

Analyse du système énergétique du Sénégal

Bertrand Tchanche *

Département de Physique, Université Alioune Diop de Bambey
B.P. 30 Bambey, Sénégal

(reçu le 1 Mars 2018 - accepté le 25 Mars 2018)

Résumé - Le Sénégal à la suite des crises énergétiques des années 2000 a créé au Ministère de l'Energie, un bureau chargé des statistiques énergétiques dont la mission est de recueillir les données relatives au secteur de l'énergie. Ainsi, une base de données existe à ce jour couvrant la période 2000-2013 et fait ici l'objet d'analyse approfondie. L'économie du Sénégal repose sur l'utilisation massive de la biomasse et des carburants d'origine fossile. La demande en énergie primaire était de 3.72 Mtep en 2013 (52 % énergie fossile, 47 % énergies renouvelables et 1 % chaleur fatale). Le secteur résidentiel représente 48 % de l'énergie consommée contre 30 % pour les transports et 16 % pour l'industrie, l'agriculture et les services ayant un rôle marginal. La biomasse domine dans le secteur résidentiel (83 %), alors que dans les transports, ce sont les énergies fossiles (100 %). L'industrie dépend des énergies fossiles à plus de 70 %. Les proportions d'électricité dans le secteur résidentiel et l'industrie sont faibles alors que la demande en électricité a une croissance de l'ordre de 6 % par an. L'étude montre une forte croissance de la demande en énergie, 3,4 % par an. Il convient d'élaborer des politiques en vue de combler le déficit chronique observé et prévoir l'évolution de la demande afin d'éviter des crises énergétiques futures. Les points à prendre en compte: la décarbonisation de l'économie, la sécurité énergétique du pays et le développement des énergies alternatives.

Abstract - Senegal, following the energy crisis of the year 2000 created, in the ministry of energy, a bureau of energy statistics whose mission is to collect data relating to the energy sector. Thus, a database is available today, and which covers the 2000-2013 period. This database is subjected to a full scale analysis in this work. Senegal's economy relies heavily on the massive use of biomass and fossil fuels. The primary energy demand was 3.72 Mtep in 2013 (52 % Fossil energy, 47 % renewable, 1 % heat). The residential sector represents 48 % of used energy, versus 30 % for transportation and 16 % for industry, agriculture and the service sector playing only a marginal role. Biomass dominates in the residential sector (83 %), while fossil fuels do so in transportation (100 %). Industry depends on fossil energy at more than 70 %. The proportion of electricity in the residential sector and industry are low while demand in electricity grows at about 6 % per year. This study shows that the growth of the energy demand is high, 3.4 % per year. Politics that aim at reducing the observed chronic deficit should be developed, and the evolution of the demand must be predicted to avoid energy crises in the future. The points to consider: Decarbonization of the economy, the country's energy security, and the development of alternative energies.

Mots clés: Consommation d'énergie finale - Energie primaire - Energies fossiles - Energies renouvelables - Electricité - Secteur résidentiel - Industrie - Transport.

1. INTRODUCTION

Le Sénégal est un pays de l'Afrique de l'Ouest dont la superficie est de 196 722 km². Il est limité à l'Ouest par l'Océan Atlantique, au Nord par la Mauritanie, à l'Est par le Mali, au Sud par la Guinée Conakry, la Guinée Bissau et la Gambie. Il est situé dans la bande sahélienne avec un climat tropical chaud et sec dans sa partie Nord et doux dans sa partie Sud.

* bertrand.tchanche@uadb.edu.sn / bf.tchanche@gmail.com

Le Sénégal compte près de 15 millions d'habitants aujourd'hui avec un taux de croissance démographique moyen de l'ordre de 2.87 %. La figure 1 montre la dynamique de la démographie. De 1971 où on avait près de 4 millions d'habitants, on a aujourd'hui environ 15 millions d'habitants. Ces populations sont réparties dans 14 régions administratives dont la plus peuplée est Dakar.

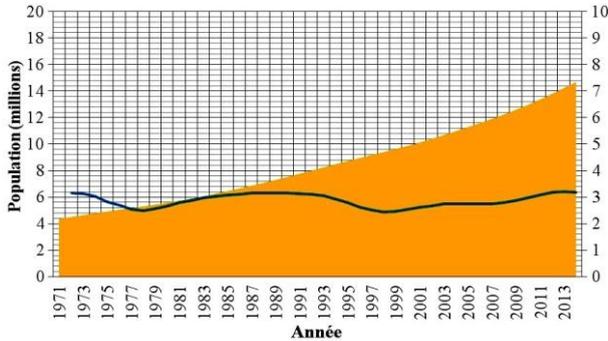


Fig. 1: Evolution de la population du Sénégal

Comme la plupart des pays d'Afrique sub-saharienne, le Sénégal connaît une demande croissante en énergie, alors que la production est insuffisante. Ce déficit pour être comblé, mérite d'être analysé. Ainsi, l'analyse du système énergétique permet de suivre la demande, d'identifier les transformations et évaluer les quantités d'énergie consommée. A l'évidence, les systèmes énergétiques des pays africains ont rarement fait l'objet d'analyse approfondie faute de statistiques fiables.

Depuis les années 2000, beaucoup de gouvernements ont pris conscience de la nécessité d'analyser les flux d'énergie afin de mieux évaluer les besoins et prévoir les crises énergétiques. Le Sénégal fait partie de ces pays, et a installé au sein du Ministère chargé de l'énergie un service dont le rôle est de recueillir les données statistiques relatives au secteur de l'énergie.

Depuis 2004, une base de données existe et quatre rapports ont été publiés à ce jour [1-5]. Ces informations seront analysées dans cette étude afin de comprendre la dynamique des approvisionnements et de la consommation d'énergie au Sénégal.

La présente étude est constituée de plusieurs sections: 1- les ressources énergétiques, 2- une analyse des approvisionnements, 3- la consommation d'énergie sera l'essence de la troisième partie et 4- les implications politiques.

