pays émergents comme l'Inde et la Chine. En effet, vu l'élan de leur développement économique, ces pays ne pourront subvenir à leurs besoins sans recourir aux

importations. Selon les statistiques de l'AIE<sup>2</sup>, la Chine produisait 3 973 milliers de barils de pétrole par jour pour une consommation de 7 849 milliers en 2008. Quant à l'Inde, sa production de pétrole était estimée à 807 milliers de barils alors que la consommation correspondait à 2 575 milliers (BP, 2007).

## 1.2. Le prix du pétrole : une géopolitique instable ?

Ces dernières années, la croissance de l'économie mondiale est restée soutenue, entraînant une augmentation régulière de la demande d'énergie primaire qui devrait croître de 50% d'ici 2030 (IEA, 2004). Les énergies fossiles, pétrole et charbon notamment, devraient rester les sources d'énergies dominantes, le pétrole continuant de détenir la part la plus importante du bilan énergétique mondial. En d'autres termes, le développement économique s'est accompagné d'une dépendance croissante à l'égard du pétrole qui représente aujourd'hui 38 % de la consommation mondiale d'énergie. Dans pratiquement tous les secteurs économiques, les produits dérivés du pétrole comme les plastiques sont devenus indispensables et il n'existe généralement pas de substitut. Les transports dans le monde jouent un rôle vital dans le fonctionnement de l'économie moderne ; ils utilisent 97% des carburants tirés du pétrole. L'agriculture est aussi complètement dépendante du pétrole. Cette énergie entre dans la fabrication et l'utilisation des engrais, insecticides, engins agricoles qui contribuent à la hausse des rendements, permettant ainsi de faire face à la forte croissance de la population mondiale. Par conséquent, son exploitation et sa transformation en produits finis génèrent un chiffre d'affaires de plus de 2 000 milliards d'euros, au profit des pays exportateurs et des grandes compagnies pétrolières. Cette forte dépendance de l'économie mondiale vis-à-vis du pétrole a conféré au cours du baril un statut particulier de « baromètre » de l'économie mondiale. En effet, les fluctuations du prix du baril (Figure 3), plutôt à la hausse au cours de ces dernières années, ont eu des impacts négatifs dans les pays importateurs de pétrole. De ce fait, il est opportun, d'une part de s'interroger sur les raisons de la fluctuation des cours du pétrole dont le commerce semble obéir aux lois du marché, d'autre part, d'identifier les acteurs opérant sur le marché.

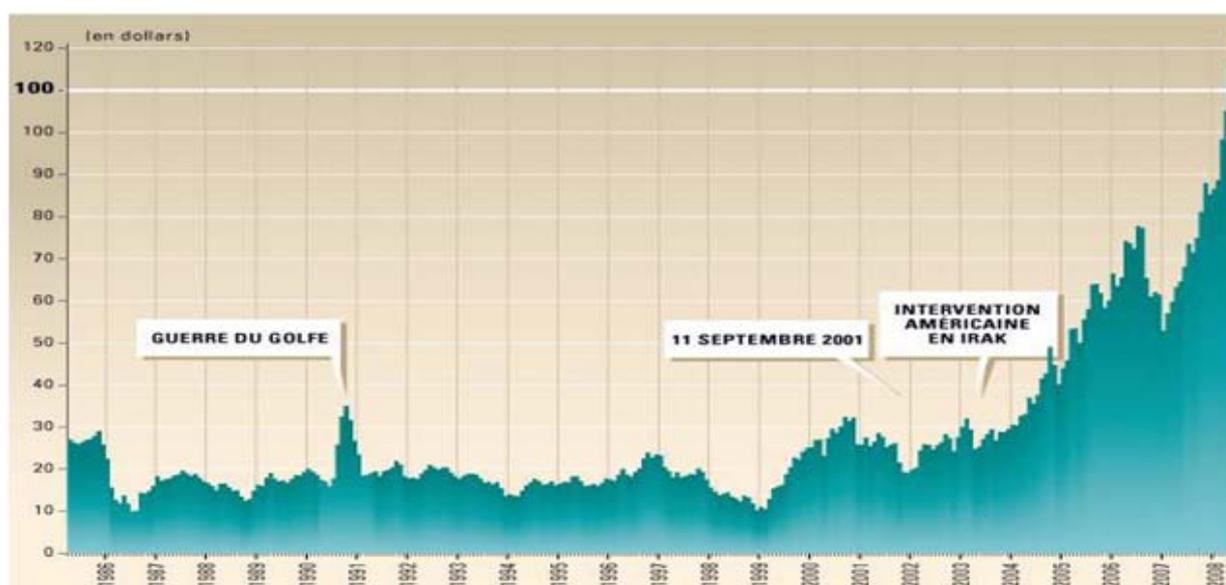


FIGURE 3. — Cours du pétrole brut entre 1985 et 2008

Source : La Documentation française, 2008

<sup>2</sup> <http://www.eia.doe.gov/emeu/cabs/China/Full.html>

### *1.2.1. Les raisons de la fluctuation du prix du pétrole*

Quadruplée entre 2002 et 2008, la variation des cours du pétrole (Figure 3) est le résultat d'une combinaison de facteurs, climatiques (vagues de froid, cyclones), techniques (extraction difficile), géopolitiques (baisse de la production en Irak, tensions politiques au Moyen-Orient, au Nigéria...) et économiques (augmentation de la demande mondiale). Par ailleurs, cette variation des cours du pétrole est aussi amplifiée par la spéculation.

L'établissement du prix du baril du pétrole autour de 50 dollars américains a été considéré comme une crise. Son plafonnement à plus de 100 dollars en 2008 occasionna une véritable rupture d'équilibre dans les économies des pays importateurs.

Pour circonscrire notre analyse à la période la plus récente, des événements majeurs ont ponctué l'évolution de la demande en énergie. En effet, la baisse des températures dans les pays du Nord au cours de l'hiver 2004 a occasionné une forte consommation d'énergie, bouleversant les prévisions dans le monde. De même, la modification de la demande engendrée par le développement technologique des pays dits « émergents » comme la Chine, a également eu des impacts sur le profil de la consommation mondiale de produits pétroliers, grevant ainsi l'offre. Depuis les années 1980, de nombreux conflits dans le Moyen-Orient, dans les pays du Golfe, au Nigéria, au Venezuela, en Russie, accentuent l'instabilité de la production et du marché du pétrole, du gaz, multipliant ainsi les incertitudes de l'offre. La récente crise américano-iraquienne et les troubles engendrés par le terrorisme semblent déteindre sur le commerce des produits pétroliers.

En réalité, tous les événements majeurs qui rompent les équilibres de la géopolitique mondiale entraînent inéluctablement des réductions du nombre de barils mis sur le marché. Ensuite, les calculs sur les stocks expliquent également, en partie, les rétentions observées chez les pays producteurs, notamment ceux de l'Opep (voir encadré 1), qui, par ailleurs, ont perdu leur influence exclusive sur les marchés du pétrole dans le monde. En conséquence, la tension du prix du pétrole et de ses sous-produits est davantage dépendante de la géopolitique. Les causes géopolitiques de la crise du pétrole sont classiques, mais exacerbées au cours des dernières décennies. De plus en plus, les politiques cherchent à amortir les chocs pétroliers par des stratégies de diversification des ressources énergétiques, avec les énergies de substitution comme les biocarburants. Cependant, le pétrole garde toujours son poids stratégique dans tous les espaces du globe du fait de sa malléabilité. « Le pétrole est une matière surutilisée car elle demeure la meilleure source d'énergie : elle s'extrait, se stocke et se transforme facilement, et les rendements énergétiques sont très bons, c'est ce qui explique sa surconsommation » (ZELENKO, 2005).

La production de pétrole est actuellement régulée par la demande. En effet, la reprise quasi-simultanée de la croissance dans toutes les économies du monde depuis 2003-2004<sup>3</sup>, ainsi que l'émergence de nouveaux pays comme la Chine et l'Inde qui représentent à elles-seules environ un quart de la population mondiale, ont entraîné un développement rapide de la consommation de pétrole. L'Asie représente la part la plus importante (70%) de l'augmentation de la consommation (la Chine à elle-seule représente la moitié de l'augmentation de la consommation asiatique). Après avoir augmenté de 11 % entre 1970 et 2000, on estime que la consommation mondiale de pétrole devrait encore augmenter de

---

<sup>3</sup> La crise de 2008 a certes entraîné un ralentissement de la croissance économique mondiale, cependant les dernières statistiques économiques publiées laissent présager des signes de reprise.

30 à 40% d'ici 2030. On estime aussi que la consommation de pétrole de ces pays émergents représentera 50 % de la consommation mondiale. En outre, la croissance de la population mondiale aura un impact sur la consommation mondiale de pétrole, même si les pays qui ont la plus forte croissance démographique ne sont pas les plus industrialisés.

La mondialisation de l'économie et du commerce implique un important développement du secteur des transports. On estime que les transports représentent actuellement 50% de la consommation de pétrole. Cette proportion devrait passer à 60% d'ici 2030. En d'autres termes, la consommation de pétrole pour le seul secteur des transports devrait augmenter d'environ 35% d'ici 2030.

Par ailleurs, le dollar américain constitue aussi un facteur influant sur le cours du baril de pétrole. En effet, la faiblesse de la monnaie américaine stimule la demande mondiale de toutes les matières premières libellées en dollars, telles que le baril du pétrole, car elle augmente le pouvoir d'achat des investisseurs et acheteurs hors zone dollar.

Enfin, d'autres facteurs, comme les dégâts industriels (golfe du Mexique suite au passage des cyclones Katrina et Rita aux États-Unis) ont contribué à démontrer les faiblesses des investissements effectués par l'industrie pétrolière. Aucune raffinerie n'a été construite en Europe ni aux États-Unis depuis 1980, et celles qui existent ont souvent besoin d'être rénovées. Beaucoup sont inadaptées au brut lourd, le seul que les pays producteurs peuvent ajouter à leur offre actuelle. Le manque de produits raffinés contribue aussi à alimenter la hausse des cours du brut.

### *1.2.2. Les acteurs opérant dans le marché<sup>4</sup>*

« En 1945, la carte des acteurs du marché pétrolier était simple, parce qu'ils étaient peu nombreux, se classant dans une typologie réduite, les États d'un côté, les compagnies de l'autre. Cette carte s'est compliquée avec le temps. Au départ, il y a les États où les compagnies viennent produire, les États qui consomment cette production et les États-Unis. Progressivement apparaissent les États producteurs, qui exercent un contrôle concret sur leur production, souvent par le biais de sociétés nationales. Leur nombre s'accroît, au point que, mis à part peut-être ceux qui recèlent les plus grandes réserves (Abou Dhabi, Arabie Saoudite, Irak, Iran, Koweït), leur impact respectif sur l'économie pétrolière mondiale devient faible tant que l'on n'est pas en situation de tension extrême offre-demande – à moins qu'ils n'agissent groupés.

Mais, progressivement, on voit s'affirmer des différences entre pays producteurs, les divergences essentielles étant liées à leur dynamique démographique, leur niveau d'endettement, de réserves ou au niveau général de leur économie. Ces distinctions rapprochent la situation de pays comme l'Algérie, l'Iran ou le Nigeria d'une part, la Libye, les Émirats arabes unis, l'Arabie saoudite, d'autre part, ou encore l'Angola et l'Irak.

Les États consommateurs aussi sont de plus en plus différenciés. Les grands pays de l'OCDE ont réduit l'intensité pétrolière de leur économie. Ils restent cependant en quantité les premiers acheteurs et gardent le pilotage de l'aval pétrolier. Avec la Chine, apparaît un consommateur nouveau, qui est en passe de devenir un acteur majeur du système pétrolier mondial. Enfin, il y a tous les pays en développement, dont l'intérêt est que leur économie puisse profiter d'un accès durable à un pétrole à

---

<sup>4</sup> Ce paragraphe est un extrait de l'article de Hervé L'HUILLIER publié in Questions internationales, n°2, « Le pétrole : ordre ou désordre mondial », La Documentation française, juillet-août 2003.

prix bas ; généralement d'ailleurs sous forme de produits pétroliers, ce qui les rend dépendants tout autant des pays producteurs que des pays industriels, via les compagnies pétrolières.

Celles-ci ont su préserver leur rôle. Au sortir de la Seconde Guerre mondiale, il y a les grandes compagnies internationales, les premières compagnies nationales et une multitude de petites sociétés indépendantes, opérant dans la production ou la distribution, le plus souvent aux bornes de leur territoire national.

Plusieurs évolutions se produisent. Le phénomène le plus marquant est la généralisation des sociétés nationales, qui deviennent le bras séculier des États producteurs : elles contrôlent aujourd'hui la majorité des réserves et une partie importante de la production mondiale. Elles essaient de se comporter comme les autres compétiteurs du marché. Parmi ceux-ci, la hausse des prix du pétrole favorise l'internationalisation des "indépendants" ; et la disparition de l'URSS permet l'émergence des compagnies pétrolières russes. Les compagnies les plus puissantes contrôlent l'outil de raffinage et une partie de la distribution pétrolière. Après avoir beaucoup perdu de leurs concessions à la faveur des nationalisations des années 1970, elles se restructurent, puis s'associent pour faire face aux nouveaux enjeux qui nécessitent technologie et moyens financiers. Elles gardent une place essentielle dans le jeu pétrolier mondial et la diversification géographique de leurs actifs est une de leurs préoccupations stratégiques.

En même temps, la logique de cartel qui prévalait en 1945 disparaît. On peut penser que l'Opep se substitue aux grandes compagnies internationales. De fait, l'organisation joue un rôle directeur dans la fixation des prix, tout d'abord, *grosso modo* de 1973 à 1985, en imposant un prix déconnecté des fondamentaux du marché et répondant aux attentes de ses membres, puis, et c'est encore le cas aujourd'hui, en adaptant les quantités mises à l'exportation à un niveau proche de la demande. Mais, il ne s'agit plus réellement d'une situation de cartel. L'Opep ne contrôle que 38 % de la production mondiale et sa logique est en partie défensive, notamment face à la montée agressive des exportations russes<sup>5</sup>. De plus, les instruments développés par la communauté internationale, par exemple la Charte de l'énergie, adoptée en 1991, ou par l'Union européenne, qui plaide pour des stocks de réserve pouvant, le cas échéant, être mis en commun, vise à empêcher un groupe d'acteurs quel qu'il soit d'avoir un contrôle réel de l'industrie pétrolière mondiale.

Cette situation se confirme après le double choc pétrolier, par l'arrivée dans ce secteur d'acteurs nouveaux. Ce sont d'abord les traders, les banques d'affaires et les fonds de pension, grâce auxquels sont développés des instruments qui jouent un rôle stabilisateur du marché et qui relativisent les dépendances géographiques. C'est aussi l'intrusion progressive de la société civile mondiale qui, depuis quelques années avec une certaine pression, devient très attentive aux modes de fonctionnement de l'industrie pétrolière ».

