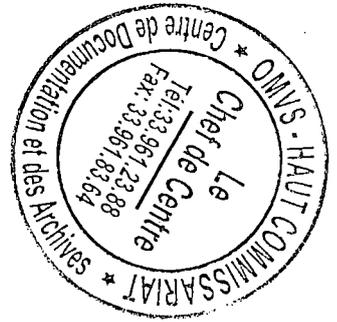


S G I

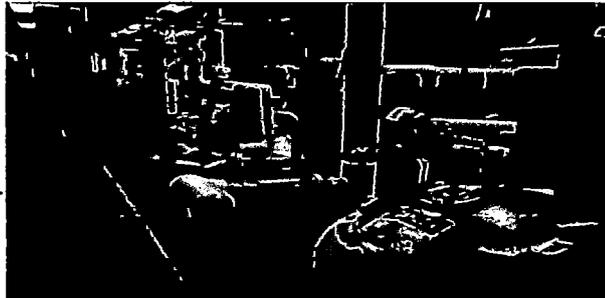
SYNTHESES GROUP INTERNATIONAL



DOCUMENT DE BASE SUR LE PROJET, LA BIOMASSE (TYPHA) ET LA TECHNOLOGIE

CENTRALE BIOMASSE DE PRODUCTION ELECTRIQUE SGI

District de Ross-Bethio,
Région de Saint Louis, Sénégal



Document strictement confidentiel

DEVELOPPEUR DU PROJET SGI

AOUT 2019

Head Office

Champ-Rond 19
Box Office 322

1012 Lausanne
Switzerland

Tel 0041 79 6219642

Fax 0041 21 6531888

SGI Senegal

Sicap Liberty 6
Box Office 17103

Dakar
Senegal

Tel 00221 77 5460681

Table des Matières

Problématique – Le Typha Australis (Typha)	page 2
Solution – Centrale de Production d’Energie	page 3
Carte d’Envahissement du Typha	page 5
Organisation de l’Approvisionnement – Schéma de principe	page 6
Technologie de Production d’Energie	page 7
Situation Energétique au Sénégal	page 8
Développement Actuel du Projet	page 10
Conclusion	page 12

Confidentiel

Clause de Confidentialité

Le présent document ne peut être ni reproduit, ni redistribué, en tout ou partie.

En acceptant une copie du présent dossier, le destinataire s’engage à ne pas reproduire ou divulguer le contenu du document à des tiers sans le consentement écrit préalable de son auteur.

Problématique – Le Typha Australis (Typha)

Depuis la construction de deux barrages en 1986 et 1989, et en particulier celui de Manantali, la vallée du Fleuve Sénégal a subi d'importants bouleversements écologiques. Les eaux maintenant plus douces qu'auparavant (salinité < 1,5 g/l) et un niveau maintenu artificiellement (entre 1,50 m et 2,10 m) ont permis le développement et l'envahissement d'une «mauvaise herbe» aquatique : le typha australis.

Les différentes missions d'inventaire de cette plante aquatique ont permis d'aboutir à des estimations alarmantes quant à l'étendue des typhaies dans le Delta du Fleuve Sénégal, et ceci tout particulièrement vers les berges.

L'état du Sénégal et l'OMVS ont entrepris depuis fort longtemps des programmes intégrés visant à juguler les effets néfastes causés par la prolifération du typha australis et des autres plantes envahissantes (le «Typha») dans certaines parties du Fleuve Sénégal et de ses régions annexes (le «Fleuve»).

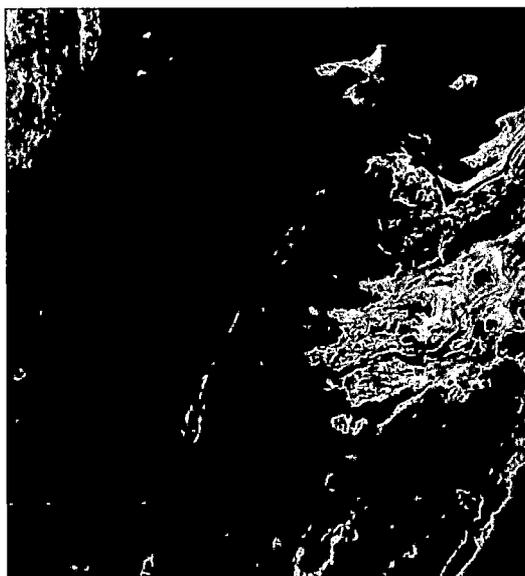


Figure 1 – Photo aérienne d'une zone du Fleuve Sénégal avec le Typha

La prolifération du Typha est très inquiétante pour la région du Fleuve et son usage local est actuellement très limité. On estime que 3 millions de tonnes (poids humide) de Typha croissent actuellement dans la vallée du Fleuve (réf. «typha australis : menace ou richesse» - CILSS, BMZ).