2. LES RESSOURCES ENERGETIQUES

2.1 Les énergies renouvelables

2.1.1 La biomasse

Le Sénégal possède des ressources renouvelables assez variées. La biomasse se retrouve partout et est surtout abondante dans la partie Sud du pays et à l'Est. Les régions particulièrement nanties sont: Tambacounda, Kolda et Kaffrine [6]. La biomasse constitue la ressource énergétique principale du pays, très prisée dans les foyers [7].

On retrouve la biomasse sous plusieurs formes: bois de chauffe, charbon de bois, résidus agricoles et biogaz. Le bois est obtenu à la suite de l'abattage des arbres qui sont ensuite séchés, fendus et transportés vers les lieux de consommation. Une partie est transformée en charbon de bois moins énergétique mais plus facile à transporter.

La combustion du bois de chauffe a lieu dans les foyers trois pierres ou dans des foyers améliorés. Le bois de chauffe est la ressource principale dans les zones pauvres en milieu urbain comme en milieu rural. Cette ressource est importante et hautement stratégique et l'indépendance énergétique du pays en dépend fortement. L'utilisation massive du bois engendre une surexploitation des forêts et génère des conflits.

Les forêts revêtent donc un enjeu important sur le plan socio-économique, et dans un contexte marqué par les conséquences des changements climatiques doivent être gérées avec parcimonie. Cependant, l'urbanisation galopante et l'utilisation massive du bois ont entraîné la disparition de la moitié des surfaces forestières depuis 1960 [8].

2.1.2 L'énergie solaire

L'énergie solaire est abondante au Sénégal. Tout le pays est ensoleillé, et reçoit un niveau d'ensoleillement global horizontal supérieur à 2000 kWh/m²/an et plus de 1500 kWh/m²/an de rayonnement direct [9, 10]. Suivant la valeur du Rayonnement Global Horizontal, on peut diviser le bloc Sénégal-Gambie en cinq zones dont la plus ensoleillée se trouve dans la partie nord avec un ensoleillement supérieur à 2175 kWh/m²/an.

Une valeur du Rayonnement Direct, supérieure à 1600 kWh/m²/an est également enregistrée dans la même zone. Cette ressource peut être utilisée à plusieurs fins, notamment la production d'électricité et la production de chaleur pour les applications domestiques et industrielles.

Les systèmes solaires photovoltaïques sont exclusivement dédiés à la production d'électricité et la modularité de la technique en fait une solution de choix pour l'électrification rurale où des systèmes isolés peuvent être déployés. En zone urbaine, les systèmes connectés ou non peuvent donner une certaine autonomie aux particuliers.

Les systèmes de grande taille (quelques MW) peuvent contribuer substantiellement à réduire le déficit énergétique et augmenter l'indépendance énergétique. Ces dernières années, le Sénégal a inauguré une nouvelle ère dans le développement du solaire photovoltaïque avec la construction de plusieurs centrales: Bokhol, Merina, et Sinthiou Mékhé.

Les systèmes solaires thermiques servent tout d'abord à produire de la chaleur, laquelle peut être utilisée pour les procédés industriels ou domestiques. L'intégration des capteurs thermiques peut permettre aux usines de réduire considérablement la facture du fioul. Si dans les ménages l'usage des capteurs thermiques sera limité par les revenus modestes, les hôtels par contre peuvent y trouver une solution pour le remplacement des ballons d'eau chaude électriques. Toutefois, l'exploitation de cette ressource reste encore très limitée à cause des contraintes politique, technique et économique. Avec les baisses des coûts enregistrées ces dernières années, et les réformes en cours, l'énergie solaire pourrait connaître un essor au Sénégal.

2.1.3 L'énergie éolienne

L'énergie cinétique du vent peut être convertie en énergie mécanique puis électrique à l'aide d'une turbine couplée à une génératrice et montée sur un mât. Il faut des vitesses de vent minimales pour faire démarrer l'éolienne, et celles-ci doivent pouvoir atteindre une certaine valeur pour qu'un parc puisse être rentable.

Une étude minutieuse préalable de la ressource doit être envisagée pour évaluer avec précision la production d'énergie du parc étant donné le taux de disponibilité particulièrement faible. La taille des éoliennes a considérablement évolué ces dernières années pouvant atteindre jusqu'à 5-8 MW. Le parc éolien mondial ne cesse de

s'agrandir, et les principaux marchés se situent en Europe (Danemark, Allemagne, etc.) et en Asie (Chine).

L'énergie éolienne est encore mal connue et non exploitée au Sénégal. Des efforts ont été entrepris ces dernières années par le gouvernement en matière de coopération internationale afin de changer la donne.

Ainsi, des établissements d'enseignement supérieur comme l'ESP (Ecole Supérieure Polytechnique) ont bénéficié des programmes de coopération pour acquérir l'expertise des partenaires étrangers dans le domaine. Des études montrent que la zone côtière dispose de vitesse exploitable de l'ordre de 3 à 6 m/s (12 de hauteur). Plusieurs sites ont fait l'objet d'étude et le potentiel évalué [11]: Taiba (125 MW), Mboro (50 MW), Leona (50 MW), Potou (10.2 MW), Kayar (10.2 MW) et Saint Louis (50 MW). Des projets ont été annoncés mais tardent à être concrétisés.

2.1.4 L'énergie hydroélectrique

L'énergie hydroélectrique est parmi les sources d'énergie renouvelable, l'une des plus exploitées et plus rentables. Une chute d'une certaine hauteur avec un débit approprié permet de faire tourner des turbines hydrauliques. Si les grands barrages sont coûteux, il existe cependant une possibilité de faire de petites centrales pour des zones isolées (petite hydro). Malgré l'impact des changements climatiques dont l'une des conséquences est l'assèchement des cours d'eau, l'énergie hydroélectrique demeure l'une des moins chères.

L'Afrique dispose d'un potentiel impressionnant, en la matière: fleuve Congo, fleuve Sanaga, le Nil, etc. [12]. Les cours d'eau avec un potentiel significatif pour la production d'électricité existent au Sénégal. L'OMVS {Organisation de la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal} et l'OMVG {Organisation de la Mise en Valeur du Fleuve Gambie} ont identifié des sites exploitables avec un potentiel techniquement exploitable de l'ordre de 2.4 GW [13, 14].