---

<sup>5</sup>D'ailleurs, la Russie est devenue depuis septembre de 2009 le premier producteur de pétrole, devant l'Arabie Saoudite

## **ENCADRÉ 1 : L'Opep, Organisation des pays exportateurs de pétrole**

*L'Organisation des pays exportateurs de pétrole (Opep) a été fondée en septembre 1960 dans le but de « coordonner et unifier les politiques pétrolières des États membres et de déterminer les meilleurs moyens de sauvegarder leurs intérêts, individuellement et collectivement ». Son siège se trouve à Vienne en Autriche. Les pays suivants en sont membres : Arabie saoudite, Irak, Iran, Koweït, Venezuela (membres fondateurs), Qatar (adhésion en 1961), Indonésie (1962), Libye (1962), Émirats arabes unis (1967), Algérie (1969), Nigeria (1971), Équateur (1973) et Angola (2007). L'Équateur a suspendu sa participation entre 1992 et 2008 ; le Gabon en a été membre de 1975 à 1996 ; l'Indonésie, qui est devenue importatrice nette de pétrole, a annoncé en mai 2008 sa sortie de l'organisation.*

### **Naissance de l'Opep**

*La création de l'Opep est intervenue dans un contexte d'exacerbation de la concurrence entre compagnies pétrolières et, par voie de conséquence, de fortes pressions à la baisse sur le prix du pétrole. À cette époque en effet, la production de pétrole était principalement prise en charge par les grandes compagnies, majoritairement anglo-saxonnes. L'industrie pétrolière était encore verticalement intégrée dans la mesure où ces compagnies s'occupaient à la fois de produire le pétrole brut, de le raffiner et de vendre les produits raffinés (carburants, etc.) au consommateur final. Ainsi, le prix du brut, qui était fixé de manière unilatérale par les compagnies pétrolières, ne servait qu'à établir la base de calcul des royalties que ces compagnies devaient verser aux États dans lesquels elles opéraient. C'est en réaction directe aux diminutions de prix imposées par les compagnies en 1959 que les gouvernements des principaux États producteurs de l'époque décidèrent de se regrouper au sein d'un cartel. Pendant dix ans, les prix restèrent stables. Ce n'est qu'à partir de 1970 que les premières augmentations eurent lieu sous la pression des membres les plus militants du cartel comme la Libye, l'Algérie et le Venezuela. Mais c'est en 1973 que l'Opep donna la mesure de sa puissance en imposant une hausse massive du prix du brut à l'occasion de la guerre du Kippour. Ce fut le premier choc pétrolier durant lequel le prix du pétrole quadrupla en quelques mois. Depuis lors, l'Opep est perçue comme disposant d'une capacité de contrôle quasi hégémonique sur le prix du pétrole, ce qui n'est aujourd'hui plus vrai.*

### **L'Opep et le prix du pétrole**

*Cette vision relève en effet en grande partie du mythe. L'interprétation du choc pétrolier de 1973, mettant en avant le rôle politique de l'Opep, tend à négliger le fait qu'au cours des années 1960, la demande pétrolière avait connu une croissance phénoménale, de plus de 7 % par an, et qu'à ce rythme, il fallait, pour continuer à couvrir la demande, découvrir l'équivalent d'une nouvelle Libye tous les ans ! Le choc de 1973 résulte plus de cette arithmétique que de la supposée ambition politique de l'Opep. La guerre du Kippour fut plus le prétexte politique que la cause profonde d'un choc pétrolier qui, selon toute vraisemblance, aurait eu lieu tôt ou tard : le rythme de la croissance économique mondiale de l'époque, basée sur une consommation effrénée de pétrole, n'était simplement pas soutenable ! La vraie force de l'Opep s'est plutôt révélée au début des années 1980 lorsque le prix est resté élevé alors que la demande diminuait ou stagnait en raison de la crise économique mondiale, et que l'offre augmentait sensiblement avec la mise en exploitation massive des réserves hors Opep (en mer du Nord, en Amérique du Nord, en Afrique, etc.). Durant toute cette période, l'Opep a agi comme le frein à la baisse des cours : elle n'empêcha pas la retombée des prix, mais la retarda considérablement grâce à l'introduction de quotas de production.*

### **L'Opep et le contrôle de la production**

*Les analyses du rôle de l'Opep tendent généralement à se concentrer sur les chocs pétroliers et ses politiques de prix. Or, c'est surtout la nationalisation progressive des actifs pétroliers dans la plupart des pays membres de l'Opep au cours des années 1970 qui consacra la prise de contrôle effective de la production par les gouvernements des États producteurs. Rupture radicale dans l'évolution de l'industrie pétrolière, ces nationalisations des activités pétrolières eurent lieu dans l'ensemble des grands pays producteurs. L'Algérie, l'Arabie saoudite, l'Irak, l'Iran, le Koweït et le Venezuela instaurèrent, à l'occasion des nationalisations, un monopole d'État complet. La Libye, l'Indonésie, le Nigeria et les Émirats arabes unis restèrent partiellement ouverts aux capitaux étrangers. Ces nationalisations provoquèrent une véritable déstructuration de l'industrie pétrolière. En quelques années, les compagnies internationales, jadis omnipotentes, se retrouvèrent amputées de toutes leurs activités d'exploration et de production dans la plupart des pays de l'Opep, c'est-à-dire de la presque totalité des réserves mondiales. À une industrie verticalement intégrée du puits à la pompe succéda un système dans lequel la production (assurée par les*

compagnies nationales des États producteurs), d'un côté, et le raffinage et la distribution (par les compagnies pétrolières internationales), de l'autre, étaient subitement découplés en deux pôles distincts. Le marché financier pétrolier est ainsi né du besoin de faire se rencontrer l'offre et la demande, c'est-à-dire les vendeurs (les producteurs) et les acheteurs (les raffineurs) de pétrole.

Depuis le milieu des années 1980, le marché fonctionnant selon une logique d'équilibre offre/demande s'est imposé comme le mécanisme unique de fixation du prix, alors que celui-ci résultait jusqu'alors de la seule volonté de l'acteur dominant, les compagnies pétrolières, puis l'Opep. Ces nationalisations provoquèrent une véritable déstructuration de l'industrie pétrolière. En quelques années, la décision de l'Opep de recourir à des quotas de production en 1982 résulte de cette évolution. Car l'Opep ne fixe plus aujourd'hui le prix auquel se vend son pétrole : ce sont les marchés de cotation (à Londres ou à New York) qui s'en chargent. Le seul moyen de pression sur le prix dont dispose encore le cartel est donc d'ajuster sa production pour peser sur l'équilibre entre l'offre et la demande.

Les ministres des pays membres se réunissent de quatre à sept fois par an pour coordonner leurs politiques pétrolières : toute hausse ou baisse de plafond de production est répartie proportionnellement entre tous les membres, mais certains d'entre eux comme l'Algérie ou le Nigeria réclament depuis plusieurs années une redistribution en leur faveur.

#### **L'Opep dans la compétition internationale**

Certes, l'Opep contrôle l'essentiel des réserves mondiales de pétrole : 77 % des réserves prouvées disponibles mondialement fin 2006 (soit environ 915 milliards de barils sur un total mondial estimé à 1 370 milliards de barils). La seule Arabie-saoudite, son chef de file, possède 22 % des réserves mondiales. Mais la hausse des prix du pétrole dans les années 1970 et 1980, qui a résulté directement de la politique mise en place par l'Opep, a entraîné le développement d'une forte concurrence causée par l'augmentation de la production dans des États non membres de l'Opep. Avec des prix maintenus élevés grâce à la politique de l'Opep, la production dans les pays non membres de l'Opep, où les coûts de production sont élevés, est devenue rentable. De nombreux pays à travers le monde ont donc profité directement de la politique de l'Opep pour développer une production concurrente à celle des membres du cartel, sans en assumer les contraintes en termes de quotas. Cette concurrence accrue a placé l'Opep dans une situation difficile voyant sa part de marché se réduire. La part de l'Opep dans la production mondiale, qui était de plus de 50 % en 1973, est tombée à moins de 30 % en 1985 avant de remonter aujourd'hui à environ 43 %. Cette situation de concurrence accrue est d'autant plus problématique que les États de l'Opep ne sont jamais parvenus à développer des économies diversifiées et se trouvent dans une situation de grande dépendance envers les revenus pétroliers. En Arabie saoudite, au Koweït, en Iran, en Irak, au Qatar, en Libye, au Nigeria, au Venezuela, dans les Émirats arabes unis ou en Algérie, le pétrole et le gaz contribuent pour plus de la moitié du produit intérieur brut. Cette dépendance limite considérablement les marges de manœuvre de l'Opep dans les périodes où la nécessité d'une politique coordonnée des pays producteurs se fait sentir, c'est-à-dire lorsque les prix du pétrole sont bas. En cas de baisse du prix du pétrole (comme ce fut le cas à la fin des années 1990 lorsque le prix du baril a atteint un plancher à 10 dollars), l'Opep est incapable à elle seule de peser efficacement sur les prix pour qu'ils remontent. Significativement, les accords de réduction de la production furent à l'époque élargis au-delà de l'Opep pour inclure les grands producteurs non membres du cartel comme la Russie, le Mexique, le Kazakhstan, l'Angola, Oman, la Norvège, etc. Sans la coopération de ces pays, l'Opep n'avait probablement plus un contrôle suffisant sur l'offre pour convaincre les marchés financiers de sa crédibilité.

#### **L'influence de l'Opep aujourd'hui**

Depuis la fin des années 1990, le prix du pétrole a considérablement remonté, atteignant 135 dollars par baril en mai 2008. S'ils se réjouissent de cette hausse, qui se traduit par d'importantes rentrées de devises, les pays-membres de l'Opep n'y ont en vérité pas de responsabilité directe. La hausse spectaculaire du prix résulte essentiellement de l'augmentation structurelle de la demande de pétrole en raison du boom économique en Chine et de la forte demande aux États-Unis, ainsi que des mouvements spéculatifs qui animent les marchés financiers et touchent celui du pétrole. A l'exception de l'Arabie Saoudite, tous les pays producteurs (qu'ils soient de l'Opep ou non) essaient de produire au maximum de leurs capacités de production afin de profiter pleinement de la conjoncture actuelle particulièrement

*favorable.*

*Selon la plupart des experts, l'Arabie saoudite serait la seule à conserver une maigre marge de manœuvre grâce à des capacités de production encore inutilisées. La crainte d'une pénurie sur le marché (en cas de défaillance d'un producteur par exemple) est l'une des raisons de la nervosité des opérateurs du marché pétrolier et de l'attraction des spéculateurs.*

*Le rôle de l'Opep dans l'augmentation du prix du pétrole et les records atteints en mai 2008 (135 dollars par barils) est à peu près nul ; d'autant que la hausse est tendancielle pour toutes les matières premières (et pas seulement pour le pétrole) car elle résulte d'un déséquilibre structurel entre l'offre et la demande du fait de la croissance économique chinoise. Ce n'est donc en réalité que lorsque le prix sera orienté à la baisse qu'il sera possible de juger de la véritable influence de l'Opep sur le marché pétrolier et, in fine, sur le niveau du prix : l'Opep sera-t-elle capable de maintenir le prix du pétrole à des niveaux élevés si en parallèle celui des autres matières premières baisse?*

*A l'heure actuelle, personne ne peut répondre. Mais l'évolution de l'Opep d'un côté, l'évolution des conditions de marché du pétrole de l'autre, rendent peu probable que l'Opep puisse prétendre rejouer le rôle qu'il a eu dans les années 1970 et 1980. De même qu'ils regardent aujourd'hui le prix du pétrole s'envoler (et s'en réjouissent), il y a fort à parier qu'ils devront également se contenter de le regarder baisser le jour où la conjoncture économique mondiale sera moins favorable.*

Source : La Documentation française

### 1.3.- la diversification des ressources énergétiques

Les énergies fossiles (le pétrole, le gaz naturel et leurs dérivés) représentent environ 55 % de la consommation mondiale d'énergie. Rappelons que ce sont ces combustibles qui permettent l'existence des moyens de transport rapides et efficaces dont nous disposons aujourd'hui, ainsi que celle d'une bonne partie des activités industrielles. Cependant, ce sont des ressources limitées, et la sécurité de l'approvisionnement est problématique pour de nombreux pays en développement non producteur de pétrole, comme le Sénégal.

Par ailleurs, l'utilisation de ces combustibles est la principale source des gaz à effet de serre, car elles rajoutent du gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) à l'air (environ 20 milliards de tonnes par an dans le monde) (Figure 4). Les océans, les forêts et, dans une moindre mesure, les autres plantes éliminent environ la moitié de l'excédent de gaz carbonique. Cependant, sa concentration ne cesse de croître : de l'ordre de 0,028 % en 1960, elle est actuellement de 0,0365 %. La concentration de méthane (CH<sub>4</sub>), un autre gaz à effet de serre, a doublé depuis la révolution industrielle. Les sources anthropiques sont les rizières, les décharges d'ordures, les élevages bovins, les fuites sur les réseaux de gaz et l'exploitation charbonnière. L'oxyde nitreux, ou protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) constitue un autre gaz à effet de serre, provenant de certaines industries et des excès d'épandages d'engrais. Les deux principaux gaz à effet de serre sont le gaz carbonique (qui contribue à l'effet de serre à hauteur de 60%) et le méthane qui n'a qu'une faible durée de vie dans l'atmosphère. Or, le gaz carbonique y demeure pendant plus d'un siècle. C'est pourquoi l'attention se focalise aujourd'hui sur la réduction des émissions de gaz carbonique.

Ainsi, pour pallier à ces problèmes environnementaux, des initiatives sont mises en place à travers des programmes ou des projets sur le développement des énergies renouvelables (solaire, éolien, biomasse...). Cependant, les alternatives au pétrole sont peu nombreuses. Les énergies à fort potentiel (comme le solaire) ne pourront se substituer au pétrole que par une volonté de rupture avec les usages traditionnels de cette énergie. C'est l'une des raisons pour lesquelles les biocarburants ou

agrocarburants font l'objet d'une attention particulière car, d'un point de vue de l'utilisation, les biocarburants ne représentent qu'une évolution technologique. Ils ne changent en rien le comportement du consommateur. En outre, les biocarburants sont supposés favoriser la diminution des émissions de gaz à effet de serre, même si certaines études indiquent que dans le long terme les énergies solaire et éolienne ont un potentiel plus élevé que la biomasse.

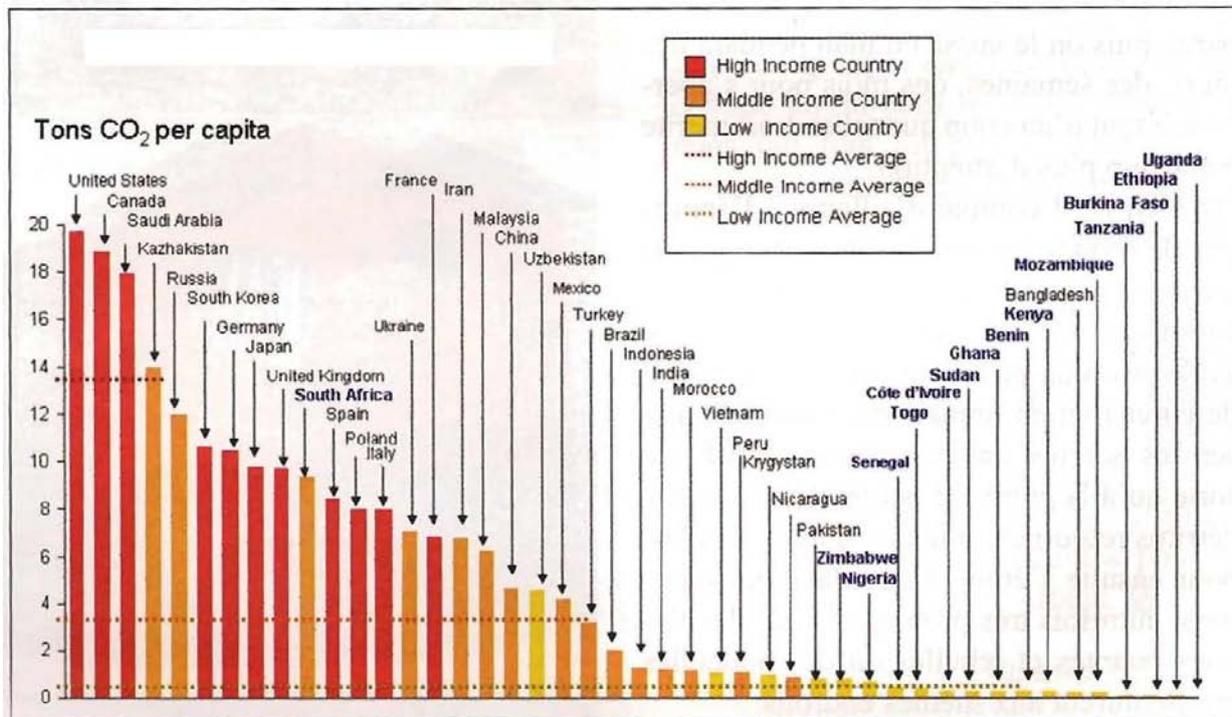


FIGURE 4. — Émission de CO<sub>2</sub> par pays

Source : VIE, juillet-août 2009

Aujourd'hui, la production des agrocarburants mobilise beaucoup de pays. En France, les agriculteurs ont fini de convaincre les autorités politiques de l'intérêt des biocarburants. Le pays s'est ainsi fixé l'objectif d'incorporer des carburants végétaux dans le gazole ou l'essence à hauteur de 10% en 2010. A l'échelon européen, la barre fixée pour la même période est de 5,75%, et doit atteindre 10% à l'horizon 2020. Au Sénégal, le lancement du programme national biocarburant en 2007 constitue un exemple de l'engouement suscité par les biocarburants à travers le monde.