La situation est critique et le Typha ne cesse d'augmenter à une vitesse presque irréaliste et la question qui se pose : ce tapis de Typha qui ne cesse de se dérouler sur plus de 1'000 hectares par an peut-il être contrôlé, voire stoppé ? Le typha amène un grand nombre de problèmes, entre autres au sujet de la qualité de l'eau, de la biodiversité et de l'irrigation des terres.

Suite aux contacts pris sur le terrain, avec les populations villageoises ou les organismes concernés par ce fléau, tous se pose les mêmes questions : « comment pouvez-vous nous débarrasser de cette malédiction verte » ? ou : « il faudrait pouvoir en faire bon usage, sans quoi il faut l'éliminer, mais comment » ?

A quelques mètres des villages ou en bordure du fleuve le Typha couvre des superficies considérables. Son usage local est aujourd'hui très limité et le Typha représente un véritable frein économique pour la région. Les villageois se plaignent de plus en plus fréquemment d'une pullulation de moustiques entraînant des cas de paludisme fréquent. L'eau devenue insalubre est source de dysenterie, bilharzioses, filarioses, et d'autres maladies spécifiques des milieux humides. Les pêcheurs se plaignent des distances à parcourir en pirogue dans cette «forêt de Typha» pour accéder aux zones de pêche qui se raréfient de jour en jour.

Solution – Centrale de Production d'Énergie

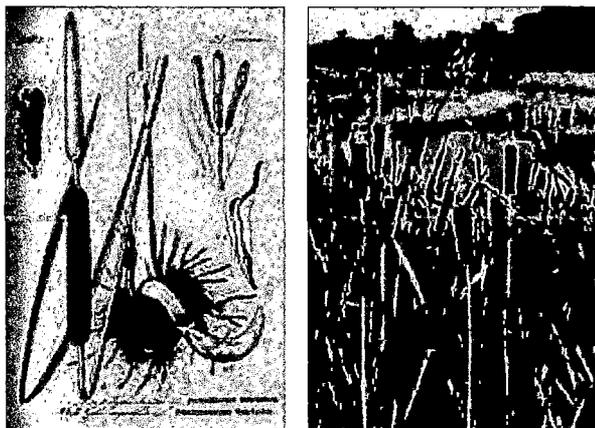


Figure 2 – Planche d'herbier / Plantes de typha australis

Notre proposition exploitera qu'une partie du Typha à disposition dans le delta du fleuve Sénégal, le reste pouvant être laissé sous une forme naturelle contrôlée ou éradiqué. Au regard de ce fleau, la population locale se plaint aujourd'hui régulièrement entre autres :

- de la difficulté d'accès du bétail à l'eau, actuellement obstruée par le Typha ;
- de la mauvaise qualité de l'irrigation des cultures dans cette région ;
- de la diminution des zones de pêchés qui se raréfient chaque jour ;
- de la prolifération des oiseaux granivores qui causent d'énormes pertes économiques ;
- de l'augmentation des maladies telles que bilharziose, amibiase et malaria.

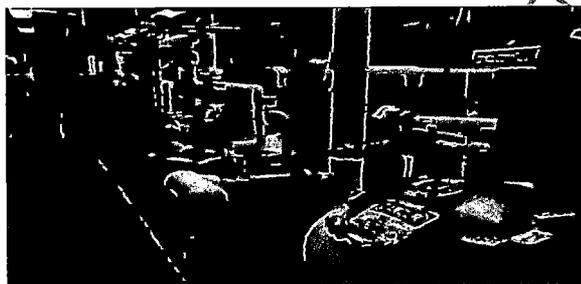


Figure 3 – Centrale biomasse de production d'énergie

Le projet proposé a l'avantage d'apporter une solution complète pour la coupe et l'évacuation du Typha envahissant les berges du fleuve Sénégal en vue de la production d'énergie, mais aussi de son éradication dans certaines zones.

Le projet résumé dans ce document concerne le développement, la construction et l'exploitation d'une centrale pour convertir la biomasse en énergie électrique. La biomasse, en particulier le Typha, sera acheminée vers la centrale électrique pour l'alimenter en combustible. L'électricité produite sera revendue sur le réseau national.