L'exploitation de ce potentiel revêt un enjeu important pour les pays concernés, et particulièrement pour le Sénégal dont la dépendance vis-à-vis du pétrole importé est inquiétante [15]. A ce jour, seuls deux barrages hydroélectriques sont exploités avec les pays voisins: Manantali (200 MW) et Felou (60 MW).

2.1.5 Les énergies marines

Les océans présentent près de 70 % de la surface de la planète, et regorgent un potentiel énergétique important. Les courants marins, le gradient thermique des océans, le gradient de salinité, les marées, et les vents marins offrent des possibilités de production d'électricité.

Les techniques de conversion sont pour la plupart en cours développement [16]. Il s'agit des hydroliennes, des centrales ETM, des usines marémotrices, des éoliennes en mer, des flotteurs et des systèmes PRO (pressure retarded osmosis).

Le coût de l'électricité produite dépend d'un certain nombre de facteurs dont la prédictibilité de la ressource, le taux de disponibilité, la distance à la côte et la profondeur. Les coûts actuels sont très élevés et ne sont pas en faveur d'un développement accéléré.

D'autre part, les impacts environnementaux de ces technologies restent encore mal maîtrisés. Le Sénégal possède une zone maritime de plusieurs centaines de kilomètres sur la côte Atlantique où potentiellement on pourrait produire de l'électricité. Toutefois, des études relatives à leur évaluation sont rares, voire inexistantes.

2.2 Les énergies fossiles

Les énergies fossiles comprennent le pétrole, le gaz et le charbon.

Le pétrole et le gaz sont extraits à des profondeurs dans le sous-sol, en mer ou sur terre, puis raffinés et délivrés aux consommateurs sous différents produits {essence, gasoil, pétrole lampant, etc.}.

Le charbon extrait des mines est traité, puis convoyé vers les centrales thermiques ou les industries (cimenteries par exemple). Jusqu'à présent, ces énergies sont importées au Sénégal. Récemment, des ressources fossiles ont été découvertes dans le pays – pétrole et gaz aux larges des côtes atlantiques, en Casamance et dans la zone de Diamniadio: gisement gazier Grand-tortue, gisements pétroliers de Sangomar et Ruffisque [17].

Des contrats d'exploration ont été délivrés pour confirmer les gisements annoncés en vue de leur future exploitation et des stratégies de développement sont en cours d'élaboration. Les attentes sont nombreuses, notamment sur les plans social et économique. Quelques milliers d'emplois sont escomptés, et un institut {Institut National du Pétrole et du Gaz} est en cours de création pour former les ressources humaines nécessaires.

L'exploitation de ces réserves permettra de réduire le déséquilibre de la balance commerciale du pays, augmenter l'indépendance énergétique, augmenter sa capacité de production d'électricité et de développer d'autres pans de l'économie.

2.3 L'énergie nucléaire

L'énergie nucléaire repose sur l'utilisation de l'uranium 238 et d'autres composés radioactifs dérivés dans les centrales thermonucléaires, ou dans un proche avenir dans de petits réacteurs modulaires.

Les centrales nucléaires sont des complexes où on trouve à la fois des réacteurs, des salles machines, des postes de transformation, et des salles de contrôle.

L'énergie thermique est produite par fission nucléaire, puis convoyée vers un évaporateur intégré à un cycle thermodynamique à vapeur. Dans ce cycle une turbine couplée à une génératrice convertit la chaleur en énergie électrique. Les centrales thermonucléaires ont l'avantage d'une production constante et massive.

Toutefois, des inconvénients sérieux ternissent son image, à savoir les coûts d'investissement élevés, les difficultés d'entreposage des déchets radioactifs et le risque d'accident toujours présent. Après la catastrophe de Fukushima en 2011, certains pays à l'instar de l'Allemagne et de la Suisse ont annoncé vouloir sortir du nucléaire.

Dans la loi de transition énergétique votée en France en 2015, la part du nucléaire doit être réduite dans les années à venir. L'Afrique du Sud, seul pays africain à détenir des centrales nucléaires, notamment deux, envisage de construire de nouvelles.

Le débat n'a pas cours sur cette question au Sénégal comme dans d'autres pays à l'instar du Kenya, du Ghana ou du Nigéria qui envisagent sérieusement de faire recours à cette forme d'énergie pour réduire leurs déficits énergétiques.

D'autre part, des gisements d'uranium n'ont pas été signalés sur le territoire à ce jour et les politiques affichées sont plus en faveur des énergies renouvelables.

3. LES APPROVISIONNEMENTS EN ENERGIE

Les approvisionnements en énergie comprennent: les importations, les exportations, la production nationale, le soutage maritime international, et la variation de stocks. Ils déterminent la sécurité énergétique d'un Etat.

La figure 2 montre une augmentation croissante de la demande en énergie primaire au Sénégal sur la période 1971-2014 [18]. Cette demande s'élève à près de 4 Mtep pour l'année 2014. Cette croissance de la demande est parallèle à la démographie et la tendance va certainement s'accélérer dans les années à venir avec l'urbanisation et l'accroissement du trafic routier.

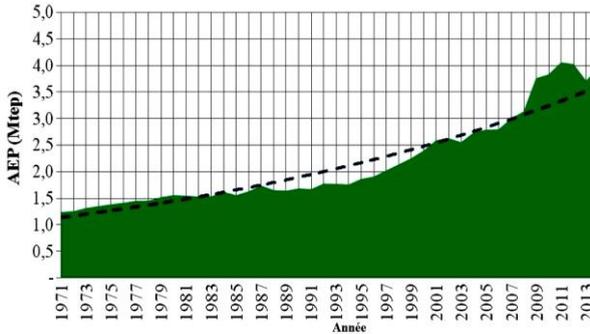


Fig. 2: Evolution de l'approvisionnement de l'énergie au Sénégal, (Source: Rapport AIE, 2016)

La figure 3 montre le rôle important des importations dans les approvisionnements. Les importations sont passées de 1.5 à 2.31 Mtep en 2013.