Cependant, les agrocarburants font désormais l'objet d'un vif débat. D'une part, il semblerait que le bilan écologique des biocarburants serait dommageable en termes d'émission de gaz à effet de serre. D'autre part, son rôle potentiel dans la hausse des prix agricoles constitue la seconde critique adressée à cette filière émergente.

L'une des hypothèses de base de l'adoption des biocarburants est qu'ils constituent une source de carburant sans conséquence pour l'environnement, car les émissions de gaz à effet de serre associées à leur production et utilisation sont plus faibles que celles associées aux carburants fossiles traditionnels. Cette hypothèse ne fait pas l'objet d'un consensus. En effet, selon les estimations de l'AIE en 2004, l'utilisation des biocarburants engendrerait des économies en termes d'émissions de gaz à effet de serre de l'ordre de 20 à 90 % pour l'éthanol issu des cultures et d'environ 50% pour le biodiesel extrait des graines oléagineuses. En revanche, d'autres recherches ont montré que de telles

estimations sont incomplètes, puisque plusieurs aspects du cycle de vie et les effets indirects des biocarburants ne sont pas convenablement intégrés. La non-prise en compte des consommations intermédiaires actuellement assurées par des énergies fossiles, l'épandage des engrais, le gaz carbonique émis lors de la fabrication et du conditionnement des pesticides et des engrais, la conception des outils agricoles et des biocarburants eux-mêmes, la combustion du carburant "vert", peut créer de gros écarts de calcul sur la relative efficacité des sources de biocarburant. L'allocation de la terre à la production de céréales ou d'autres produits agricoles nécessaires à la filière biocarburants entraîne la mobilisation de nouvelles terres pour la production de biens alimentaires (impact extensif). Cet effet n'est pas neutre d'un point de vue économique (les nouvelles terres sont a priori moins productives) et d'un point de vue environnemental (la mise en culture de nouvelles terres implique des émissions de carbone). En cultivant les agrocarburants sur des terres agricoles existantes ou sur des écosystèmes naturels (forêts tropicales, forêts sèches, tourbières, etc.), on prive la planète du stockage d'énormes quantités de carbone. De surcroît, la transformation en champs d'agrocarburants génère du carbone stocké dans la biomasse ou dans les sols.

Par ailleurs, l'explication de la hausse des prix agricoles entre 2006 et 2008 par le développement de la filière des biocarburants a soulevé un débat dans plusieurs sphères. D'une manière générale, les conclusions convergent vers une contribution positive, tout en soulignant que d'autres facteurs rentrent en jeu (VON BRAUN, 2008). Ainsi, selon le Programme Alimentaire Mondial (Pam), les biocarburants représentent un des quatre facteurs potentiels (forts taux de croissance en Chine et en Inde, chocs climatiques, prix élevés du pétrole) influant sur la hausse des prix alimentaires et menaçant ainsi la sécurité alimentaire dans le monde (SHEERAN, 2008). Cependant, il n'est pas établi un lien direct sur la contribution des biocarburants dans la hausse des prix alimentaires. Selon un rapport brésilien, cette hausse serait principalement due à la spéculation sur le marché des biens. (FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS, 2008)

En définitive, la durabilité de la production de biocarburants peut être effectivement entamée si elle est réalisée de manière intensive : consommation de grandes quantités d'eau, pollution des eaux par l'usage d'engrais et pesticides, épuisement des sols. Par exemple, la forte demande de maïs, de blé, d'huile de palme et de colza, induite par la production des biocarburants, participe à la destruction des forêts tropicales par l'accroissement des superficies cultivées, avec des conséquences écologiques souvent irréversibles. Ainsi, l'utilisation des biocarburants présente aussi bien des impacts positifs que négatifs. Le bilan réel dépend en grande partie de la filière utilisée. Les filières de deuxième génération présenteraient un bilan environnemental nettement positif, notamment les micro-algues qui consomment de grandes quantités de gaz carbonique pour produire du biocarburant.

## 2. L'énergie au Sénégal

---

Le secteur énergétique sénégalais se caractérise par une forte dépendance vis-à-vis des importations de pétrole pour faire face à ses besoins en énergie commerciale et particulièrement pour la production d'énergie électrique. Par conséquent, ce secteur éprouve d'énormes difficultés pour assurer convenablement l'approvisionnement des ménages, de l'industrie ainsi que de tous les autres secteurs d'activités. Le renchérissement sans précédent des prix des produits pétroliers a été, en effet, le déclencheur d'une grave crise du système d'approvisionnement énergétique, manifestée par des

périodes de pénurie dans la distribution aussi bien des carburants, du gaz butane que de l'électricité. Ce qui a d'ailleurs entraîné en août 2009 des soulèvements populaires contre les délestages intempestifs.

Par ailleurs, la forte dépendance vis-à-vis du pétrole importé place le Sénégal parmi les pays où l'énergie coûte très cher et rend difficile la gestion macroéconomique, en vue d'une maîtrise de l'inflation et de la lutte pour l'éradication de la pauvreté. La crise énergétique pose ainsi une sérieuse hypothèque sur la croissance économique, imposant ainsi à l'État des efforts financiers colossaux pour restaurer les conditions de fonctionnement du secteur. En 2006, près de 140 milliards de FCFA ont été dépensés en termes de subvention dans le secteur énergétique.

A titre d'illustration, la facture pétrolière du Sénégal est passée de 185 milliards de FCFA en 2000 à 384 milliards de FCFA en 2006, puis à 623 milliards de FCFA en 2008, soit une hausse de plus de 40% en deux ans (Figure 5). Aussi, plus de 46 % du revenu des exportations sont-ils actuellement mobilisés pour honorer cette facture (SIE 2007).

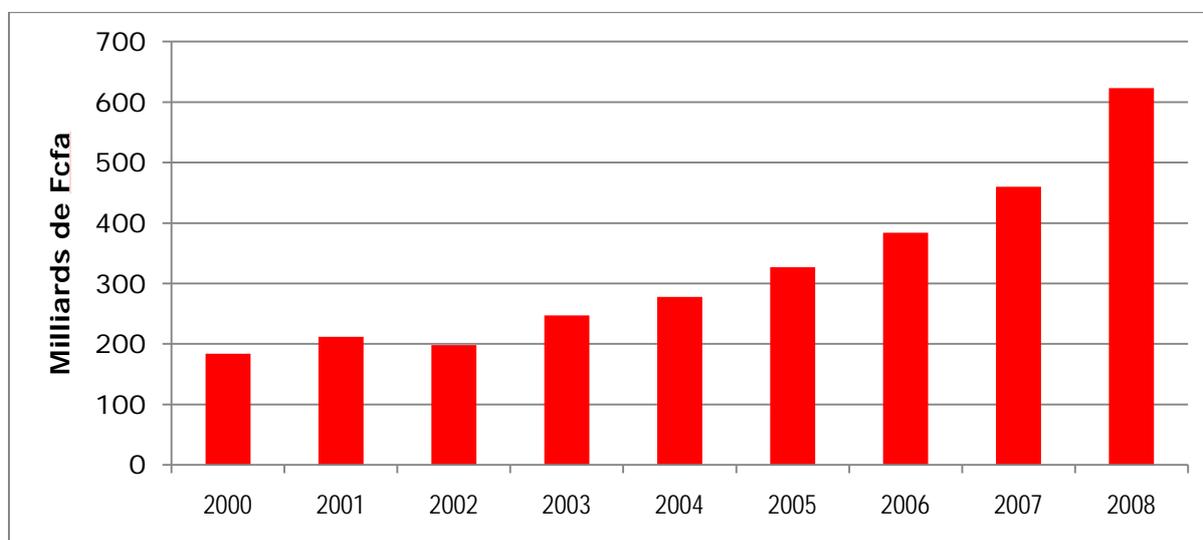


FIGURE 5. — *Facture pétrolière du Sénégal de 2000 à 2008.*

Source : Statistiques SIE

Dans un contexte caractérisé par une crise du secteur énergétique, les autorités sénégalaises réfléchissent sur de nouvelles options politiques pour réduire les importations d'hydrocarbures et acquérir une certaine indépendance énergétique. C'est dans cette perspective que s'inscrit la promotion des biocarburants au niveau national.

### 2.1. L'aval du secteur énergétique : une offre fortement dépendante de l'extérieur face à des potentialités faiblement exploitées

Les approvisionnements en énergie du Sénégal sont dominés par la biomasse (57 %), suivie des produits pétroliers (38 %).

Avec un total de 2 989 Ktep (Kilo de Tonnes Equivalent Pétrole) pour l'année 2006, l'approvisionnement du Sénégal en énergies primaires a connu une croissance de 9% par rapport à l'année précédente. Cet approvisionnement repose majoritairement sur la biomasse et les produits pétroliers –représentant plus de 95% du total (Figure 6).

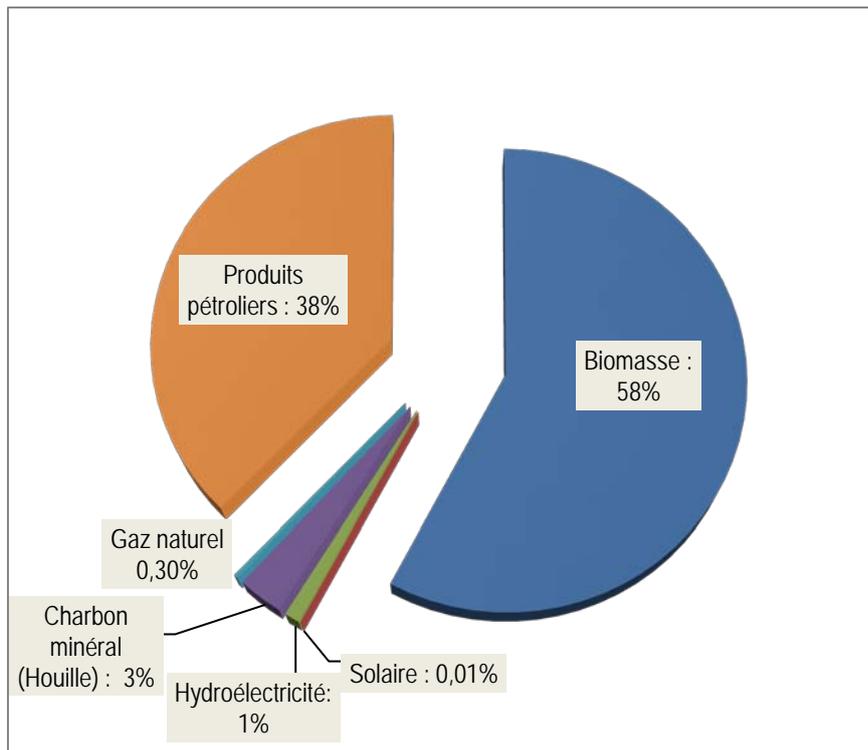


FIGURE 6. — Offre intérieure par type d'énergie au Sénégal en 2006.  
 Source : Les auteurs, à partir des données SIE-Sénégal, 2007

Pour l'année 2005, la biomasse occupait la seconde place (43,51%) en termes d'approvisionnement, derrière les produits pétroliers (51,71%)<sup>6</sup>. Cependant, la tendance s'est inversée en 2006 avec une progression de la part de la biomasse sur le total des approvisionnements (58%)<sup>7</sup>, soit 1 734 Kt de bois, en raison du recours aux énergies traditionnelles. Le potentiel en biomasse est estimé à 331,3 millions de mètres cubes, principalement assurés par les régions méridionales du Sénégal : 50% pour Tambacounda et 40% pour Kolda et Ziguinchor (SARR, 2005 ; ENEFEBIO, 2007). De plus en plus, ces zones forestières sont sujettes à une exploitation intense de la biomasse. Le bois de feu et le charbon de bois représentent les deux formes de biomasse utilisées par les ménages ruraux et urbains comme combustible domestique. Au niveau industriel, les sociétés comme la Suneor et la CSS exploitent la biomasse sous forme de résidus agricoles pour la génération d'électricité (Youm et al, 2000).

Le poids de la facture pétrolière sur l'économie aurait pu être atténué, si les potentialités énergétiques du pays étaient exploitées de manière efficace. En effet, le Sénégal dispose de pétrole lourd à travers le gisement de la Dôme Flore, dans la zone maritime commune partagée avec la Guinée Bissau. Malgré le niveau élevé des réserves, estimées à un milliard de barils<sup>8</sup>, l'exploitation pose encore problème.

L'hydroélectricité constitue une autre source d'approvisionnement en énergie, mais elle a occupé une part assez marginale (1%) sur l'offre énergétique globale<sup>9</sup> en 2006. Cette source d'approvisionnement n'est pas négligeable, puisque le potentiel de production des deux fleuves Sénégal et Gambie est estimé à 1 000 mégawatt par an (MINVIELLE, 1999).

<sup>6</sup> Système d'Information Énergétique du Sénégal (SIE-Sénégal), Rapport 2005

<sup>7</sup> Système d'Information Énergétique du Sénégal (SIE-Sénégal), Rapport 2007

<sup>8</sup> Lettre de Politique de Développement du Secteur Énergétique, LPDSE 2008

<sup>9</sup> Système d'Information Énergétique du Sénégal (SIE-Sénégal), Rapport 2007

La part du Sénégal dans la production hydroélectrique du barrage de Manantali<sup>10</sup>, s'élève à 234 gigawatt heure en 2006 ; ce qui représente environ 10% de la production totale d'électricité au Sénégal. Cette production a connu une baisse par rapport à celle de l'année 2005 (267 gigawatt heure), liée surtout à la baisse du productible de Manantali.