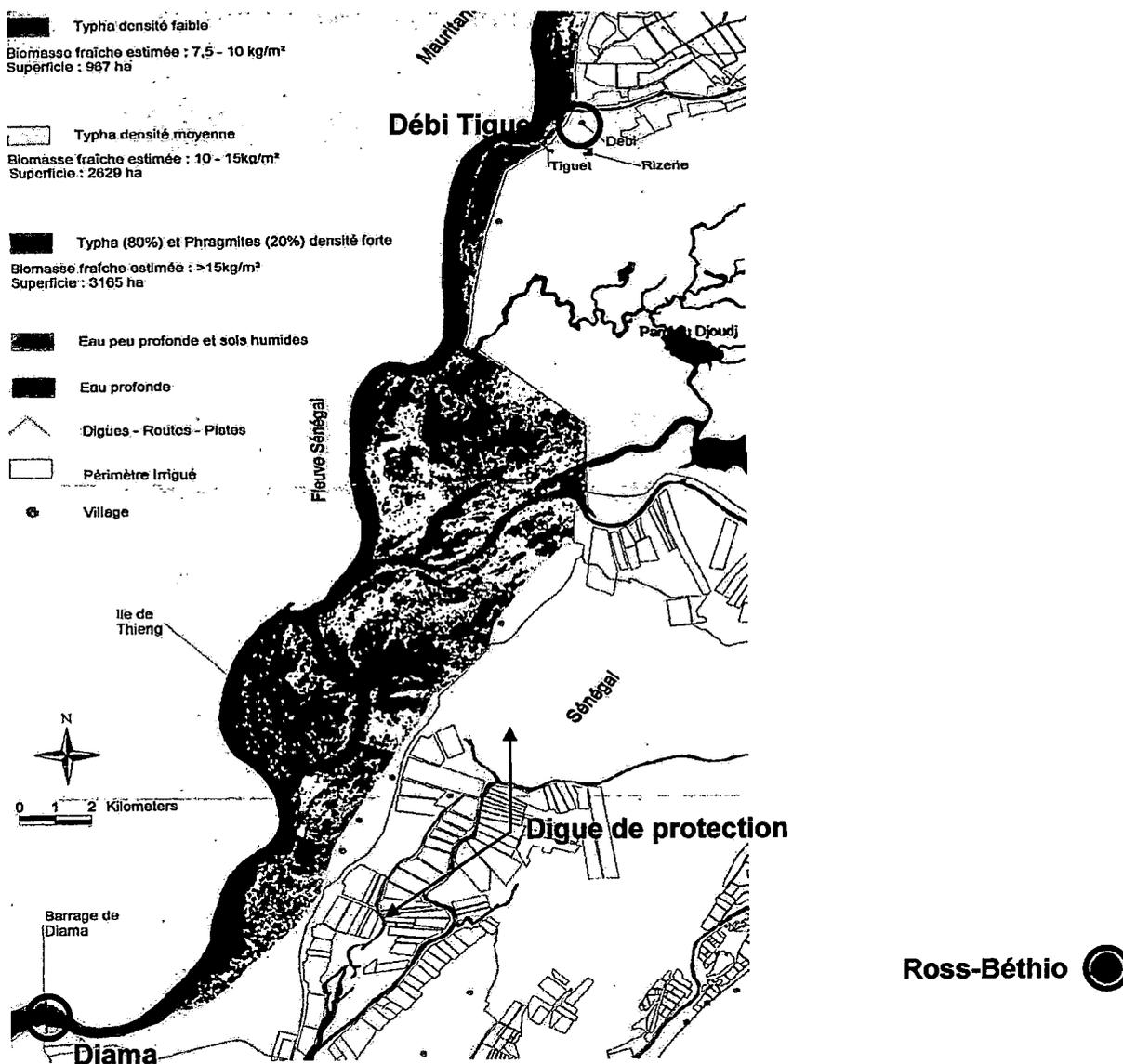
Le projet amène une solution bénéfique sur le plan économique et garantit un développement environnemental durable de la région concernée permettant de résoudre par la même le problème de la bonne gestion de cette biomasse et de la production d'énergie sur le plan local et national.

Avec la production d'énergie électrique planifiée (2 x 15 MW), le gouvernement sénégalais va diminuer sa dépendance extérieure en produit pétrolier, réduire le déficit de sa balance commerciale et ses gaz à effet de serre (CO₂ ou équivalent CO₂) par la production d'énergie renouvelable.

La mise en place des diverses installations proposées et l'énergie produite par les centrales apportent une solution globale à la problématique du Typha pour le Sénégal qui rentre en plein dans le cadre des accords globaux sur la protection du climat et de la mise en place de mécanismes de développement propres (MDP).

Carte d'Envahissement du Typha

Représentation de l'envahissement actuel du Typha qui se situe entre le Fleuve et la digue de protection entre Débit-Tiguët et le barrage de Diama



Source : SAED

Figure 5 – Plan d'envahissement du *typha australis*

Cette carte de biomasse a été dressée suite à une série d'échantillonnage à différents stades de croissance du Typha, avec l'appui de l'imagerie satellitaire, de photographies aériennes et des observations de terrain. Elle donne une idée des répartitions et des superficies de la biomasse totale disponible dans la zone considérée.

En 1999, 7'000 hectares étaient dangereusement infestés par le typha sur environ 40 kilomètres du Fleuve Sénégal, entre Diama et Débit Tiguët, entre le Fleuve et la digue de protection.

C'est dans cette région que nous allons prioritairement nous concentrer.