Les quantités relatives à la production et aux importations sont relativement équivalentes, et montrent que la production d'énergie repose sur les importations. Les exportations sont faibles comparées aux importations.

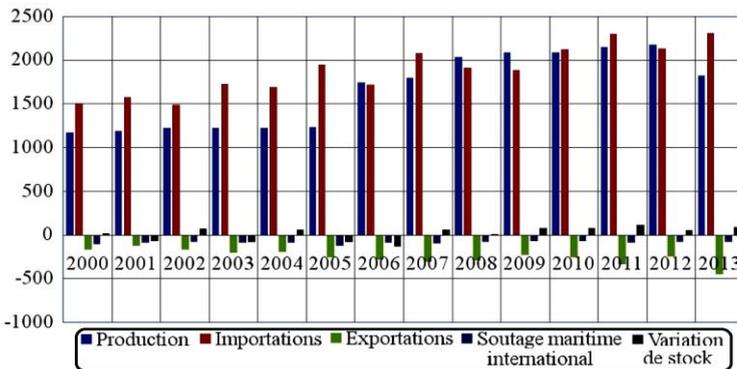


Fig. 3: Différentes contributions dans l'approvisionnement en énergie au Sénégal (ktep), (Source: Rapports SIE 2004, 2007, 2010 & 2014)

Les approvisionnements peuvent être classés par forme d'énergie: renouvelable et fossile. Pour le renouvelable, on a, l'énergie solaire, l'hydroélectricité, la biomasse {bois de feu, bagasse, coque d'arachide}, et pour le fossile {charbon, pétrole brut, gaz naturel, naphta, essence, diesel et gasoil, fioul, kérosène, pétrole lampant, Gaz de pétrole liquéfié, etc.}.

On y ajoutera de la chaleur fatale des industries. Les énergies fossiles et renouvelables sont en quantités relativement équivalentes, alors que la chaleur fatale a une contribution marginale comme le montre la figure 4.

Pour l'année 2013, les énergies fossiles contribuaient pour 52%, contre 47% pour les énergies renouvelables et 1% seulement pour la chaleur fatale (figure 5).

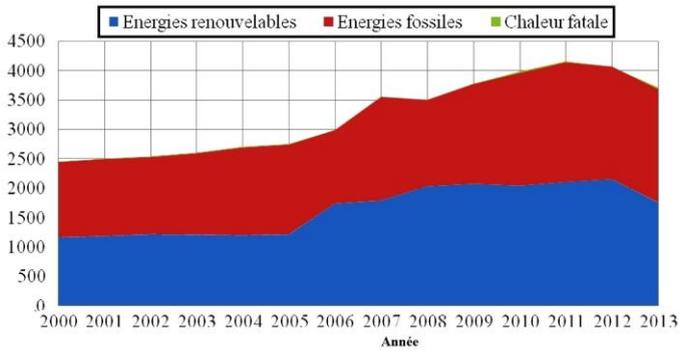


Fig. 4: Contributions des types d'énergie dans l'approvisionnement en énergie au Sénégal (ktep), (Source: Rapports SIE 2004, 2007, 2010 & 2014)

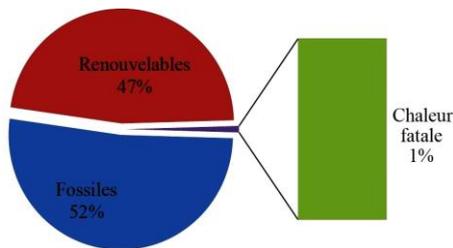


Fig. 5: Répartition des approvisionnements par type d'énergie en 2013, (Source : Rapport SIE 2014)

Les rapports SIE répartissent les énergies fossiles en trois groupes: la houille, le pétrole brut et les produits pétroliers. La houille et le pétrole brut sont importés tandis que les produits sont soit produits par la SAR (Société Africaine de Raffinage), soit importés.

Les produits pétroliers incluent: le gaz naturel, le naphta, l'essence, le gasoil, le fioul, le GPL, le kérosène et le pétrole lampant. Les énergies renouvelables comptabilisées sont l'hydroélectricité, la biomasse et l'énergie solaire.

En 2013, les approvisionnements valaient 3.72 Mtep, dont la répartition est présentée sur la figure 6. Les produits pétroliers et la biomasse dominent les approvisionnements, alors que la chaleur fatale, l'hydroélectricité et l'énergie solaire ont des contributions marginales.

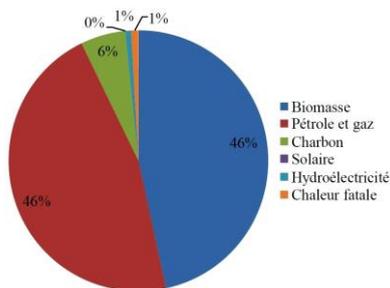


Fig. 6: Contribution des différentes formes d'énergie dans les approvisionnements pour l'année 2013

4. CONSOMMATION EN ENERGIE FINALE

4.1 Analyse du mix énergétique

Les énergies finales sont obtenues après transformation, conversion des sources d'énergie et mises à la disposition des consommateurs. Les usages de l'énergie sont multiples et les consommateurs classés en trois principaux secteurs: résidentiel, industriel et transports.

Ces énergies finales sont à titre d'exemple, l'électricité, le charbon de bois, l'essence, le gazole ou encore le gaz de pétrole liquéfié (GPL). Elles sont directement utilisées pour fournir des services. La consommation totale d'énergie finale sur la période 2000-2013 est en nette progression comme le montre la figure 7: elle passe de 1.7 à 2.56 Mtep.

La croissance de la consommation en énergie est essentiellement due au secteur résidentiel dont la proportion augmente dans la même période, passant de 48.65 % en 2000 à 54.74 % en 2012 avant de redescendre à 47.82 % en 2013. Le secteur résidentiel est suivi par le secteur des transports et l'industrie.