Le potentiel solaire et éolien est considérable (Tableau II) ; son exploitation permettrait de combler le déficit énergétique du pays. En effet, le Sénégal dispose en moyenne de 3 000 heures d'ensoleillement annuel. L'énergie solaire reçue est estimée à 2 000 kilowatt heure par mètre carré et par an (YOUM et al, 2000). Cependant, le coût des installations est souvent avancé comme un obstacle majeur au développement du solaire en tant que source d'approvisionnement énergétique. Malgré le niveau des investissements requis pour l'installation du solaire, l'État a mis en place une politique d'électrification rurale - pilotée par l'Agence sénégalaise d'électrification rurale (Aser) - utilisant cette source d'énergie. Par ailleurs, l'énergie éolienne devrait aussi être exploitée, avec des vitesses de vent comprises entre 3 et 5 mètres par seconde et un potentiel journalier extractible estimé à 1,5 kilowatt heure par mètre carré (YOUM et al, 2000 ; CAMBLONG et al, 2009).

Enfin, le gaz naturel et le charbon minéral constituent d'autres sources d'énergie, même si leurs contributions à l'approvisionnement énergétique du pays restent souvent négligeables (Figure 6). Le gaz naturel est transformé par la Senelec pour assurer sa production d'électricité, bien que sa part y reste négligeable, comparée aux produits pétroliers comme le fioul ou le diesel-oil. Les potentialités en gaz naturel sont estimées à 400 millions de mètres cubes en 2007. Il existe un grand site d'exploitation dans la zone de Diamniadio. En outre, le pays détient quatre turbines à gaz d'une puissance totale de 88 gigawatt heure, équivalant à 8% de la fourniture en énergie. Leur âge est compris entre 4 et 32 ans (RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL, 2005).

Avec une consommation annuelle de près de 500 000 tonnes de produits pétroliers, les besoins de la Senelec représentent un poids de l'ordre de 49 % de la demande nationale en 2006.

TABLEAU II  
Types, localisation et potentialités des ressources énergétiques du Sénégal

Ressources	Sites	Potentiel
Biomasse	Tambacounda, Kolda, Ziguinchor	331,3 millions de m <sup>3</sup>
Pétrole	Casamance (Pétrole lourd)	100 millions de m <sup>3</sup>
Gaz naturel	Diamniadio	400 millions de m <sup>3</sup> (réserves de 30,4 milliards de m <sup>3</sup> )
Tourbes	Niayes	390 millions de m <sup>3</sup>
Hydroélectricité	Fleuves Sénégal et Gambie	1000 MW
Solaire photovoltaïque	Tout le territoire	6 kWh/m <sup>2</sup> /jour 3000 heures d'ensoleillement
Eolien	Grande côte	5 m/s
Source : ENDA ÉNERGIE, 2005 ; ENEFIBIO, 2007		

<sup>10</sup> Barrage régulateur et centrale hydroélectrique édifié sur le Bafing (Fleuve Sénégal) pour produire environ 800 millions de kilowattheures d'énergie hydroélectrique ; ouvrage commun au Mali, à la Mauritanie et au Sénégal

## 2.2. L'amont du secteur énergétique : une demande rythmée par la croissance urbaine

L'urbanisation du Sénégal est caractérisée par une croissance régulière. Plus de la moitié de la population nationale est établie dans les centres urbains (52% en 2008). La demande énergétique nationale est dominée par les ménages dont la part correspond à 54% de la consommation totale. Cette part a connu un accroissement d'environ 15% entre 2000 et 2006, et elle s'explique principalement par la croissance démographique. Le secteur du transport occupe la seconde position en termes de consommations énergétiques, suivi de celui de l'industrie, avec des parts respectives de 34 % et 9 % (Figure 7).

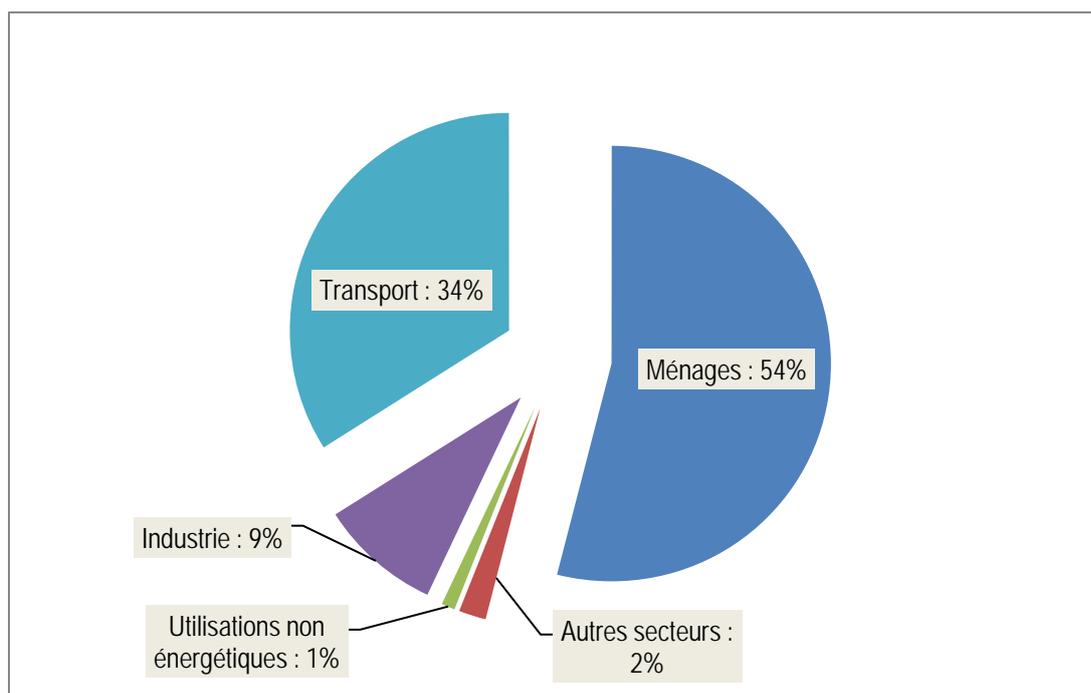


FIGURE 7. — *Consommations finales par secteur.*

Source : Les auteurs, à partir des données SIE-Sénégal, 2007

Les sources énergétiques diffèrent selon les secteurs ; les ménages utilisent principalement les énergies traditionnelles comme la biomasse ; tandis que les secteurs du transport et de l'industrie dépendent des énergies modernes, tels les produits pétroliers. Ainsi, le bois de feu et le charbon de bois ont respectivement fourni 58 et 26% de la consommation énergétique des ménages en 2006. Cependant, la consommation des ménages a également concerné les énergies modernes, sous forme de GPL (11%), d'électricité (4%) et de pétrole lampant (1%). Concernant la consommation d'électricité, on peut noter des disparités entre ménages selon les lieux de résidence : 77% des ménages y ont accès en zone urbaine contre seulement 16% en zone rurale.

Le diesel et le gasoil permettent de satisfaire plus de la moitié des besoins énergétiques du secteur des transports, dominé par les voies de communication terrestre. Ceci peut s'expliquer par le développement du parc automobile, qui a connu une hausse de 38,2% entre 1995 et 2005.

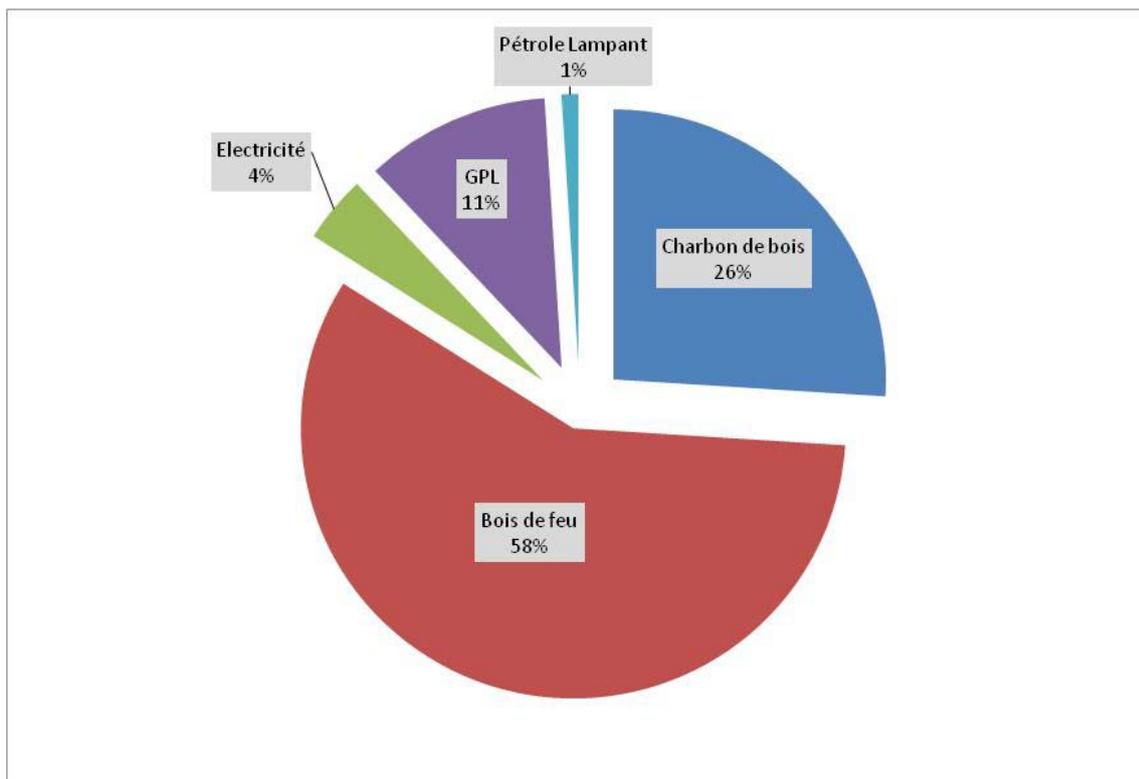


FIGURE 8. — *Consommations finales par produit.*  
 Source : Les auteurs, à partir des données SIE-Sénégal, 2007

Enfin, la consommation d'énergie par habitant reste très faible. En considérant la période 2004-2007, il apparaît que la consommation moyenne d'énergie par tête pour le Sénégal est de 271 kg équivalent pétrole, alors que celle de l'Afrique du Sud représentait 2 518 kg équivalent pétrole (WOLDE-RUFAEL, 2009).

### 2.3. Les politiques énergétiques au Sénégal : les grands traits

D'une manière générale, la politique énergétique sénégalaise peut se résumer en trois « Lettres de Politique de Développement du Secteur de l'Énergie » (LPDSE) datant de 1997, 2003 et 2008.

La première lettre de politique (LPDSE, 1997) avait retenu comme objectifs (i) d'éliminer les facteurs d'inefficacité; (ii) de diminuer le coût d'approvisionnement supporté par les consommateurs et (iii) de favoriser le financement du développement du secteur de l'énergie. La mise en œuvre du programme de réformes n'a pas permis d'atteindre totalement les objectifs visés, en particulier, pour ce qui concerne le financement du développement, ainsi que l'instauration davantage de concurrence dans le sous secteur des hydrocarbures et dans la production d'énergie électrique. Par ailleurs, ces réformes qui devaient se traduire par un changement du rôle de l'État dans le financement du développement, notamment par une plus grande implication du secteur privé, n'ont pas permis d'enregistrer des avancées significatives. Près de cinq ans après la mise en application de ces réformes, des problèmes subsistent et pénalisent la réalisation des objectifs de l'État dans ce secteur.

En avril 2003, le Gouvernement du Sénégal a signé une seconde Lettre de politique (LPDSE 2003), exprimant ainsi sa volonté de parachever le programme de réformes du secteur de l'énergie mises en

œuvre entre 1998 et 2000. Les réformes comprennent la définition de nouvelles mesures aptes à favoriser le développement du secteur, une plus grande implication du secteur privé et la réduction du coût d'approvisionnement supporté par les consommateurs. Les principaux axes de la stratégie retenue par le Gouvernement consistaient à :

- (i) restructurer le sous-secteur de l'électricité en vue du désengagement de l'État et d'une plus grande implication du secteur privé dans l'investissement et la gestion aussi bien de Senelec que de l'électrification rurale ;
- (ii) renforcer les conditions de concurrence dans le sous-secteur des hydrocarbures ;
- (iii) intensifier la promotion du bassin sédimentaire sénégalais ; et
- (iv) consolider la gestion durable des ressources ligneuses par la responsabilisation accrue des collectivités locales.

Quatre ans après la signature de la LPDSE 2003, le secteur de l'énergie est encore traversé par une vague de tensions dans l'approvisionnement des ménages, de l'industrie ainsi que de tous les autres secteurs.

Cependant, en 2003 comme en 1997, les énergies renouvelables et les biocarburants ont été pratiquement absentes des politiques de développement du secteur de l'énergie. Les réalisations dans ce domaine ont été jusqu'ici très limitées et, de surcroît, beaucoup d'expériences n'ont pu être pérennisées.

Cette lacune a été corrigée dans la dernière Lettre de politique (LPDSE 2008) dont l'objet est de préciser les objectifs poursuivis par le Gouvernement dans le secteur ainsi que les stratégies qu'il entend appliquer pour la période 2007-2012, tenant compte de l'enjeu que représente le secteur pour le développement économique et social du pays.

La nouvelle politique énergétique du Gouvernement développée dans la LPDSE 2008, met en avant trois objectifs : (i) assurer l'approvisionnement en énergie du pays en quantité suffisante, dans les meilleures conditions de qualité et de durabilité et au moindre coût, (ii) élargir l'accès des populations aux services modernes de l'énergie et (iii) réduire la vulnérabilité du pays aux aléas exogènes, notamment ceux du marché mondial du pétrole.

En ce qui concerne la stratégie, le Gouvernement a retenu les principaux axes suivants :

- le développement et l'exploitation des potentialités énergétiques nationales notamment dans le domaine des biocarburants et des énergies renouvelables ;
- la diversification énergétique à travers la filière charbon minéral, le biocarburant, la biomasse, le solaire, l'éolienne, etc., pour la production d'électricité ;
- le recours accru à l'hydroélectricité dans le cadre de la coopération régionale notamment au sein des organismes de bassins fluviaux et du WAPP ;
- la sécurisation de l'approvisionnement en hydrocarbures du pays par le renforcement du raffinage local et la coopération avec des pays producteurs de pétrole ;
- l'adaptation de l'infrastructure énergétique à la demande en s'appuyant sur le secteur public et sur le secteur privé

- l'accélération de l'accès à l'électricité, en particulier avec la promotion de l'électrification rurale et le développement des services énergétiques pour la satisfaction des activités productives et sociales.
- la maîtrise de la demande d'énergie et l'amélioration de l'efficacité énergétique ;
- la consolidation de la gouvernance du secteur de l'énergie ;
- la restructuration du sous-secteur de l'électricité en vue d'une plus grande efficacité et d'une implication judicieuse du secteur privé ;
- la consolidation de la politique d'aménagement des ressources forestières en vue d'un approvisionnement durable des populations en combustibles domestiques.

Les biocarburants constituent ainsi un élément nouveau dans les politiques énergétiques et agricoles. C'est dans cette optique, que le Gouvernement a lancé en 2007 le programme spécial biocarburants. La volonté politique de développer cette source d'énergie a été renforcée lors de la réunion convoquée à Dakar par le Président du Sénégal pour la mise en place de l'Association des Pays Africains Non Producteurs de Pétrole (APANPP), le 10 novembre 2006. La stratégie de l'État repose sur la promotion du *Jatropha curcas L* pour la production d'huile. Par ailleurs, le gouvernement du Sénégal veut s'appuyer sur la coopération Sud-Sud pour appuyer le développement des biocarburants. Le Brésil, du fait de son expérience dans la production de biocarburants, est ainsi un partenaire stratégique du Sénégal. Au niveau sous-régional, l'Uemoa contribue au développement de la filière à travers le Programme Régional Biomasse Énergie, en mettant à la disposition du Gouvernement du Sénégal une enveloppe de 98 millions de FCFA pour la mise en œuvre d'une « unité expérimentale de production d'électricité à partir de la biomasse ».