Définition du projet

Le projet biomasse concerne la construction et l'exploitation d'une centrale électrique de 15 MW dans la 1ère étape, puis 15 MW supplémentaire dans une 2ème phase pour aboutir à 30 MW au total («la Centrale»). Cette Centrale produira de l'énergie de base en continu, respectueuse de l'environnement.

Située non loin du fleuve Sénégal, proche du barrage de Diama, dans la région de Saint-Louis, l'usine produira l'électricité à partir des matières premières de biomasse générées par le traitement de 90'000 tonnes de typha australis (Typha), une plante envahissante du delta du fleuve Sénégal, et 20'000 tonnes de la balle de riz, un résidu de biomasse agro-industrielle. La centrale sera connectée au réseau électrique via le transformateur de Sakal situé sur la ligne électrique Haute Tension (HT) Manantali- Dakar de 220 kV.)

La centrale biomasse de production électrique SGI participera à la production et à la distribution d'énergie durable, tout en contribuant à :

- relever les défis environnementaux, sociaux et économiques attribuables à l'infestation de Typha, touchant la population (estimée à 400 000 personnes) vivant le long du fleuve Sénégal et causant des maladies d'origine hydriques (malaria, dysenterie, schistosomiase parasitaire ou bilharziose, filariose, amibiase);
- améliorer la dégradation des zones humide et des écosystèmes (en particulier pour les oiseaux migrateurs);
- augmenter la qualité de l'eau, ainsi que la production alimentaire issue de l'agriculture et de la pêche.

Moyens techniques mis en œuvre pour la coupe et l'évacuation du Typha

SGI va créer en première étape de production d'électricité 190 emplois directs dans la région, dont 40 personnes pour exploiter la Centrale.

Le projet va aider les communautés locales à couper, récolter, sécher, puis évacuer le Typha qui infecte le fleuve Sénégal. Le nombre d'emplois local qui sera créé pour approvisionner la Centrale, de manière manuelle et mécanique, est estimé globalement à 150 personnes.

Ainsi, 110 personnes, des faucardeurs manuels, travailleront dans cette nouvelle activité organisée. Le reste, soit 40 salariés fixes (pilotes d'engins, mécaniciens, ouvriers, etc...) sont prévus pour la coupe mécanique, la collecte, le séchage, le stockage et l'évacuation du Typha hors des zones de collecte.

Une partie importante de la coupe et du transport du Typha sera effectuée de manière mécanique, avec le recours à du matériel et du personnel spécialisés. Nous avons planifié de financer des faucheuses de marais et des bateaux faucardeurs pour la coupe, la collecte et l'évacuation du Typha hors des zones de collecte. Le Typha collecté sera transporté par camions ou barges jusqu'à la Centrale.

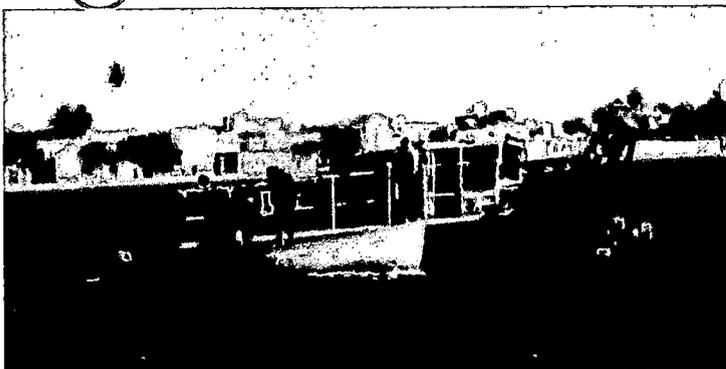


Figure 4 – Faucardeuse sur le fleuve Sénégal

Durant le processus, la biomasse passera par une phase de stockage, incluant son séchage et son conditionnement éventuel. Pour faciliter cette opération intermédiaire nous prévoyons d'implanter des centres de stockage temporaire le long du fleuve avant d'acheminer la biomasse aux centrales de production.)

La plupart des emplois fixes seront formés au sein de l'entreprise. Les déplacements de la biomasse par camions seront effectués en sous-traitance par des sociétés de transport sénégalaises.