Le secteur des services et de l'agriculture ont des consommations relativement faibles. Le secteur des transports a une contribution de l'ordre de 31.18 %, alors que l'industrie avoisine 13.18 % en moyenne. Dans l'industrie, la consommation d'énergie progresse lentement alors que dans le secteur des transports, elle est globalement stable.

Le faible impact de l'industrie dans le mix énergétique peut s'expliquer par le faible niveau d'industrialisation alors qu'on observe une importation massive des biens. En 2013, la consommation totale d'énergie finale était de 2.56 Mtep répartie comme le montre la figure 8.

La contribution du secteur des services, de l'ordre de 3 %, est certainement sous-évaluée du fait que des activités commerciales se déroulent en partie dans les foyers. La contribution de l'agriculture est d'environ 1.4 ktep (0.05 %), très faible pour apparaître sur la figure 8, illustre le faible niveau de modernisation des activités agricoles dont l'essentiel se déroule en zones rurales.

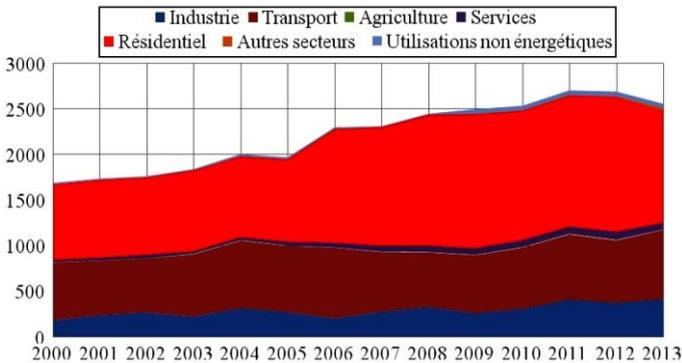


Fig. 7: Evolution de la consommation totale d'énergie finale au Sénégal (ktep)

Les énergies finales peuvent être classées par forme d'énergie: la biomasse (bois de feu, charbon de bois), le charbon minéral, les produits pétroliers (gaz naturel, essence, diesel, fioul, kérosène, pétrole lampant, Gaz de pétrole liquéfié, etc.), l'électricité et la chaleur fatale.

La figure 9 montre une domination de la biomasse (42%) et des produits pétroliers (39%). L'électricité a une contribution faible, soit environ 10% seulement (266.66

ktep). Les produits pétroliers sont largement utilisés dans le secteur des transports et alimentent les centrales thermiques destinées à la production d'électricité. La biomasse sous la forme de bois de chauffe et de charbon de bois est le combustible de choix pour les ménages.

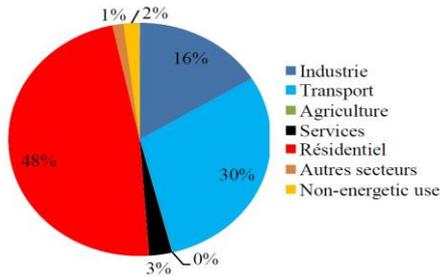


Fig. 8: Distribution d'énergie finale consommée par secteur en 2013

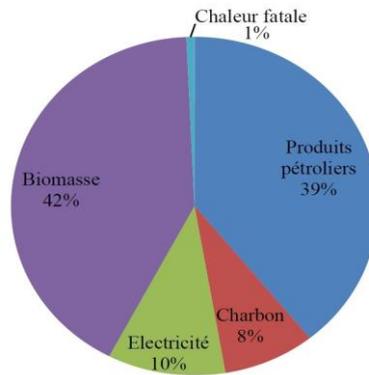


Fig. 9: Répartition des énergies finales en 2013

4.2 Analyse sectorielle

4.2.1 Le secteur résidentiel

Le secteur résidentiel est constitué de bâtiments à usage d'habitation. Cinq formes d'énergie sont utilisées dans les ménages: le bois de feu, le charbon de bois, le GPL, le pétrole lampant et l'électricité. Alors que la biomasse joue un rôle majeur, les produits pétroliers et l'électricité ont un rôle limité.

L'usage massif du bois s'explique par des coûts beaucoup plus bas comparativement aux énergies commerciales (produits pétroliers et électricité). Alors que la biomasse est quelque fois gratuite, puisque tirée des champs et des forêts, les autres ne le seront jamais.

Pour être adoptées les autres formes nécessitent un niveau de subvention conséquent. Comme le montre la figure 10, la consommation est en hausse sur la période 2000-2013. Cette hausse est tirée par le bois de feu et le charbon de bois qui sont privilégiés dans les ménages.

Pour illustrer le rôle prépondérant de la biomasse, la figure 11 donne une contribution de l'ordre de 83 % pour l'année 2013. La part de l'électricité est de l'ordre de 9 %, très loin derrière la contribution de la biomasse. Le GPL carburant dont la combustion est plus efficace que celle du charbon du bois ou le bois de chauffe a cependant une faible contribution, environ 8 %.

En général, l'utilisation de l'électricité est limitée à l'éclairage et à l'alimentation de quelques appareils {télévision, ventilateurs, téléphones}, les climatiseurs, machines à laver et autres lave-vaisselles énergivores étant souvent réservés à une minorité de familles nanties. En conséquence, toute politique énergétique cohérente doit intégrer la place de la biomasse et le pouvoir d'achat des familles.