Toutefois, le programme Biocarburant ne semble prendre en compte que l'amont de la filière. L'aval n'a pas encore fait l'objet d'une quelconque législation. Cependant, une Loi d'orientation sur les biocarburants, ainsi que des décrets d'application, sont en cours d'élaboration.

## DEUXIEME PARTIE : Les biocarburants au Sénégal : potentiels et expériences

L'insertion des biocarburants dans les espaces agricoles sénégalais est accélérée par le Gouvernement, à travers la mise en œuvre du Programme national. Diverses initiatives sont en cours pour promouvoir les biocarburants. L'objectif visé est de produire suffisamment de bioénergies, capables de lutter contre la dépendance énergétique du Sénégal. Diverses questions interpellent les acteurs : questions de la rentabilité, des impacts sur l'homme et son espace, de la viabilité de ce système de culture émergent, etc. Des plants de *Jatropha* sont distribués dans les Communautés rurales. Il s'agit là d'un segment de la filière biocarburant en construction (l'amont particulièrement), pour une meilleure maîtrise du secteur énergétique et une amélioration des conditions de vie des populations. Cependant, comme dans beaucoup de pays, les bio-énergies font l'objet de réflexions, de discussions et de controverses au Sénégal.

## 1. Les biocarburants dans l'agriculture sénégalaise

---

### 1.1. Généralités sur la production de biocarburants au Sénégal

#### 1.1.1. Les facteurs physiques

Il est nécessaire dans ce travail, de préciser que les biocarburants, tels que compris par les acteurs au Sénégal, concernent l'exploitation de l'huile du *Jatropha* comme biodiesel et du bioéthanol tiré de la production de la canne à sucre. Le *Jatropha* tout comme la canne à sucre sont des espèces cultivées sous les tropiques qui s'adaptent à un climat de type tropical et subtropical.

De manière générale, le climat du Sénégal, de type sahélien dans sa grande majorité, comprend tous les mécanismes du climat tropical ouest-africain (LEROUX, 1979). Les ressources en eau sont relativement importantes. Les précipitations sont très fluctuantes dans le temps et dans l'espace, croissantes du Nord au Sud (Figure 9). Tout comme la situation par rapport au littoral, elles influencent les températures. Ainsi, en moyenne celles-ci tournent autour de 24°C dans les régions situées en bordure de l'Océan atlantique (Dakar, Ziguinchor) et 30°C dans les régions de l'intérieur, avec des maxima de l'ordre de 40°C (Tambacounda, Kolda, Matam, Linguère).

Le *Jatropha* s'adapte à des intervalles de températures variant entre 20 et 28°C ; il tolère par ailleurs les températures extrêmes et sa production devient faisable dans des conditions pluviométriques comprises entre 250 et 3000 mm d'eau par an.

Les principaux types de sols qu'on rencontre dans les zones agro-écologiques du pays sont les sols sablonneux et secs au nord du pays, les sols ferrugineux dans les régions centrales et les sols latéritiques dans le sud (CSE ; 2005). Le *Jatropha* est apte à pousser sur des sols peu acides, lourds, même si le sol aéré reste le type le plus favorable à son développement. Il a besoin de phosphate et de magnésium comme fertilisants.

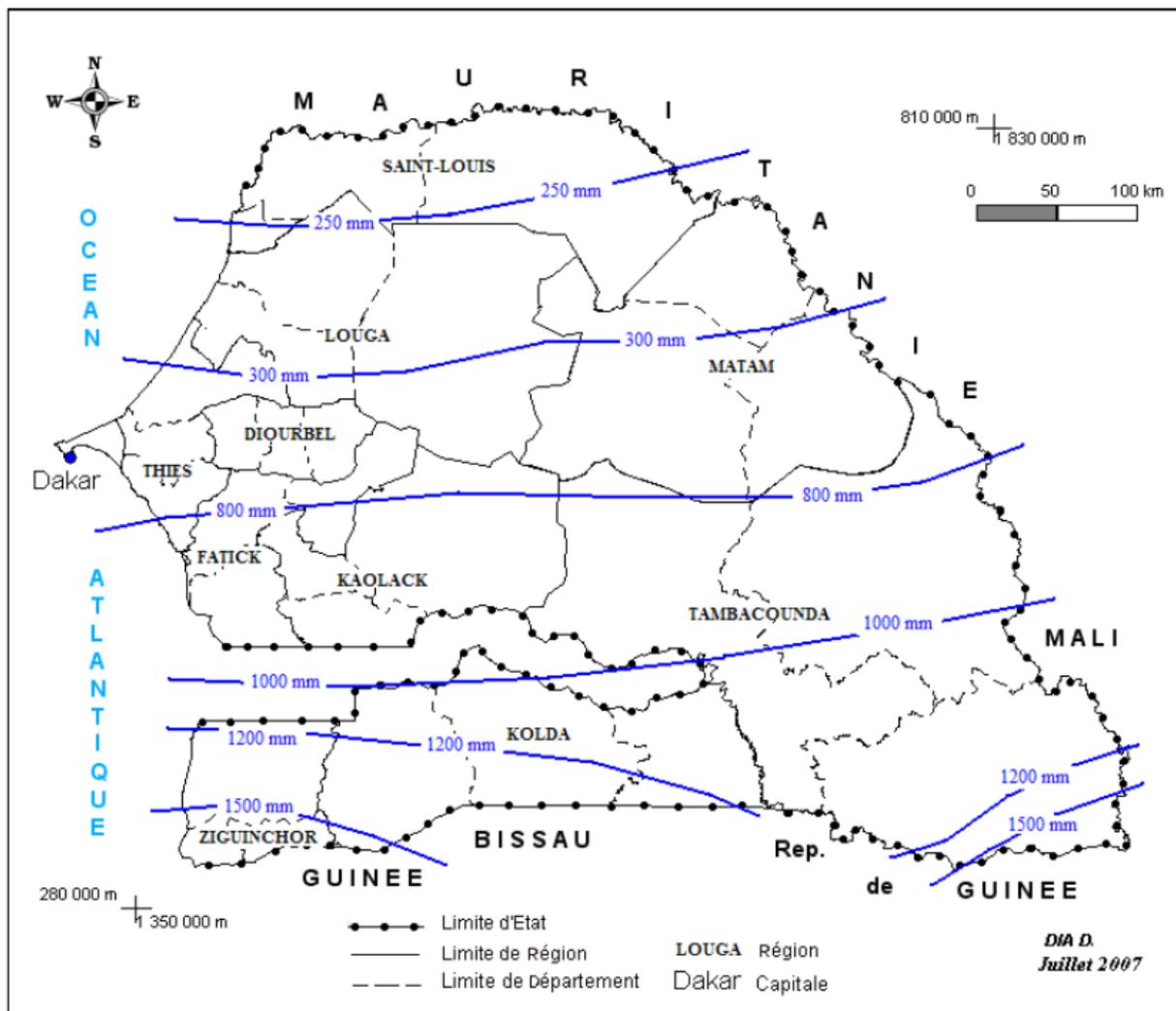


FIGURE 9. — Variations des précipitations du Sud au Nord du Sénégal.

Source des données : Météo nationale

Ces paramètres écologiques sont remplis dans certains endroits du territoire national. Ainsi, la culture du *Jatropha* au Sénégal, pour une optimisation des rendements, exige un choix judicieux des sites, suivant des données physiques pertinentes. De même, des mesures d'accompagnement doivent être prévues pour son introduction dans des zones relativement peu appropriées pour son développement culturel. Par exemple, dans la moitié Nord du Sénégal, où les précipitations n'excèdent pas 500 mm par an, le recours à l'irrigation demeure une voie privilégiée pour une culture performante (Figure 9).

Le Sénégal est relativement bien pourvu en eau superficielle. Les fleuves, affluents, lacs et vallées permettent de couvrir une bonne partie des besoins nationaux en eau et en énergie, mais ils restent insuffisamment exploités. Les principales ressources en eau de surface sont le fleuve Sénégal, le fleuve Gambie, le fleuve Casamance, le Sine, le Saloum, la Kayanga, la Falémé, l'Anambé, le lac de Guiers, etc. Ces ressources sont évaluées à 31 milliards de mètre cube d'eau (CSE, 2005) et offrent des potentialités de développement agricole. C'est ainsi que le *Jatropha* et la canne à sucre trouvent des opportunités de mise en valeur par l'irrigation suivant les zones agro-écologiques. Pour la canne à sucre, les eaux du fleuve Sénégal alimentent les exploitations de la Compagnie sucrière sénégalaise (CSS).

### 1.1.2. Les facteurs techniques dans les zones de production

La germination du *Jatropha* est faite sous deux formes. Dans les conditions optimales de température, d'eau et de qualité des sols, le semis des graines ou le repiquage des boutures constituent les techniques de plantation du *Jatropha*.

Les graines destinées aux semis émanent des fruits mûrs (fruits jaunes). Elles peuvent être semées la même année ; elles peuvent être issues des graines récoltées lors de la campagne précédente (KAUSHIK et al, sd). Ces graines présentent de meilleurs taux de germination, les plantes sont plus vigoureuses avec des rendements davantage plus élevées.

Par ailleurs, ces graines peuvent être entretenues dans une pépinière avant la plantation de l'exploitation.



*Des plants de Jatropha en pépinière, produits par les Femmes Forestières de Kaffrine. Plusieurs milliers de plants de Jatropha sont entretenus et revendus directement aux planteurs ou indirectement par le biais de l'Isra et du service des Eaux et Forêts. Cette pépinière a contribué activement au programme national « Biocarburants »*

©D. DIA, août 2009

Dans d'autres circonstances, les boutures de *Jatropha* peuvent également être plantées directement. Il s'agit de branches de deux à trois centimètres de long, taillées au niveau le plus bas ; la plante doit être assez vigoureuse. Les boutures, pour une germination optimale, sont plantées en début de saison des pluies, à défaut d'un système d'irrigation performant.



*Des boutures de Jatropha prêtes à être repiquées dans une exploitation à Koylal dans le Département de Kaolack. Elles sont plantées en milieu de saison des pluies, en association avec du sorgho, du gombo, du mil souma. La technique de plantation consiste à tracer des lignes parallèles de Jatropha (écartements de 4mX4) entre lesquelles sont plantées les autres spéculations vivrières.*

©D. DIA, août 2009

Au Sénégal, pour l'essentiel des exploitations rencontrées sur le terrain, les plants sont issus des pépinières de l'Isra ou de certains prestataires de services comme les Femmes forestières de Kaffrine. Celles-ci ont contractualisé avec l'Isra pour la fourniture de plants. Le bouturage est faiblement utilisé

dans l'ensemble des sites visités. Dans certains champs, les graines arrivées à maturation et qui décrochent, repoussent autour de la plante mère. Ces repousses sont repiquées, surtout pour remplacer les plantes mortes.

L'absence d'opération de récolte se justifie par le manque de moyen des exploitants pour prendre en charge la main-d'œuvre. Par ailleurs, l'absence de débouchés pour cette filière constitue la raison principale pour laquelle les producteurs ne s'adonnent pas à la récolte.

La fertilisation est une pratique rare dans les exploitations paysannes. Elle est davantage mise en valeur dans les systèmes de production intensifs, notamment ceux utilisant un réseau d'irrigation comme la culture de la canne à sucre par la Compagnie sucrière sénégalaise. De même, la lutte phytosanitaire est marginale dans l'essentiel des exploitations. Les producteurs admettent la rusticité du *Jatropha*, ce qui réduit les recours aux produits phytosanitaires.

### 1.1.3. Les facteurs socio-économiques

Les biocarburants constituent une nouvelle dynamique dans les relations entre les pays du Nord et ceux du Sud. De plus en plus, des investisseurs du Nord établissent des liens avec les acteurs des pays du Sud pour promouvoir les cultures de biocarburant. Les budgets proposés par les investisseurs sont assez élevés, constituant ainsi des enjeux dans les pays à faible revenu, où les logiques des exploitations agricoles et familiales ne sont pas fondées sur l'agrobusiness. Le développement des cultures de biocarburant se fait-il au détriment des cultures vivrières traditionnelles, voire des structures sociales ? La mise en place de ces cultures émergentes dans nos espaces n'interpelle-t-elle pas les élus locaux dans le mode de gestion du foncier ?

### 1.2. Cultures traditionnelles vs biocarburants : compétition ou complémentarité ?

Le *Jatropha* est connu dans les paysages agraires du Sénégal. Longtemps utilisé pour la délimitation des champs, le *Jatropha* est une plante sans valeur économique pour les producteurs. Il a également toujours servi de haie vive dans les exploitations agricoles. Aujourd'hui, les plantes de *Jatropha* ayant une envergure significative restent les haies vives dans les villages. Mais, les mutations intervenues dans le domaine de l'énergie font de cette espèce une plante à vocation économique.



*Ici, le Jatropha comme moyen de délimitation des parcelles de culture (photo de gauche) et comme haie vive (image de droite), respectivement à Darou Salam (CR de Dialacoto, Département de Tambacounda) et Dindi Felo (Département de Kédougou) ©D. DIA, août 2009*

« La stratégie préconisée est d'intégrer les plantations de *Jatropha curcas* dans les systèmes agricoles locaux existants afin de protéger les activités agricoles traditionnelles qui sont essentielles pour la sécurité alimentaire. Les plantations en cultures pures sont envisagées uniquement dans les terres dégradées. Cette culture de *Jatropha curcas* peut donc, sans entrer en compétition avec les cultures vivrières, constituer un nouvel outil de développement comme nouvelle filière agricole » (Isra, 2009). Cependant, en l'état actuel, le recensement des terres dégradées ne semble pas avoir été mené dans toute l'étendue du territoire national. Les résultats sur le terrain montrent que le *Jatropha* est davantage cultivé en association avec les cultures traditionnelles (Figure 10). Dans ces espaces où la terre n'est pas totalement dégradée, les cultures traditionnelles ont cédé une partie de l'espace au *Jatropha*. Pour l'essentiel, il s'agit de parcelles avec des allées de *Jatropha* sur des écartements variables de quatre mètres sur deux mètres ou de trois mètres sur deux mètres. A ce jour, aucune étude ne détermine la perte de cet espace anciennement alloué aux cultures traditionnelles au profit du *Jatropha*. Ce phénomène ne constitue-t-il pas une source de risque par rapport à la sécurité alimentaire des populations paysannes ?