Organisation de l'Approvisionnement – Schéma de principe

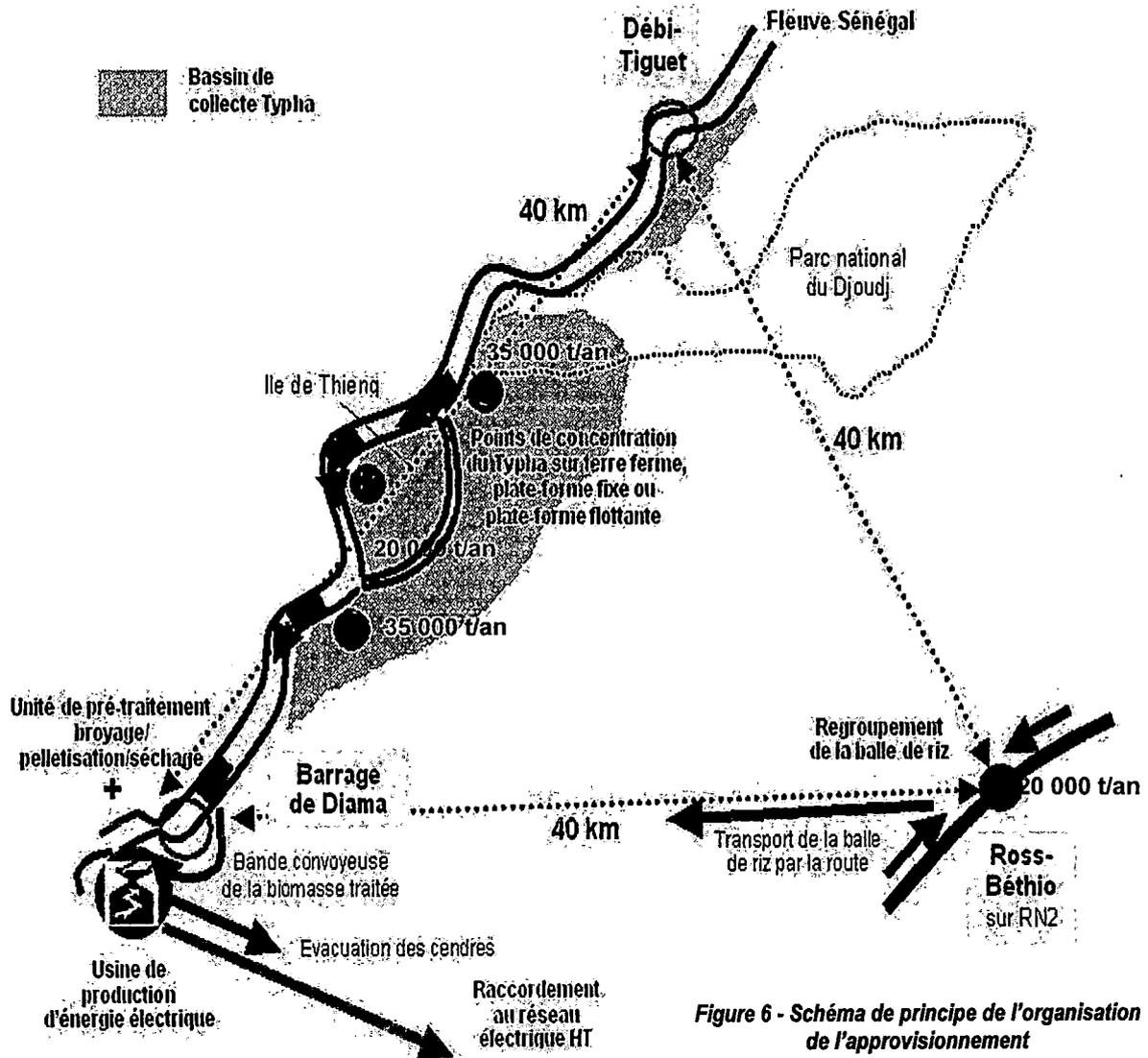


Figure 6 - Schéma de principe de l'organisation de l'approvisionnement

Flèches vertes : 1) transport par voie fluviale et terrestre des tiges de Typha et de la balle de riz jusqu'à la centrale électrique, puis 2) évacuation des cendres sous forme de fertilisant au bénéfice de la population agricole voisine.

Flèche orange : le courant électrique produit est amené par une ligne à haute tension jusqu'au transformateur de Sakal situé sur la ligne électrique (HT) Manantali-Dakar de 220 kV.

Technologie de Production d'Énergie

Le projet de Centrale sera conduit par SGI Sénégal en association avec SGI, basée en Suisse. La génération d'énergie à partir de la biomasse a été prouvée sur une grande quantité d'installations en Europe et aux Etats-Unis.

Technologie de la centrale de production d'énergie

La centrale de production d'énergie utilise une technologie (voir figure ci-dessous), validée comme la plus performante, qui transforme la biomasse sèche à travers un procédé thermique appelé gazéification. La centrale fonctionnera en cycle combiné afin de valoriser au mieux la chaleur issue du processus.

La biomasse sèche est introduite dans un gazéificateur où elle est brûlée dans un environnement pauvre en oxygène. Le procédé de combustion qui suit libère un gaz qui est nettoyé avant d'être brûlé dans un moteur à combustion interne pour produire de l'électricité et de la vapeur. Les seuls autres sous-produits issus du procédé sont les cendres. Il est important de noter que l'agriculture recherche activement cette qualité d'engrais (de type NPK) qui permet d'enrichir naturellement les sols.