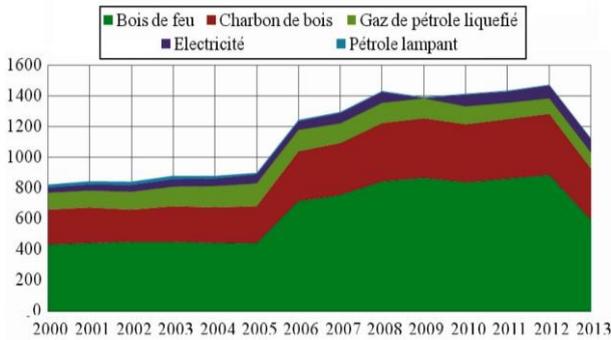


Fig. 10: Evolution de la consommation d'énergie dans le secteur résidentiel (ktep)

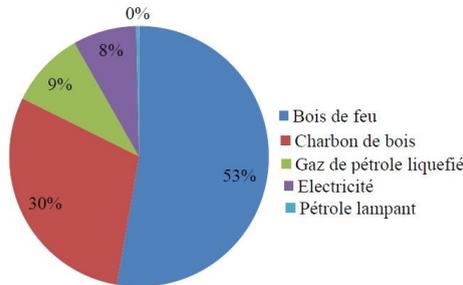


Fig. 11: Contributions des différentes formes d'énergie dans le secteur résidentiel (1126 ktep), 2013

4.2.2 Le secteur des transports

Le secteur des transports est souvent subdivisé en plusieurs segments ou modes: routier, aérien, maritime et ferroviaire. Dans la présente étude, le rail n'a pas été pris en compte, faute de données. Autre, il s'agit uniquement du transport motorisé.

On observe sur la période 2000-2013, une évolution en dents de scie, même si la tendance globale est à la croissance (figure 12). En effet, la croissance moyenne est de l'ordre de 1.76 % par an.

Le transport maritime montre une constance dans la consommation alors que le transport aérien enregistre une baisse significative à partir de l'année 2006.

Le transport routier lui, est en phase ascendante, la croissance y est de l'ordre de 6%. La figure 13 montre que le diesel est le carburant le plus utilisé et celui qui connaît la plus forte progression, plus de 6.35 % en moyenne par an. L'essence connaît une évolution relativement stable alors que le kérosène disparaît progressivement à partir de 2006.

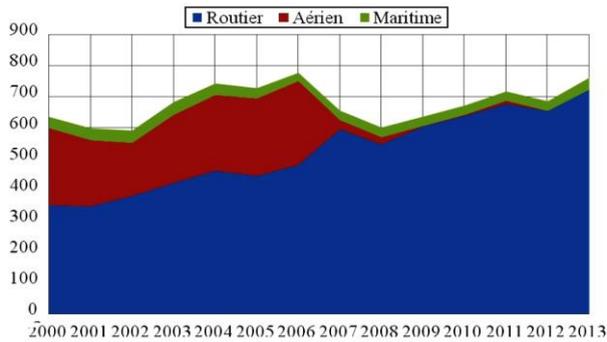


Fig. 12: Evolution de la consommation d'énergie par sous-secteur (ktep)

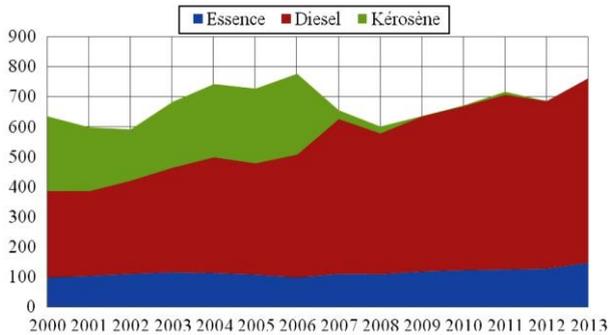


Fig. 13: Evolution de la consommation d'énergie par type de carburant (ktep)

4.2.3 Le secteur industriel

Les entreprises du secteur industriel peuvent être classées en plusieurs catégories: métallurgie, chimie, agro-alimentaire, etc. La figure 14 montre que sur la période 2000-2013, la consommation d'énergie dans l'industrie est en nette progression, passant de 185 ktep à 417 ktep. Cette augmentation est notamment due aux industries des produits minéraux non métalliques, et plus précisément aux cimenteries.

Un zoom sur l'année 2012, permet d'apprécier leur poids dans la consommation d'énergie 68 %, contre 8 % pour les industries agro-alimentaires et 3 % pour les industries chimiques et pétrochimiques (figure 15).

Le nombre de cimenteries a progressé pour atteindre trois (Sococim, Ciments du Sahel et Dangote Cement). L'urbanisation galopante, engendre une utilisation massive du sable et du ciment, éléments essentiels dans la construction. Ces dernières années, la demande en sable a augmenté au point d'engendrer des dégâts écologiques au niveau des plages et favorisé l'avancé de la mer.

L'évolution de la consommation par type d'énergie présentée à la figure 16 montre que sur la période 2000-2013, les quantités de diesel et de fioul diminuent, tandis que la part du charbon est toujours plus importante et prend son essor à partir de l'année 2003.

La quantité d'électricité augmente sur cette période passant de 25 ktep à 73 ktep. On observe une entrée des résidus agricoles à partir de 2008, qui sont sans doute valorisés par la production d'électricité.

Pour l'année 2012, le charbon constituait plus de la moitié de l'énergie consommée ; soit 55 % contre 16 % pour l'électricité (figure 17).

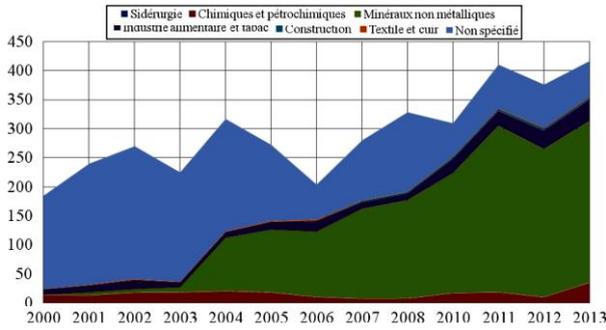


Fig. 14: Evolution de la consommation d'énergie (en ktep) par secteur d'activité

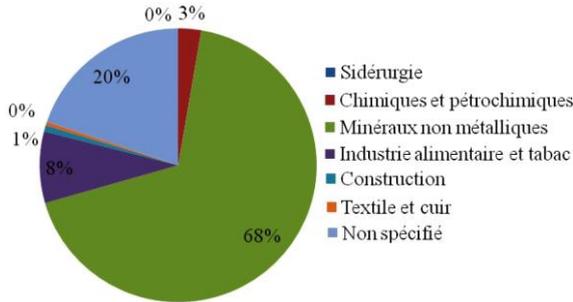


Fig. 15: Répartition de la consommation d'énergie par secteur d'activité (376.5 ktep), 2012