Le constat est pratiquement le même au Burkina Faso, où des acteurs estiment que la culture du *Jatropha* associée aux cultures traditionnelles constitue des facteurs de risque. Au cours d'une interview à Koudougou de Maurice OUDET<sup>11</sup>, le 20 septembre 2009, il évoquait le danger de l'introduction du *Jatropha* dans les systèmes de culture :

*« le risque est grand que le jatropha envahisse tout le Burkina. Partout on vante le mérite de cette plante, qu'on appelle déjà l'or vert (alors qu'elle n'a pas fait ses preuves comme culture industrielle) : elle n'entrerait pas en concurrence avec la production de produits alimentaires, puisque c'est un poison, ou parce qu'elle pousse sur des terres arides. Mais tout le monde sait que si on veut une production intensive d'huile (ce que recherchent les sociétés industrielles) il vaut mieux lui offrir une bonne terre bien arrosée ! Donc une terre, qui pourrait produire du maïs ou du riz, mais qui produira du poison. Ce n'est pas pour rien que les mossis appellent cette plante « wā-n-bāng-ma », c'est-à-dire, « croque moi, et tu comprendras qui je suis », un vrai poison ! Va-t-on sacrifier un tiers des terres du Burkina pour produire du poison alors que notre préoccupation est de pouvoir nous nourrir nous-mêmes, et pas d'offrir du carburant aux véhicules des grandes puissances ».*

Pour garantir une complémentarité entre les cultures vivrières et les biocarburants, les masses paysannes ont besoin d'une maîtrise des techniques de cultures, des enjeux et des débouchés et d'une meilleure perception. Ces éléments doivent être fournis par un renforcement des capacités, une information efficace sur l'environnement de la filière des biocarburants. En réalité, les biocarburants devront être totalement considérés comme filière pour susciter une appropriation par les acteurs ruraux. Sans quoi, la culture du *Jatropha* restera toujours marginale comme c'est le cas dans la plus grande partie des exploitations agricoles du pays. En effet, l'entretien de la culture du *Jatropha* semble négligé du fait de l'absence d'informations réelles des producteurs sur les itinéraires techniques. Le champ de *Jatropha* est le dernier à être entretenu, protégé ou mis en valeur. Il est biné tardivement, rarement

---

<sup>11</sup> Maurice OUDET est le Président du SEDELAN, Service d'édition en langues nationales, créé en 1997 au Burkina Faso. Le site web [www.abcburkina.net](http://www.abcburkina.net) est le principal support de communication du service qui affiche pour objectif de répondre aux besoins d'information et de formation du monde rural.

clôturé, du fait de l'absence d'intérêt immédiat perçu par le producteur (pas de marché certain) mais aussi de l'information selon laquelle le *Jatropha* résiste à toutes les intempéries, et non apprécié par le bétail.

Dans certaines localités, le *Jatropha* occupe 12,5% des exploitations. C'est le cas de Keur Samba Kane, où 50 hectares d'une exploitation privée de 400 hectares, appartenant à un producteur élu local, sont plantés de *Jatropha* (280 000 plants). C'est son expérience acquise à l'étranger, notamment au Texas et au Brésil, que ce producteur met en valeur sur son patrimoine terrien.



*A Keur Samba KANE dans le Département de Bambey, un champ de Jatropha pas entretenu (image de gauche et bas de l'image de droite) comme c'est le cas dans l'essentiel des exploitations, en dépit des moyens matériels et financiers à la disposition du promoteur. L'entretien des cultures vivrières (ici, le mil en haut de l'image de droite) est prioritaire. ©D. DIA, août 2009.*

Dans cette plantation, le *Jatropha* est cultivé en association avec l'arachide, le maïs, le Sésame, le gombo, le manioc, la pastèque, le bissap, etc. L'exploitation contribue à fournir des semences au programme national Biocarburant du Sénégal.

La recomposition spatiale est de plus en plus réelle dans de nombreux endroits du pays. Le *Jatropha* entre dans les schémas agricoles du pays. Des producteurs privés étrangers introduisent cette culture sur de grandes superficies (en moyenne 50 hectares) par rapport aux cultures traditionnelles. Chez les producteurs locaux, la moyenne des champs de *Jatropha* tourne autour de l'hectare. Cette superficie pourrait être revue à la hausse avec de meilleures conditions de compétitivité de la filière.



— iv) les terres situées en zones pionnières qui constituent le restant du domaine national.

Depuis 1996, avec la loi sur la décentralisation portant transfert de compétence aux collectivités locales, la gestion des terres et des ressources naturelles est presque entièrement revenue aux communes et aux Communautés rurales<sup>13</sup>. Par ces prérogatives, les élus locaux ont la charge de distribuer la terre (comme facteur de production) aux ayants droit et aux investisseurs, après une appréciation des retombées sur les communautés.

Les cultures de *Jatropha* permettent de définir des modalités de contractualisation entre plusieurs acteurs. Ces contrats, tacites ou formels, ont des impacts sur les facteurs de production, en l'occurrence, la terre et la main-d'œuvre.

Dans la Communauté rurale d'Ourour - Département de Guinguénéo, au centre du Sénégal - les paysans ont intégré le *Jatropha* dans les systèmes de culture, où 458 hectares plein champ sont aménagés par la Société African Corporation Oil dans 12 villages. Sur le plan foncier, les terres sont affectées au projet par les paysans sur délibération du Conseil rural. Ils perçoivent 20 000 Fcfa par hectare, en guise d'indemnisation. Les paysans travaillent comme ouvrier agricole au sein des plantations de *Jatropha*. Ils sont rémunérés à hauteur de 1 500 Fcfa par jour.

Par ailleurs, concernant le *Jatropha*, même si la règle semble être la délibération pour accorder des superficies aux producteurs, l'État est en passe de mettre en place un cadre juridique pour réglementer l'accès à la terre. Cet outil semble viser les investisseurs privés étrangers, pour ne point réduire les populations rurales à de simples ouvriers agricoles dépossédés de leur patrimoine foncier (nous aborderons cet aspect dans la revue des expériences de culture de *Jatropha* au Sénégal). Le cadre juridique est en cours de finalisation.

## 2. Évaluation du fonctionnement du secteur

---

### 2.1. Études de cas

Les expériences de production de biocarburants sont nombreuses au Sénégal. Les sites de production sont disséminés à travers le Sénégal, suivant des initiatives privées et des exploitations appuyées par l'État dans le cadre du programme « Biocarburants ».

#### 2.1.1. La CSS, une production de bioéthanol à partir de la canne à sucre

La Compagnie sucrière sénégalaise est une entreprise familiale agro-industrielle créée depuis 1970. Sa vocation première est la production de sucre pour la consommation sénégalaise. La capacité de production est de 140 000 tonnes de canne à sucre pour 100 000 tonnes de sucre par an. L'entreprise dispose de 8 000 hectares de terres plantées sur une superficie de 12 000 hectares. La canne à sucre est exclusivement cultivée en irrigué par la CSS.

Les résidus de la canne à sucre (la mélasse, la bagasse) renferment un important potentiel énergétique. La CSS produit de l'énergie avec la bagasse pour approvisionner la cité des cadres et l'usine. Le

---

<sup>13</sup> Voir à ce sujet la loi n°96-06 portant code des collectivités territoriales et le décret n° 96-1130 du 27 décembre 1996 portant application de la loi de transfert de compétences aux Régions, aux Communes et aux Communautés rurales en matière de gestion et d'utilisation du domaine privé de l'État, du domaine public et du domaine national.

potentiel de production de l'entreprise (25 mégawatts) est en mesure de fournir de l'électricité à la ville de Richard-Toll.

De la canne à sucre, la CSS extrait de la mélasse pour, au final, produire de l'éthanol et de l'alcool. Ainsi, depuis 2007, la CSS dispose d'une distillerie d'une capacité de production de 60 000 litres d'éthanol par jour. La capacité de production annuelle de la CSS est estimée à 20 millions de litres. Cependant, l'éthanol produit par la CSS n'est pour le moment pas mise sur le marché. Il n'existe pas de dispositif, ni de cadre réglementaire pour la commercialisation interne et externe du produit. Les raisons avancées sont la question du transport et du stockage de l'éthanol par la Société africaine de raffinage (Sar), censée reprendre et distribuer le produit. En outre, la commercialisation de l'éthanol comme carburant ne semble pas être diligentée par des options politiques au niveau national. Les lois et règlements dans ce secteur restent encore à l'état de projet. Or, la CSS estime avoir reçu des commandes de pays de la sous région en éthanol (le Burkina-Faso, la Côte-d'Ivoire, la Guinée Bissau).

La CSS fournit de l'alcool à des pharmacies aux niveaux national et sous-régional, de même qu'à des parfumeries.



*La CSS a un important programme de biocarburant réalisable grâce à la mélasse qui est un sous produit de la canne, dont la transformation peut fournir de l'alcool et de l'éthanol. Ici, un lac à mélasse dans le périmètre de la CSS à Richard-Toll, où chaque année 4000 tonnes de mélasse, ce qui est un potentiel très important pour fournir de l'éthanol. Ainsi, une distillerie est installée dans l'entreprise, sa capacité de production d'alcool et d'éthanol est très élevée.*

©D. DIA, août 2009

### **2.1.2. Les pépinières, une étape de la production de *Jatropha***

L'introduction du *Jatropha* dans l'espace agricole sénégalais est facilitée par la mise en place de pépinières pour la fourniture des plants. En dehors des pépinières de l'Isra, des opérateurs privés sont impliqués dans la production de plants. On peut noter l'exploitation des Femmes Forestières de Kaffrine.

Il s'agit d'une fédération de trois GIE de femmes, qui se sont investies dans une grande pépinière logée au service des Eaux et Forêts de Kaffrine. Mises au courant du programme par l'Isra, elles ont démarré la plantation du *Jatropha* en 2008. Les plantes obtenues sont revendues aux producteurs de *Jatropha*. L'Isra, maître d'œuvre du programme, rachète les plants pour la redistribution auprès des producteurs. En 2008, 71 000 plants sont vendus à l'Isra pour un montant d'environ 3 500 000 Fcfa, soit 50 Fcfa le plant.

Les pépiniéristes sont également impliqués dans la production de *Jatropha*. C'est ainsi que les Femmes Forestières de Kaffrine ont signé un protocole d'accord avec leur municipalité pour l'obtention de dix hectares destinés à la culture du *Jatropha*.

### *2.1.3. Jatropha pour réduire la consommation de fuel dans l'industrie : l'exemple de la Sococim*

La Société de commercialisation du ciment (Sococim) met en place un projet d'extension de sa capacité de production, en passant 2 000 000 à 3 500 000 tonnes de ciment par an. Son objectif est d'assurer l'approvisionnement au Sénégal et d'exporter vers d'autres pays de la sous-région comme le Burkina-Faso, la Côte d'Ivoire, le Mali. Ses besoins en énergie sont de plus en plus croissants ; le pétrole, le gaz constituent les principales sources d'énergie utilisées. Pour le pétrole, l'entreprise consomme 2 000 tonnes par année ; sa consommation en gaz est assurée par un gisement situé à onze kilomètres du site de l'usine à Rufisque. Ce gaz, acheté auprès de l'État sénégalais, assure 30% des besoins de l'usine. Il constitue un apport important pour résoudre les problèmes énergétiques auxquels le groupe est confronté, notamment dans le contexte de hausse des prix des hydrocarbures.

Cette forte dépendance vis-à-vis des ressources énergétiques fossiles a suscité l'intérêt pour l'entreprise de mener un programme de production d'énergie à partir des biocarburants. Il s'agit de tendre vers une autonomisation de l'entreprise en utilisant les fruits, les coques, les brindilles du *Jatropha* dans les fours pour une fourniture d'énergie thermique. Ainsi, le programme biocarburant de la Sococim a débuté en 2006 après une visite dans les pays producteurs de bio-énergie dans la sous région comme le Ghana et le Mali, antérieurement au démarrage du programme national Biocarburant.

Pour introduire la culture du *Jatropha*, un projet pilote de dix hectares est initié. L'objectif de cette première plantation est de mener dans un premier temps des essais, afin d'évaluer le taux de germination, les coûts de production et les rendements nécessaires pour assurer les besoins énergétiques de la Sococim, estimés à 90 000 hectares de plantation de *Jatropha*. Ce besoin correspond à près de 30% des objectifs du programme national Biocarburant.

De 2007 à 2009, 450 hectares de *Jatropha* sont plantés à Rufisque, Bargny et Pout. Les techniques utilisées sont les pépinières, les cultures plein champ, l'association avec d'autres cultures comme le gombo et le mil, pratiquées par les travailleurs saisonniers de l'entreprise. Cependant, la Sococim n'a pu atteindre les résultats escomptés en termes de rendement. Sur les 150 hectares emblavés en 2007-2008, seules deux tonnes de graines ont été récoltées. Les contre-performances sont essentiellement liées aux attaques parasitaires (iules et sauterelles), à la contrainte hydrique, à la salure des terres.

### *2.1.4. L'intégration par la recherche et l'investissement privé : les exemples de l'ADG et du groupe SBE*

#### **La production de *Jatropha Curcas* à Dialacoto**

La production de *Jatropha* à Dialacoto est sous l'impulsion de l'ADG (Aide au Développement de Gembloux), organisme piloté par l'université de Gembloux en Belgique. Le projet travaille en partenariat avec une association paysanne née d'une fédération de groupements dans les villages de la communauté rurale de Dialacoto. La fédération est subdivisée en terroirs dans lesquels les populations

sont responsabilisées. En effet, l'agriculteur joue un rôle actif dans l'identification des problèmes du terroir et apporte les premières solutions. L'ADG s'est appuyée sur ce dispositif organisationnel à partir de 2007 pour introduire ses activités de recherche et de production sur le *Jatropha*. On estime à 210 membres le nombre de producteurs de *Jatropha* au niveau de la Communauté rurale, dont chacun exploite un champ ou une haie vive. D'ailleurs, dans la zone Sud-Est du Sénégal, les revenus tirés du *Jatropha* sont produits par les haies vives.

Le programme *Jatropha* de l'ADG, dans son dispositif de recherche, teste des protocoles dans plusieurs zones agro-écologiques du Sénégal, différenciées par le potentiel pluviométrique : Bokhol dans le Département de Dagana au Nord, avec des précipitations tournant autour de 250 mm par an, Sokone au centre dans le Département de Foundiougne, avec des précipitations de 600 à 700 mm, enfin, Dialacoto, dans le Département de Tambacounda au Sud-Est, avec des précipitations de plus de 1000 mm d'eau par an. Les itinéraires techniques testés portent sur les associations *Jatropha*/cultures traditionnelles ou commerciales ou sur les cultures de *Jatropha* plein champ suivant des écartements spécifiques :

- le plein champ avec des écartements de deux mètres sur deux ;
- des associations avec des cultures de coton, mil, arachide et autres, dont les écartements sont de deux mètres sur la ligne et huit mètres entre les lignes ;
- d'autres associations avec des écartements de quatre mètres sur quatre.

Le projet encourage le développement des haies vives pour la délimitation des cultures afin de réduire les conflits fonciers et la divagation des animaux.

Les résultats à terme pourraient davantage contribuer à informer les décideurs et les producteurs sur les potentialités, les contraintes, les adaptations et les propriétés du *Jatropha* au Sénégal. Ils fournissent également des outils de prise de décision pour les politiques de développement du *Jatropha* au Sénégal.

### **L'expérience de Beud Dieng dans le Département de Tivaouane**

A Beud Dieng, dans le Département de Tivaouane, des paysans détenteurs de terres se sont regroupés autour d'une coopérative de 217 personnes vivant dans la Communauté rurale de Mérina Ndakhar. Ces paysans détiennent 200 hectares de terres, dont 60 mis à la disposition du groupe italien SBE. L'exploitation des terres n'est pas totalement sous la responsabilité de l'investisseur. Par l'intermédiaire du Conseil rural, le projet et les membres de la coopérative exploitent les mêmes terres en association *Jatropha*/mil/arachide/niébé/bissap, suivant des écartements de quatre mètres sur deux. Les clauses du contrat stipulent que les producteurs vendent les graines de *Jatropha* à l'investisseur. Les revenus tirés de cette vente, ainsi que ceux obtenus des autres spéculations pratiquées dans les exploitations, constituent des ressources pour les petits producteurs ruraux.