La construction de la centrale va prendre 12 mois, incluant la formation du personnel et les premiers tests de mise en service de l'usine, suivi d'une période de mise exploitation progressive de l'usine de quelques mois pour être pleinement opérationnelle. Avec une maintenance régulière et professionnelle l'usine sera exploitée pour une période d'au moins 20 ans. Le personnel courant pour exploiter la centrale est planifié à 40 personnes.

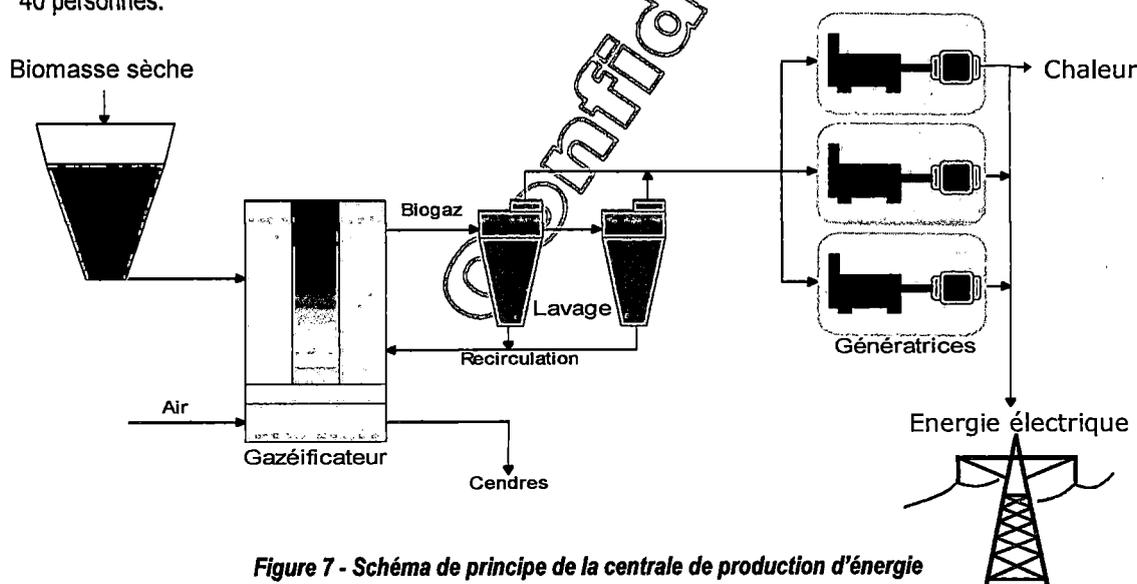


Figure 7 - Schéma de principe de la centrale de production d'énergie

Contribution au changement Climatique

Par la production d'énergie renouvelable, dans le cadre des Mécanismes de Développement Propres (MDP), le projet contribue au changement climatique en réduisant les émissions de gaz à effet de serre (CO₂ ou équivalent CO₂). Dans sa première étape de production d'énergie électrique de 15 MW, la Centrale bénéficiera de crédit carbone à hauteur de 80 000 tonnes de CO₂ par an. La quantité de crédit carbone sera doublée à 160 000 tonnes de CO₂ par an à l'issue de la seconde étape de production électrique de 30 MW.

Situation Energétique au Sénégal

Situation énergétique au Sénégal

A l'instar des pays du Sahel non producteurs de pétrole, le Sénégal est caractérisé sur le plan de la consommation énergétique par une double dépendance caractérisée par :

1. Une consommation massive de combustibles ligneux (bois et charbon de bois) qui représente 58% de la production d'énergie globale, renforçant la déforestation et l'érosion des sols;
2. Une dépendance de l'extérieur pour l'approvisionnement en produits pétroliers, avec pour conséquence un lourd déficit de la balance commerciale du pays.

La consommation annuelle de la Senelec (Société d'Electricité du Sénégal) est de plus de 600'000 tonnes de produits pétroliers. L'importation de produits pétroliers est d'autant plus épineuse que la production d'électricité du pays est exclusivement d'origine thermique à base de combustible fossile classique.

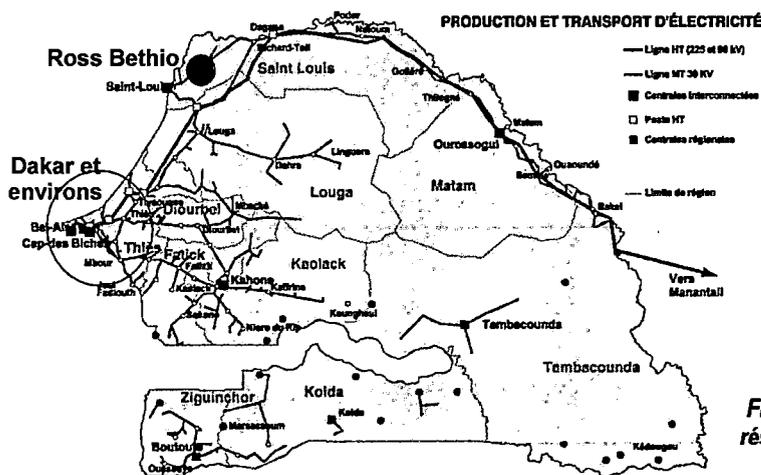


Figure 8 – Carte du réseau électrique du Sénégal

Senelec, la compagnie nationale d'électricité, en charge de la production et de la distribution d'électricité dans le pays a recours à ses moyens de production pour satisfaire la demande d'électricité, mais également à la production indépendante. Le niveau de production est estimé à 2080 GWh en 2015. La puissance totale installée en 2017 était de 1024 MW pour l'ensemble du système, tenant compte de 580 MW (soit 56,6%) de production indépendante.