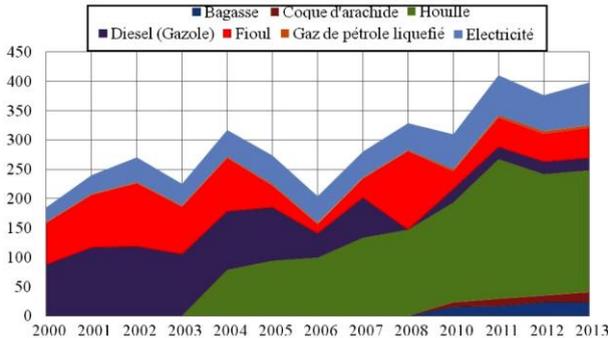


Fig. 16: Evolution de la consommation d'énergie par type d'énergie (en ktep)

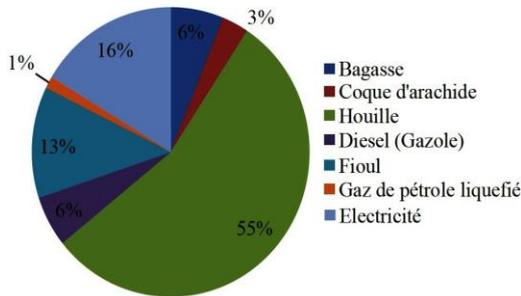


Fig. 17: Contribution des différents types d'énergie (376.5 ktep), 2012

5. LES IMPLICATIONS POLITIQUES

L'idéal pour un Etat, c'est de produire la quantité totale d'énergie dont il a besoin. L'autre cas extrême consiste pour un pays, à ne pas disposer sur son territoire de sources d'énergie et de dépendre entièrement des importations qui engendrent une vulnérabilité sur les plans économique, social et politique.

Face à l'exposition aux fluctuations des marchés internationaux et aux tensions géopolitiques, il convient pour un Etat de développer des stratégies pour atténuer les effets de la dépendance. Au nombre de ces stratégies, on trouve la diversification des approvisionnements, l'exploitation des ressources alternatives et le développement des infrastructures de stockage.

Le taux d'indépendance énergétique est la part de la production nationale dans les approvisionnements. D'après le rapport SIE-2014, le taux d'indépendance énergétique du Sénégal en 2013 est de 49 %, et ce taux est inférieur à 5 % si l'on élimine la biomasse par ailleurs largement utilisée dans les ménages.

Ce qui laisse penser que la production d'électricité, le secteur des transports et l'industrie sont très dépendants des importations. La production d'électricité et le secteur du transport repose entièrement sur les hydrocarbures. D'après le rapport SIE-2014, 1 687 316 tonnes d'hydrocarbures ont été importées en 2013 pour un montant de près d'un milliard d'euros et représentent environ 25 % du total des importations.

L'utilisation des énergies fossiles pose pour le Sénégal un certain nombre de problèmes: le déséquilibre de la balance commerciale, des risques liés à sa sécurité énergétique, et la pollution de l'air. L'usage massif du bois dans les ménages engendre une disparition progressive du potentiel forestier, et la démographie laisse entrevoir une demande en biomasse toujours croissante.

Les enjeux futurs dans le domaine des énergies résident dans la réduction de l'impact des importations des énergies fossiles sur l'économie et la préservation de l'environnement. Les actions principales à mener dans l'avenir sont de plusieurs natures:

1- Exploitation durable des gisements de gaz et de pétrole découverts

Ces dernières années, des découvertes de gaz et de pétrole ont été annoncées aux larges du Sénégal et leur exploitation devrait commencer dans les années à venir. L'exploitation des gisements de pétrole et de gaz doit tenir compte de l'environnement par la préservation des écosystèmes.

Du fait que ces gisements sont surtout offshore, il faudrait protéger l'écosystème marin afin de ne pas détruire les emplois dans le secteur de la pêche. Elle doit pouvoir fournir des revenus supplémentaires à l'Etat de manière à réduire substantiellement le poids des hydrocarbures dans les importations et apporter un rééquilibrage de la balance commerciale.

Les emplois sont à escompter afin de juguler le chômage, notamment chez les jeunes. Des stratégies doivent être trouvées afin d'éviter des conflits autour du pétrole comme ça a souvent été le cas dans d'autres pays. Enfin, la présence du pétrole ne doit pas produire une trop grande dépendance vis-à-vis de l'économie de manière à négliger les autres secteurs comme l'agriculture.

2- Généralisation des centrales solaires et éoliennes

Pendant des décennies, les gouvernements successifs du Sénégal ont investi dans les systèmes solaires autonomes pour apporter l'électricité dans les zones reculées, mais les résultats sont bien insuffisants, avec environ 2 WMc de puissance installée. Le lent

déploiement trouve sa source dans les coûts élevés, un marché rétréci et une absence de subvention.

Toutefois, les coûts ont connu une baisse significative ces dernières années et cette tendance devrait permettre un plus grand déploiement de ces systèmes. Profitant de ces circonstances favorables, le gouvernement a encouragé la construction de plusieurs centrales photovoltaïques avec des capacités de l'ordre de 20 MWc. Il est souhaitable que d'autres projets soient initiés.

Les projets de parcs éoliens doivent enfin être évalués et envisagés pour permettre l'exploitation des gisements avérés. Ces centrales ont l'avantage de l'exploitation des ressources endogènes, et donc participent à l'indépendance énergétique du pays.

3- Financement de nouveaux barrages hydroélectriques

Les barrages hydroélectriques ont prouvé leur rentabilité, et il serait souhaitable que d'autres barrages en dehors de ceux de Felou et Manantali voient le jour.