Dans cet espace, le *Jatropha* est cultivé en irrigué. La technique du « goutte à goutte », tirée de l'expérience israélienne, est pratiquée dans cette exploitation située dans une zone relativement sèche avec des précipitations annuelles rarement au-dessus de 400 mm. Par ailleurs, des biofertilisants minéraux sont apportés aux sols pour maintenir des rendements acceptables dans des sols relativement dégradés. Les produits utilisés sont composés d'oligo-éléments (magnésium, manganèse, fer, bore, etc.).

Les récoltes issues de cette première phase de plantation sont destinées aux semences. Au moment des enquêtes, les cultures étaient au stade de foliation. Il ne nous a pas été possible de déterminer les rendements futurs des exploitations.

### *2.1.5. La transformation du Jatropha, un maillon faible*

Le secteur de la transformation des biocarburants est faiblement mis en valeur au Sénégal. Les initiatives, à l'exception de la CSS, restent embryonnaires. Il n'est pas noté d'industrie de transformation ; il subsiste quelques expériences de transformation artisanale, mais sans statut officiel d'unités dédiée à l'extraction d'huile de *Jatropha*. On peut noter la tentative du GIE Zeina Productions (spécialisée dans la transformation céréalière) à Diélerlou Sylla dans le Département de Louga qui, en avril 2009, a montré les possibilités de l'utilisation de l'huile de *Jatropha* dans les moteurs à moulin et dans un véhicule utilitaire, sans modification des composantes mécaniques. L'estimation des coûts de transformation à partir de cet exemple semble biaisée par l'absence de données sur la collecte de la matière première. En effet, les graines de *Jatropha* sont obtenues par l'entreprise presque gratuitement, à partir des haies vives dans le Sud-Est du Sénégal ; elle ne paye que les charges de transport.



*La transformation du Jatropha à Diélerlou Sylla dans l'arrière-pays rural de Louga a permis de faire fonctionner un moulin à mil. Ici, la cérémonie officielle marquant les essais de l'huile de Jatropha devant les autorités publiques et la population locale.*

© ARD Louga, avril 2009

Au Sud-Est, par exemple, la transformation se fait par le biais de la presse artisanale «Bielenberg». Les rendements de l'extraction par des outils rudimentaires sont relativement médiocres. En effet, à Dialacoto, le litre d'huile de *Jatropha* est obtenu au bout d'une heure d'extraction (pour environ trois kilogrammes de graine) avec la presse « Bielenberg ». Le prix du kilogramme de graines de *Jatropha* est compris entre 400 et 600 francs Cfa dans la zone, ce qui est relativement élevé pour une exploitation à des fins de carburant. Le prix de la matière première met en cause l'attractivité et la compétitivité du biodiésel à base de *Jatropha*.



*Les outils de transformation de la graine de Jatropha en huile sont encore archaïques. Ici, une presse Bielenberg utilisée par les populations de Dialacoto dans le Département de Tambacounda. Elle est munie d'une vis sans fin et d'une longue manche pour presser les graines. Les rendements sont relativement faibles et le temps de travail long.*

©D. DIA, août 2009

## 2.2. Les défis et contraintes pour le secteur

Les terres cultivables au Sénégal s'estiment à 3,8 millions d'hectares, soit 19% de la superficie nationale. Les terres effectivement mises en valeur agricole s'élèvent à 2,4 millions d'hectares. La plus grande partie de ces terres sont cultivées sous pluie. La mise en œuvre de programme agricole doit tenir compte du capital foncier, élément sensible dont la gestion équitable et durable réduit les risques de conflit et d'insécurité alimentaire.

### 2.2.1. Le programme national « Biocarburants »

Le programme national « Biocarburants » est une nouvelle initiative prise dans le secteur énergétique sénégalais. Il est promu en 2006 par le président de la République, confié à l'Institut sénégalais de recherches agricoles (Isra), en collaboration avec le ministère de l'Énergie, la direction des Biocarburants et de la Biomasse, ainsi que la direction des Hydrocarbures et des Énergies renouvelables. L'énergie constitue un secteur spécifique, empreint d'une dimension socio-économique et transversale. Les difficultés du secteur ont justifié la décision du Gouvernement de conduire de nouvelles orientations politiques en matière d'énergie avec l'introduction de la filière des bioénergies. « En novembre 2006, cette volonté politique s'est traduite par la création d'un ministère chargé des Biocarburants. Cette substitution au pétrole devrait permettre de booster le développement économique et social... » (RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL, 2007).

La stratégie consiste à intégrer le *Jatropha Curcas L* dans les espaces agricoles sans apporter une concurrence avec les cultures traditionnelles qui contribuent à assurer la subsistance des populations.

Une augmentation des ressources financières ainsi qu'une réduction de la pauvreté en milieu rural, constituent également les motifs de la mise en place de la filière des biocarburants.

Le programme national des biocarburants a ciblé le *Jatropha* pour la production de biodiésel. En effet, les besoins en énergies sont très élevés au Sénégal. Ils sont estimés à plus de quatre milliards de litres (Tableau III). Or, les prévisions du programme national s'établissent autour d'un milliard de litres.

TABLEAU III  
Besoins énergétiques au Sénégal

Type d'énergie	Besoins en tonnes	Besoins en m3	Nombre de litres
Essence Super	66 600	88 800	88 800 000
Essence ordinaire	33 000	45 600	45 600 000
Gaz butane	150 000	300 000	300 000 000
Carburateur	203 000	275 000	275 000 000
Pétrole lampant	8 300	10 500	10 500 000
Diésel Oil	200 000	235 000	235 000 000
Fuel 180	41 000	45 000	45 000 000
Fuel Lourd	390 000	433 000	433 000 000
Total			<b>4 682 900 000</b>
Source : Isra, 2009			

*ENCADRÉ 2 : Fiche synoptique du programme « Biocarburants » du Sénégal*

Prévisions du programme de « Biocarburants » au Sénégal

*Production de graines attendue : 3 210 000 tonnes par an à partir de 2012*

*Production d'huile brute : 1 190 000 000 litres*

*Production d'huile raffinée ou biodiésel : 1 134 000 000 litres*

*Surface à emblaver : 321 000 hectares*

Besoins énergétiques actuels de type diésel du Sénégal

*GASOIL : 462 000 tonnes = 550 000 m3 = 550 000 000 litres*

*GAZ BUTANE : 150 000 tonnes = 300 000 m3 = 300 000 000 litres*

*PETROLE LAMPANT : 8 300 tonnes = 10 500 m3 = 10 500 000 litres*

*DIESEL-OIL : 200 000 tonnes = 235 000 m3 = 235 000 000 litres*

*TOTAL 1 095 500 000 litres*

*Coût du programme : 64 780 030 0000 FCFA (129 560 060 dollars US)*

*Localisation : 321 Communautés rurales.*

Source : République du Sénégal, 2007

Un comité national « Biocarburants », placé sous l'autorité du ministre de l'Agriculture, coordonne la gestion de la filière *Jatropha* au niveau national, en collaboration avec les producteurs, et l'institut sénégalais de recherches agricoles (Isra). Un superviseur national du programme, représenté par le président de l'Association nationale des conseillers ruraux (ANCR), se charge de la sensibilisation auprès des présidents des Communautés rurales et des producteurs. Un comité technique est chargé de la mise en œuvre du programme de production végétale. Sa coordination est assurée par l'Isra, qui s'occupe également de la distribution des semences, de la recherche et de l'évaluation de la production.

Son objectif en tant que structure de recherche agronomique est d'assurer la durabilité des biocarburants au Sénégal.

Le programme prévoit 1 134 000 000 litres de biodiésel pour réduire la dépendance aux importations. Cependant, comparé aux exigences du Sénégal en matière d'énergie, l'utilisation des biocarburants à eux-seuls ne saurait satisfaire toute la demande nationale. Une option exclusive pour le biocarburant, compte tenu des ressources foncières arables relativement limitées (3,8 millions d'hectares), entraînerait une agriculture davantage orientée vers le *Jatropha* au détriment des cultures vivrières.

Les initiatives privées sont nombreuses dans cette filière ; elles peuvent favoriser une meilleure connaissance du *Jatropha*. Cependant, la distribution des terres constitue un enjeu fondamental.

### 2.2.2. Des obstacles au développement des biocarburants au Sénégal

Sur le *Jatropha*, la principale contrainte des ménages agricoles reste le manque d'informations capitales sur la filière. La non maîtrise des techniques culturales (dates d'implantation, qualité et disponibilité des semences, besoins en eau, types de sol, planification, conservation des récoltes...) par les producteurs ruraux constitue un facteur limitant du développement des cultures. Il s'y ajoute que l'incertitude autour de la demande (débouchés) ne représente guère une motivation à la production. D'autres segments de la filière, notamment la transformation et le transport, peuvent engendrer des coûts de transaction élevés en fonction des zones de production. L'absence d'informations sur ces paramètres économiques influe sur l'engagement des ménages pour le développement des biocarburants.

L'absence de définition d'un cadre réglementaire adapté, ainsi que le manque d'expérience des organisations paysannes dans le *Jatropha*, constituent un obstacle majeur au bon déroulement des activités en amont et en aval de la filière.

L'insuffisance des moyens financiers des ménages ruraux, susceptibles de couvrir les dépenses inhérentes à la conduite des cultures (engrais, semences, produits phytosanitaires, protection des exploitations, irrigation, main d'œuvre, etc.), particulièrement dans les zones sèches et les terres dégradées, réduit leurs possibilités d'améliorer les rendements et d'emblaver de grandes superficies. En effet, dans le cadre du programme « Biocarburants », les surfaces exprimées et celles plantées en 2008-2009 (Tableau IV) ne permettent pas de conclure à une production optimale du *Jatropha* au Sénégal. Dans les régions, à l'exception de Dakar, Kaffrine, Kédougou, Louga, Tambacounda et Thiès, les superficies exprimées ont été plantées à 42 %. Parallèlement, les plants fournis par l'Isra n'ont pu couvrir la demande qu'à hauteur de 40 %.

Les objectifs du programme pour la période 2007-2012 sont d'emblaver 321 000 hectares. En 2008-2009, cet objectif n'est atteint qu'à 1,6%. A ce stade, la compétition ne semble pas se poser entre cultures de biocarburants et cultures vivrières.

TABLEAU IV  
Superficies emblavées et plants de *Jatropha* fournis au Sénégal en 2008/2009

Régions	Superficies exprimées (ha)	Superficies plantées (ha)	Besoins en plants	Plants fournis
Louga	780	719,4	449625	449625
Thiès	222	222	82000	138750
Diourbel	6519	1079,6	4 074 625	683500

Tambacounda	470	411,2	307750	257000
Kédougou	70	68	43750	42500
Fatick	845	353	528125	220625
Kolda/Sédhiou	650	350	406250	225000
Dakar	45	44,8	28125	28000
Fleuve	2746	1891	2278750	1181875
Kafrine	160,5	154	99375	96250
<b>Total</b>	<b>12 507,90</b>	<b>5 293</b>	<b>8 298 375</b>	<b>3 323 125</b>
Source : Isra, 2009				

La culture des biocarburants est considérée par les producteurs comme une activité secondaire. Par ailleurs, la mise en valeur des terres de culture demande des investissements lourds, que les producteurs locaux ne parviennent pas à prendre en charge. Seules les exploitations privées disposant des moyens importants ont connu une relative réussite. C'est le cas de l'ONG Aide au Développement de Gembloux (ADG), qui mène ses activités à Dialocoto, Sokone, Bokhol, du projet italien du groupe SBE à Beud Dieng, de la Sococim à Rufisque, Pout, la société African National Oil Corporation à Ourour.

Au niveau infrastructurel, la nature des contraintes diffère selon les types de biocarburant. Sur le bioéthanol, des investissements lourds ont été consentis par la CSS, avec l'installation d'une distillerie d'une capacité de 60 000 litres par jour, pour un montant de dix millions de dollars (soit environ cinq milliards de FCfa). Cependant, les acteurs identifient des contraintes dans le stockage puis le mélange de l'éthanol au niveau de la Sar.



*Distillerie de la Compagnie Sucrière Sénégalaise à Richard-Toll dans la région de Saint-Louis. Elle est mise en place depuis 2007. ©D. DIA, août 2009*

Quant au biodiesel, les contraintes infrastructurelles reposent sur le stockage et la transformation des graines de *Jatropha*. En effet, de meilleures conditions de stockage réduisent les pertes d'huile. L'émergence d'unités modernes de transformation du *Jatropha* (à l'instar des investissements de la CSS pour la canne à sucre) pourrait permettre de lancer la production à grande échelle.

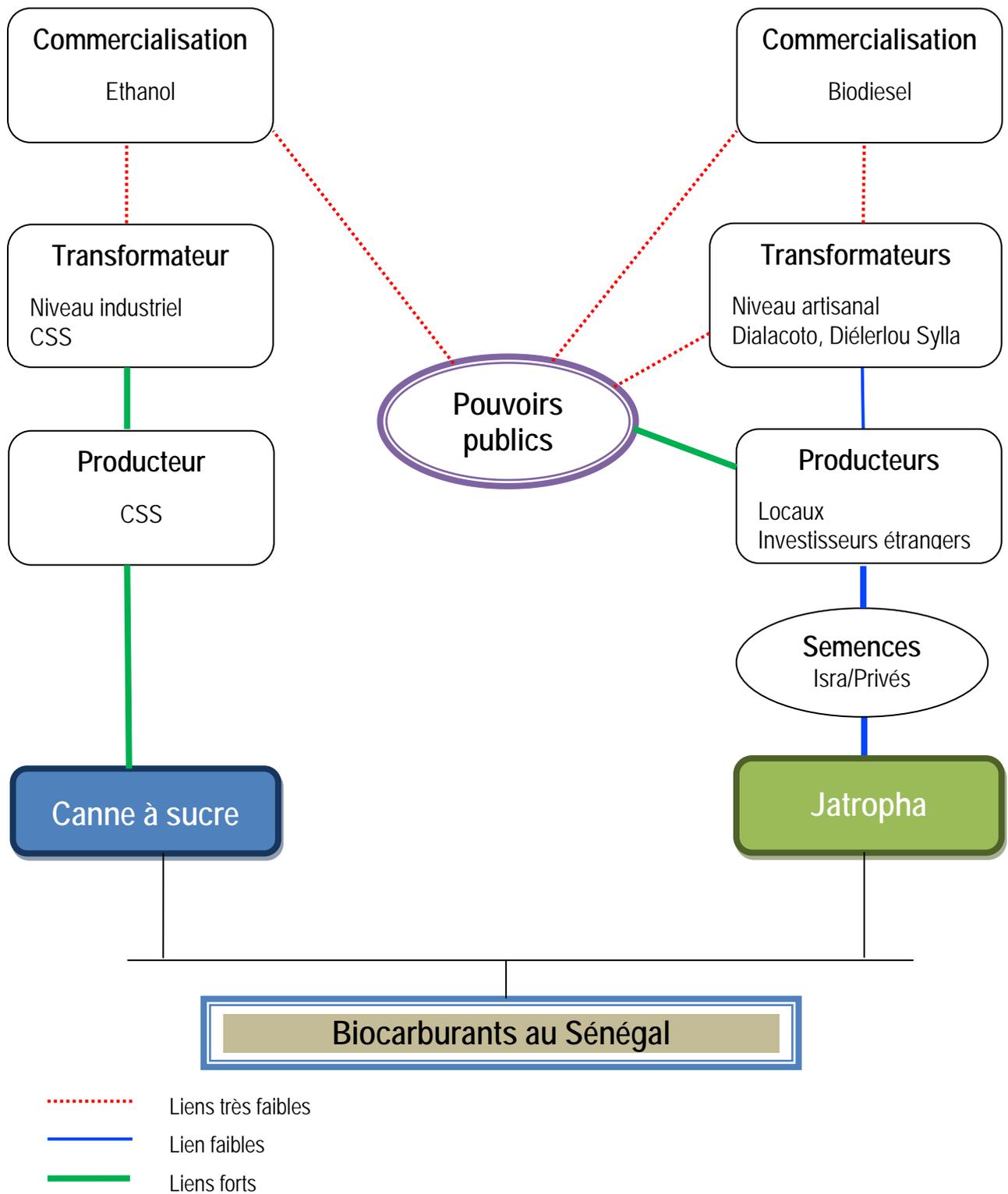


FIGURE 11. — Schéma résumé de la filière « Biocarburants » au Sénégal.