Le 14 avril 1998 le Sénégal a lancé une réforme de son secteur électrique en adoptant la loi 98-29. Les changements ont essentiellement porté sur l'institution d'un système de licences et de concessions, la concrétisation de la Commission de Régulation du Secteur de l'Electricité (CRSE, www.crse.sn) et de l'Agence Sénégalaise d'Electrification Rurale (ASER, www.aser.sn).

Conditions cadres pour les projets d'énergie renouvelables

Le Sénégal comme les autres pays ouest africains a longtemps bâti sa politique énergétique sur la base de l'offre de services d'énergie classique. Les politiques énergétiques successives mises en place ont pendant des années délaissés les avantages que pouvaient apporter le recours aux énergies renouvelables. Aujourd'hui ce n'est plus le cas.

Le développement de l'Afrique de l'Ouest, et plus particulièrement du Sénégal, est toujours confronté, entre autres, à la faiblesse de la production d'énergie.

La mise en œuvre de nouvelles solutions de production d'énergie pousse aujourd'hui les acteurs au développement (gouvernement, ministères, collectivités locales, opérateurs privés locaux, associations, groupements et ONG) à mener des actions pour diversifier les sources d'énergie. Les projets d'énergies renouvelables sont bien acceptés, parce qu'ils permettent d'améliorer de manière durable l'accès du pays à l'énergie, aussi bien dans le domaine de la lutte contre la désertification, de la dépendance extérieure pour les produits pétroliers, que de la participation du gouvernement au titre des changements climatiques.

Avec la loi 2010-21 du 20 décembre 2010 portant loi d'orientation sur les énergies renouvelables, le Gouvernement du Sénégal a mis en place une politique visant à rechercher des solutions alternatives à ses problèmes d'approvisionnement en énergie, en favorisant, dans ce cadre, le développement des énergies renouvelables au moyen de la diversification des sources de production.

Le Sénégal a la vision et l'ambition de devenir le leader des énergies vertes en Afrique de l'Ouest. Des actions concrètes ont été engagées au Sénégal avec la réalisation à ce jour de plusieurs centrales solaires pour plus de 150 MWc réparties à travers le pays et d'un parc éolien de 159 MW dans la région de Taïba Ndiaye.

Cependant les installations actuellement mises en place et celles projetées sont des solutions de production d'énergie intermittentes dépendantes des conditions locales d'ensoleillement ou de vent.

La centrale biomasse de production d'électricité, l'objet de ce document, a l'avantage primordial d'apporter une énergie de base continue, dite en ruban, au réseau électrique. Le projet bénéficie aujourd'hui d'importants appuis de la part du Gouvernement et de la Senelec.

Développement Actuel du Projet

Nous sommes actuellement dans la phase finale de développement du projet, qui a pour but de traiter tout particulièrement les accords de vente d'électricité, la demande d'autorisation pour la coupe et l'exploitation du typha, la délimitation définitive de la surface de terrain nécessaire à l'implantation de l'usine, le choix définitif des partenaires techniques industriels, ainsi que la sécurisation du financement pour réaliser la construction de l'usine.

Une étude d'impact environnementale et sociale (EIES) est en cours de réalisation pour identifier et évaluer les dangers et impacts potentiels du projet dans la région, puis proposer les mesures nécessaires d'atténuation des impacts négatifs et de bonification des impacts positifs identifiés dans le cadre d'un Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES).

Etude de faisabilité / Business plan

L'étude de faisabilité initiale du projet a été co-financée par SGI et le REPIC (Renewable Energy Promotion in International Co-operation), www.repic.ch. REPIC est la plate-forme Suisse pour la promotion de projets d'énergie renouvelable dans le cadre de la coopération internationale.

SGI, par la suite, a réalisé avec le support ou coaching de CTI-PEAN (CTI Private Financing Advisory Network) un Business Plan ainsi qu'une présentation complète du Projet pour le «West African Forum for Clean Energy Financing» (WAFCEF). Le Projet a été audité et présenté comme projet finaliste au WAFCEF en septembre 2015 à Abidjan, Côte d'Ivoire. Il est considéré comme étant une des plus prometteuses opportunités d'investissement en Afrique de l'Ouest.