4- Gestion rigoureuse des forêts

La biomasse est une ressource énergétique stratégique pour le Sénégal comme pour d'autres pays en Afrique au sud du Sahara. C'est l'énergie du pauvre. Une absence de bois de feu ou de charbon de bois serait dangereuse pour les populations qui ne pourront plus accomplir des tâches domestiques dont la principale est la cuisson.

Tout un pan de l'économie serait appelé à disparaître et des conflits seront à prévoir autour de la ressource. L'autre conséquence sera la désertification, qui poussera à des déplacements des populations. Le gouvernement a initié des projets comme le PROGEDE afin d'évaluer les ressources et mieux maîtriser leur utilisation. Toutefois, des tensions persistent dans certaines zones du pays autour de la question du bois: c'est le cas en pays Soninke, à l'Est et en Casamance, dans le Sud.

5- Exploration des énergies marines

Les technologies destinées à l'exploitation des énergies dans les mers sont encore peu matures. Toutefois, des recherches sont en cours et ces technologies sont à différentes phases de développement. Dans une perspective de développement, une évaluation des potentialités des différentes technologiques s'avère nécessaire.

6. CONCLUSION

Le Sénégal est situé en Afrique de l'Ouest avec près de 15 millions d'habitants. Le pays possède des ressources énergétiques abondantes et variées: biomasse, solaire, éolien, marine, pétrole et gaz. Les approvisionnements en énergie sont pour le moment assurés par les importations et la biomasse produite dans le pays. Ces approvisionnements augmentent à un rythme moyen de 3.4%.

La consommation d'énergie finale est toujours croissante, avec une progression moyenne de 3.4 %. Le secteur résidentiel consomme plus de la moitié de l'énergie du pays, suivi des transports et de l'industrie. L'utilisation massive de la biomasse dans les ménages fait courir un risque de disparition des forêts. Le secteur des transports, qui connaît une demande croissante en énergie est entièrement dépendant des produits pétroliers, dont le principal est le diesel.

La demande en énergie dans l'industrie est également en hausse, hausse due aux industries des produits métalliques non-minéraux dont la consommation en charbon connaît une forte hausse depuis quelques années. Les énergies fossiles consommées dans le pays sont pour l'essentiel importées et ont un impact négatif sur l'économie.

Le poids de ces énergies sur la balance commerciale pourra être jugulé si des politiques cohérentes sont adoptées. Il s'agit d'exploiter de manière durable les

gisements de pétrole et de gaz découverts, de poursuivre le déploiement des centres solaires photovoltaïques, d'engager des projets ambitieux contre la désertification et promouvoir une gestion rigoureuse des forêts.

REFERENCES

- [1] MEDER, '*Système d'Information Énergétique du Sénégal*', Rapport SIE-Sénégal, Ministère de l'Énergie et du Développement des Énergies Renouvelables, 2004.
- [2] MEDER, '*Système d'Information Énergétique du Sénégal*', Rapport SIE-Sénégal, Ministère de l'Énergie et du Développement des Énergies Renouvelables, 2006.
- [3] MEDER, '*Système d'Information Énergétique du Sénégal*', Rapport SIE-Sénégal, Ministère de l'Énergie et du Développement des Énergies Renouvelables, 2010.
- [4] MEDER, '*Système d'Information Énergétique du Sénégal*', Rapport SIE-Sénégal, Ministère de l'Énergie et du Développement des Énergies Renouvelables, 2007.
- [5] MEDER, '*Système d'Information Énergétique du Sénégal*', Rapport SIE-Sénégal, Ministère de l'Énergie et du Développement des Énergies Renouvelables, 2014.
- [6] Progede, disponible sur: <www.progede2.sn>, consulté le 06/02/2018.
- [7] D. Cissokho, O. Sy and L.G. Ndiaye, '*Préalables d'Adoption des Énergies Renouvelables et Foyers Améliorés en Pays Soninké (Sénégal)*', In Proceedings of 1^{ère} Conférence Ouest Africaine des Énergies Renouvelables, 28 Juin - 02 Juillet, Saint-Louis, Sénégal, 2017.
- [8] K. Gaudreau, B. Robert, B. Gibson, and A. Roydon Fraser, '*Agricultural Residues for Bioenergy in Senegal*', 32nd Annual Meeting of the International Association for Impact Assessment, 27 May - 1 June, Centro de congresso da Alfandega, Porto - Portugal, 2012.
- [9] A. Dia, C.S. Fall, A. Ndour and M.S. Sakho-Jimbira, '*Le Sénégal face à la crise énergétique mondiale: enjeux de l'émergence de la filière biocarburants*', Rapport, ISRA-Bame, 2009.
- [10] Solargis, disponible sur: <<https://solargis.com/products/maps-and-gis-data/download/senegal>>, 02/02/2018.
- [11] D. Ould Bilal, M. Ndongo, C.M.F. Kebe, V. Sambou and P.A. Ndiaye, '*Feasibility Study of Wind Energy Potential for Electricity Generation in the Northwestern Coast of Senegal*', Energy Procedia, Vol. 36, pp. 1119 - 1129, 2013.
- [12] International Energy Agency (IEA), *African Energy Outlook: a focus on energy prospects in sub-saharan Africa*, 2014.
- [13] M.A/S. Daffé, '*Le Droit des Énergies Renouvelables et de l'Efficacité Énergétique au Sénégal*', 1^{ère} Conférence Ouest Africaine des Énergies Renouvelables, 28 juin - 02 Juillet Saint-Louis, Sénégal., 2017.
- [14] IRENA, '*Senegal Renewables Readiness Assessment Report*', 2012.
- [15] Ministère de l'Énergie et des Mines, '*Lettre de Politique de Développement du Secteur de l'Énergie*', 2012.
- [16] REN21, '*Renewables 2016 - Global Status Report*', 2016.
- [17] A.O. Diallo et C. Le Bec, '*Pétrole et gaz: le Sénégal, futur eldorado?*'

<<https://www.leral.net/Petrole-et-gaz-le-Senegal-futur-eldorado%E2%80%89a203562.html>>, 02/02/2018.

- [18] IEA, 'CO₂ Emissions from Fuel Combustion', International Energy Agency (IEA), 2016.