### 2.3. Conclusions et recommandations

La production et la consommation d'énergie dans le monde au cours des dernières décennies, ont induit une nouvelle approche de la gestion des ressources. En Afrique, le potentiel énergétique est appréciable ; le solaire et l'hydroélectricité constituent des ressources importantes faiblement mises en

valeur. Pourtant, comparées aux autres régions du monde, la production et la consommation d'électricité en Afrique de l'Ouest restent très faibles. Ainsi, beaucoup de ménages, surtout en milieu rural, dépendent encore des sources d'énergie traditionnelles, comme le bois et d'autres sous-produits agricoles (e.g. résidus de culture, déjections animales...). La distribution de l'énergie en Afrique au Sud du Sahara, particulièrement en Afrique de l'Ouest, est généralement limitée par des infrastructures déficientes et vétustes, ainsi que des politiques peu adaptées. Ces dysfonctionnements structurels ont un impact négatif sur l'offre d'énergie, l'électricité notamment, et constituent une entrave au développement économique. Le Sénégal, à l'instar des pays ouest africains, est affecté par la crise énergétique. Il dépend, pour l'approvisionnement des secteurs névralgiques, des importations de produits pétroliers à des coûts élevés. Par exemple, le gasoil permet de satisfaire plus de la moitié des besoins énergétiques du secteur des transports. La dépendance vis-à-vis des énergies importées fragilise la gestion macroéconomique pour une meilleure maîtrise de l'inflation et de la lutte contre la pauvreté.

Le recours à des solutions alternatives face à l'incertitude de l'offre et à la croissance de la demande nationale revêt désormais un caractère péremptoire. Diverses actions sont en cours pour promouvoir les biocarburants et les énergies renouvelables. A ce titre, le lancement du programme spécial « Biocarburants » a constitué une des réponses pour juguler la crise. En effet, l'insertion des biocarburants dans les espaces agricoles sénégalais est accélérée par le Gouvernement, à travers la mise en œuvre du Programme national axé essentiellement sur la promotion du *Jatropha Curcas* L.

L'introduction des biocarburants en Afrique de l'Ouest, au Sénégal en particulier, a suscité un vif débat sur son opportunité entre acteurs de la recherche-développement, les producteurs et les politiques. Les programmes énergétiques nationaux, inspirés de l'Inde, ont, depuis 2005-2006, intégré la production de biodiesel, inspirés par l'Inde. Cette nouvelle donne a engendré des modifications dans les pratiques agricoles. Au Sénégal, le programme spécial Biocarburants a accordé une place prépondérante au *Jatropha*, une culture non vivrière, traditionnellement connue pour ses vertus médicinales, et domestiquée pour ses aptitudes à délimiter les exploitations agricoles et à constituer des haies vives pour la protection des cultures.

En dépit de son potentiel énergétique, le *Jatropha*, produit non comestible, peut ne pas susciter l'intérêt attendu par les populations rurales. Les options politiques au Sénégal ont précédé les recherches sur les conditions de mise en place d'une véritable filière *Jatropha*, intégrée à l'agriculture. Les cultures de biocarburant engendrent une nouvelle recomposition de l'espace. Le paysage agraire se modifie, de même que les systèmes, avec une association cultures alimentaires et cultures énergétiques. Le développement des biocarburants a deux implications majeures : une complémentarité avec les cultures vivrières, dans le cas d'une association continue, une concurrence avec ces cultures, lorsque les revenus générés par les biocarburants imposent une monoculture de rente. L'affaiblissement probable des cultures traditionnelles est source d'insécurité alimentaire, de hausse des prix des denrées et de crise au sein des ménages ruraux.

La gestion du foncier par les collectivités locales et les pouvoirs publics déterminent les modes d'exploitation et les mécanismes de contractualisation entre acteurs. La définition d'un bon cadre réglementaire au profit des populations paysannes permet de limiter les conflits sur le foncier et les risques de concurrence entre cultures alimentaires et cultures énergétiques. Ce cadre devrait prendre

en compte les impératifs d'intégration économique visant la politique agricole commune de l'Uemoa et de la Cedeao, notamment avec la mise en place d'un marché commun.

En dépit de la volonté affichée par le Gouvernement, un cadre législatif n'a pu, dès le démarrage du programme, sous-tendre les activités de production, de transformation et de commercialisation. Dans tous les maillons de la chaîne, des dysfonctionnements subsistent. Cependant, des mesures correctives s'imposent pour que les objectifs ambitieux d'indépendance énergétique conjugués à une sécurité alimentaire puissent être atteints.

Les objectifs de sécurité alimentaire recommandent une agriculture diversifiée certes, mais le choix des spéculations et des techniques, dans le cadre de la mise en œuvre des programmes agricoles, devrait obéir à certaines règles : adaptation au contexte physique, rentabilité au profit des petits producteurs, gestion des ressources productives, durabilité des systèmes de production. Le programme spécial « Biocarburants », en tant qu'innovation dans le sous-secteur agricole, devrait être introduit en association avec les cultures traditionnelles. Pour cela, une réglementation rigoureuse, qui instaure des quotas sur les superficies à emblaver entre cultures énergétique et traditionnelle, devrait être appliquée à tout nouvel acteur qui voudrait se lancer dans la filière. Ce système de quotas présente l'avantage de revaloriser le statut du paysan, en favorisant le partenariat « gagnant-gagnant » entre investisseurs étrangers et producteurs locaux. Étant donné que la gestion foncière est une compétence transférée<sup>14</sup>, le contrôle des quotas peut être délégué aux collectivités locales. En outre, la veille scientifique doit accompagner les producteurs dans les modes d'association du *Jatropha* avec les cultures traditionnelles suivant des schémas d'optimisation des rendements, autrement dit, l'encadrement de la production par la recherche.

Pour concilier sécurité alimentaire et sécurité énergétique, deux schémas sont préconisés pour la transformation des graines de *Jatropha* en biodiesel :

— à l'échelle micro, l'installation de petites et moyennes unités de transformation (comme dans le cadre des plates-formes multifonctionnelles existant dans certains pays de la sous-région) permettrait aux populations rurales de satisfaire certains besoins énergétiques pour le fonctionnement des forages, des moulins, des motopompes pour l'irrigation autour des bassins de rétention, des lacs artificiels et autres puits. Cette production d'huile pourrait également contribuer à alimenter les groupes électrogènes pour l'électrification rurale, venant en appoint à la fourniture d'énergie assurée par l'Aser et la Senelec.

— à l'échelle macro, la transformation industrielle de l'huile de *Jatropha* pourrait contribuer à alléger la facture énergétique, par la mise en place d'une législation encourageant, dans le moyen terme, l'incorporation progressive du biodiesel ou du bioéthanol dans le secteur des transports, car ceci a l'avantage de réduire les émissions de gaz à effet serre dans l'environnement. L'implication du secteur privé dans ce segment en aval de la filière pourrait produire des externalités positives, en termes d'emplois et d'investissement.

Le volet commercialisation, encore absent du programme « Biocarburants », requiert l'appui de l'État pour la durabilité de la filière et l'accessibilité du biodiesel et du bioéthanol aux consommateurs.

L'intervention des pouvoirs publics consisterait, par exemple, en la mise en place de mécanismes de

---

<sup>14</sup> Voir à ce sujet la loi n°96-06 portant code des collectivités territoriales et le décret n° 96-1130 du 27 décembre 1996 portant application de la loi de transfert de compétences aux Régions, aux Communes et aux Communautés rurales en matière de gestion et d'utilisation du domaine privé de l'État, du domaine public et du domaine national.

subventions sur le prix au consommateur, dont le financement pourrait même provenir des taxes perçues dans le secteur des hydrocarbures. Toutefois, la priorité devrait être accordée à la satisfaction des besoins nationaux plutôt qu'à l'exportation.

## Références bibliographiques

AMIGUN, B., R. SIGAMONEY, and H. VON BLOTTNITZ, 2008, Commercialisation of biofuel industry in Africa: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 12: 690–711.

AZOU MATT Y., BLIN J., 2009, Recherche et développement sur les biocarburants en Afrique de l'ouest,. État des lieux et enjeux. *Liaison Énergie-francophonie* N°82 pp. 15-25

BAD, 2006, *High oil prices and the African economy*. Ouagadougou, Burkina Faso.

CSE, 2005, *Rapport sur l'état de l'environnement au Sénégal*, Dakar, MEPN, 238 p.

CAMBLONG H., SARR J., NIANG A. T., CUREA O., ALZOLA J. A., SYLLA E. H. et M. SANTOS, 2009, "Micro-grids project, Part 1: Analysis of rural electrification with high content of renewable energy sources in Senegal. *Renewable Energy* 34: 2141–2150.

ECA, 2004, *Economic Report on Unlocking Africa's Trade Potential*.

ECA, 2008, *Energy for Sustainable Development: Policy Options for Africa UN-ENERGY/Africa: A UN collaboration mechanism and UN sub-cluster on energy in support of NEPAD*.

ENDA ÉNERGIE, 2006. *Rôle des énergies renouvelables sur le développement des activités productives en milieu rural ouest africain : le cas du Sénégal*. Rapport final mars 2005, 50 p.

ENEFE BIO, 2007. Synthèse des enquêtes au sein des PME au Sénégal. *Lettre d'information* N°1, 4 p.

FAO, 2008, *La flambée des prix des denrées alimentaires : faits, perspectives, effets et actions requises*. Rome, Italie, pp. 52.

FAO, 2009, *Le développement de la production de biocarburants et ses incidences sur le marché et la sécurité alimentaire*, Rome.

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS, 2008, *Fatores determinantes dos Preços dos Alimentos – O Impacto dos Biocombustíveis*,

GOLDEMBERG, J., 2006. The promise of clean energy, *Energy Policy*: 34, 2185–2190.

IEA, International energy agency statistics, 2002

IEA, World Energy Outlook 2006, Paris, 567 p.

IEA 2004, Biofuels for transport – An international perspective, international *Energy Agency*, Paris.

ISRA, 2009, *Programme spécial Biocarburants*, Dakar, MAP, 16 p.

KAREKEZI, S., 2002, Poverty and energy in Africa—A brief review, *Energy Policy* 30: 915–919.

KAUSHIK N., KUMAR S. AND KUMAR K. (SD), CCS *HAU Regional Research Station*, Bawal- 123 501, Rewari (Haryana) INDIA 9 p.

L'HUILLIER H., 2003, Le pétrole : ordre ou désordre mondial, Questions internationales n°2, *La Documentation française*, juillet-août 2003

- MAGRIN G., DIEYE P. N., 2007, *Biocarburants, aménagement du territoire et politiques agricoles en Afrique : un éléphant dans un magasin de porcelaine ?* Communication orale présentée à la conférence internationale sur « Enjeux et perspectives des biocarburants en Afrique ». Ouagadougou, 27-29 novembre 2007.10p.
- MASON, J.E., 2007. World energy analysis: H2 now or later ? *Energy Economics* 35, 1315–1329.
- MULUGETTA, Y., 2009, Evaluating The Economics Of Biodiesel In Africa, *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 13: 1592-1598.
- PINEAU, P.-O., 2008, Electricity sector integration in West Africa, *Energy Policy* 36: 210–223.
- RAVALLION, M., 2009, Are There Lessons for Africa from China's Success Against Poverty? *World Development*, 37(2): 303-313
- RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL, 1997, *Lettre de Politique de Développement du secteur de l'Énergie 1997*, MEF/MEMH
- RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL, 2003, *Lettre de Politique de Développement du secteur de l'Énergie 2003*, MEF/MEMH
- RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL, 2008, *Lettre de Politique de Développement du secteur de l'Énergie 2008*, MEF/MEMH
- SARR, S., 2005, *Renforcer la résilience des systèmes énergétiques et des écosystèmes au Sénégal*.
- SHAFIEE, S. and E. Topal, 2009 When will fossil fuel reserves be diminished?, *Energy Policy* 37: 181–189.
- SHEERAN, J., 2008, *Testimony to the European Parliament Development Committee on behalf of the World Food Programme*, Brussels, 6/3/08.
- SIE-SÉNÉGAL, Système d'Information Energétique du Sénégal, *Rapport 2005*. Dakar, 44 p.
- SIE-SÉNÉGAL, Système d'Information Energétique du Sénégal, *Rapport 2006*, Dakar 61 p.
- SIE-SÉNÉGAL, Système d'Information Energétique du Sénégal, *Rapport 2007*, Dakar, 56 p.
- TISSOT, B., 2001, Quel avenir pour les combustibles fossiles ? Les avancées scientifiques et technologiques permettront-elles la poursuite d'un développement soutenable avec les énergies carbonées ? *Earth and Planetary Sciences* 333: 787–796
- UNF, 2008, *Sustainable Bioenergy Development in UEMOA Member Countries*, 138 p.
- US-EIA, 2007, *United States Energy Information Administration. International Energy Annual 2005*, Department of Energy, Washington, DC.
- VON BRAUN, J (2008) *Biofuels, International Food Prices and the poor, Testimony to the United States Senate Committee on Energy and Natural Resources*, June 12, 2008, Washington.
- WOLDE-RUFANEL, Y., 2009, Energy consumption and economic growth: The experience of African countries revisited, *Energy Economics* 31: 217–224.
- WORLD BANK, 2008, *World Development Report 2009: Reshaping Economic Geography*, World Bank, Washington DC Tech. rep.
- YOUM I., SARR, J., SALL, M. and M.M. KANE, 2000. Renewable energy activities in Senegal: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 4(1) : 75-89

ZELENGO, P. ; PAILLARD, CA ; LESTRANGE, C. (de), 2005, *Géopolitique du pétrole : un nouveau marché, de nouveaux risques, des nouveaux mondes*. Paris : Editions Technip,. 260 p.

ZELLER M. et GRASS M., 2007, *Prospects and Challenges of Biofuels in Developing Countries*, European Association of Agricultural Economists (EAAE), <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/7945/1/sp07ze02.pdf>

ZHOU, A. and E. THOMSON, 2009, The development of biofuels in Asia, *Applied Energy*, 86: S11–S20.

ZVOLEFF, A.; KOCAMAN, A.S.; TIM HUH W. and Modi, V., 2009, The impact of geography on energy infrastructure costs, *Energy Policy* 37: 4066–4078

**Sites web :**

<http://www.abcburkina.net/content/view/723/45/lang,fr/>

<http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/7945/1/sp07ze02.pdf>

[http://www.cafe-geo.net/article.php3?id\\_article=685\\*](http://www.cafe-geo.net/article.php3?id_article=685*)

<http://www.iags.org/futureofoil.html>

<http://www.ladocumentationfrancaise.fr/>

<http://www.sbesenegal.com/fr/nascita.html>