Approvisionnement en biomasse de la Centrale (entrant - input)

On estime que plus de 3 millions de tonnes, (poids humide) ou 520'000 tonnes en poids sec le Typha croissant actuellement dans la vallée du Fleuve. Comme nous l'avons vu, nous avons besoin de 90'000 tonnes de biomasse sèche Typha par an pour faire fonctionner la centrale électrique dans sa première phase de production.

SGI a collaboré pendant de nombreuses années au développement du projet en concertation avec le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable ainsi que la Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés, tout particulièrement en participant à plusieurs réunions de concertation des acteurs sur le Typha au niveau de la vallée du fleuve Sénégal. Toutes ces démarches ont abouti à un arrêté ministériel du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable portant création et fonctionnement du Comité technique pour le suivi et la gestion du Typha.

Nous avons de même dernièrement contacté le Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement qui nous a demandé de nous rapprocher de votre organisme, l'OMVS, en ce qui concerne la demande d'autorisation nécessaire pour exploiter le Typha dans la région et le delta du fleuve Sénégal.

C'est en effet l'OMVS, Organisation de Mise en Valeur du Fleuve Sénégal, www.omvs.org, qui a l'autorité pour signer l'autorisation de coupe et d'exploitation du roseau de Typha dans la région du fleuve Sénégal. Le Ministère de l'Environnement peut quant à lui être sollicité pour toutes les autres régions du Sénégal, hors contrôle de l'OMVS.

Vente de l'énergie (sortant - output)

C'est Senelec qui a le contrôle de la production et le monopole de la distribution de l'électricité dans le pays. La vente de l'énergie électrique sera garantie par la signature d'un contrat d'achat d'électricité (CAE) avec Senelec, Société Nationale d'Electricité, www.senelec.sn, qui la distribuera sur le réseau national.

Le Ministre de l'Energie du Sénégal et la CRSE (Commission de Régulation du Secteur de l'Electricité), www.crse.sn, qui délivre les licences de production et de vente d'énergie électrique, ont donné un préavis favorable à la bonne mise en place du projet.

Un MOU (Memorandum of Understanding) a été signé avec Senelec pour déterminer les modalités de réalisation du projet, principalement en ce qui concerne le financement, la construction, et l'exploitation de la centrale biomasse de production d'électricité.

Délimitation précise du contour de l'usine

La communauté rurale de Ross-Bethio a attribué une parcelle de 16 hectares à SGL dans la région de Maka Diama, à côté du barrage de Diama, pour l'installation de la centrale biomasse de production d'électricité projetée.

Il est également prévu que 3 surfaces de terrains de stockage temporaire d'environ 2 hectares (20'000m²) seront disposés le long du fleuve Sénégal par la Communauté Rurale de Ross-Bethio pour le séchage, le stockage et le conditionnement préalable de la biomasse avant son acheminement à la Centrale.

Nous devons encore circonscrire de manière précise les aires de terrain pour l'implantation de la Centrale, de même que les autres surfaces nécessaires au stockage temporaire du Typha le long du fleuve Sénégal, en tenant particulièrement compte de la réglementation nationale en vigueur.

Choix des partenaires technologiques

La société SGL Sénégal, en association avec SGL basée en Suisse, souhaite avancer sur le choix des partenaires techniques et/ou des producteurs industriels d'équipements pour l'exploitation du Typha et la construction de la Centrale.

Sur la base de notre expertise les différentes sociétés qui fourniront les équipements pour l'exploitation du Typha et pour la Centrale de production d'énergie seront retenues sur la base d'appel d'offres.

Les discussions sont bien avancées avec d'importantes entreprises EPC (Engineering, Procurement & Construction) pour la réalisation clefs en main de l'usine. La même chose est valable avec plusieurs entreprises O&M (Operation & Maintenance) pour exploiter la Centrale avec toutes les garanties nécessaires.

Conclusion

Le travail de développement et de mise en place du projet de centrale biomasse de production d'énergie demande des efforts importants dont le coût pourrait être raisonnablement amorti en obtenant le plus rapidement possible une autorisation d'exploiter (couper, collecter, sécher, stocker, puis évacuer) le roseau Typha dans la zone OMVS du fleuve Sénégal pour la production d'énergie renouvelable.

C'est pourquoi nous souhaitons aller de l'avant dans la phase actuelle du projet avec l'assurance que nous pourrions collaborer activement avec l'OMVS et les autres concernées par la problématique du Typha dans la région.

La demande d'autorisation doit permettre à SGI, ou le cas échéant sa société affiliée, de couper le roseau de Typha, entre les digues de protection du fleuve Sénégal, du barrage de Diama à Débit-Tiguet, sur une portion de territoire d'environ 10'000 ha (dix mille hectares) relevant de l'OMVS, puis de collecter, sécher, stocker temporairement et transporter cette biomasse hors de la zone OMVS. Cette demande porte sur une période initiale de 25 ans, renouvelable.

Août 2019

Confidentiel