



**BASA**

CH-2005 Neuchâtel , **Electricité Générale – Energie Renouvelable**

Energie Renouvelable – Bio Alternative ( TM ) – Bureau Technique E-mail : [basa@geneltec.com](mailto:basa@geneltec.com)

Case postale 55, CH – 2063 Engollon / Ne. Tél. ++41 32 853 25 42 , Fax. ++ 41 32 853 41 60

CH – 2063 Engollon/Ne., le 15 août 2002

**Concerne : Atelier de valorisation du typha  
A Saint-Louis du Sénégal  
Du 23 au 25 juillet 2002**

### **Compte Rendu et Propositions.**

**A la suite du programme qui nous a été proposé et tenu nous vous transmettons nos considérations.**

Résumé de notre présentation du 24 juillet, à St. Louis du Sénégal:

Présentation de notre société établie en Suisse depuis de nombreuses années avec 2 départements : Electricité Générale, et Energie Renouvelable dite \* BASA\*, pour la carbonisation de tous matériaux organiques, à transformer en énergie.( annexe 2 pages )

Présentation schématique du procédé et des résultats possibles sur les divers matériaux.( 3 pages)

Projection de quelques photos d'installations exécutées, dont l'unité pilote(1 photo ) installée chez nous à Engollon / Neuchâtel, et qui est toujours opérationnelle.

Divers mandats d'études techniques et de démonstrations nous ont été confiés par :

1986 : ONUDI, Zürich-CH, étude de carbonisation pour les balles de Riz au Pakistan.

1990 – 91 : CEE - DG 1, transfert de technologie entre le Canada ( Flash Pyrolyse) et l'Europe.

CEE - DG 12, projet JOUB-CT90-0025, démonstration en Italie avec notre pilote, traitement déchets de menuiserie, sarments de vigne et divers bois.

1992 – 94 : CDI, Bruxelles ( Centre de Développement Industriel) financement partiel d'une installation de carbonisation de déchets de café en Ouganda.

**En cours :**

Nous avons actuellement une offre ouverte, après étude faite en collaboration avec GTZ-PSACD pour l'entreprise NOVASEN sa. Huilerie sur le site de Kaolack, qui devrait permettre de rendre l'usine de production d'huile d'arachide, autonome de tous combustibles extérieurs, remplacés par la carbonisation de 15.000 tonnes de déchets et coques d'arachides de sa production, tout en produisant de l'électricité par le bio-gaz de carbonisation-pyrolise , de l'huile pyrolytique en remplacement de l'huile lourde, ainsi que du bio-charbon destiné à la population pour les besoins de la cuisson.

Ce projet permet aussi de lutter efficacement contre les effets de serre et de la projection de CO2 dans l'atmosphère et surtout lutter contre l'abattage non contrôlé des forêts par une utilisation rationnelle de bio-charbon complémentaire au charbon de bois classique.

# Présentation de l'entreprise :

GenelteC s.a. est une Société Anonyme au Capital Social entièrement libéré par privés. Indépendante de toutes actions bancaires.

Inscrite au Registre du Commerce du Canton de Neuchâtel - CH. depuis 1994, respectant les dispositions des art. 620 ss. du Code des Obligations.

## DEUX DEPARTEMENTS :

### A).-Electricité Générale:

Etudes et réalisations locales et étrangères en Electricité Générale, Courant fort et faible, Télécommunications, Câblage Universel, Informatique.  
Partenaire de SWISSCOM – CH, Télécommunications.

### B).- Energie Renouvelable :

Depuis de nombreuses années, nous avons effectué des recherches et des développements afin d'utiliser la biomasse comme base à la production d'énergie, dans le but de trouver un substitut au pétrole, de lutter pour la protection de l'environnement, et aussi d'essayer de réduire la déforestation dans les pays en voie de développement.

La technologie développée par Bernard Groux depuis 1982, sous Bio Alternative sa., a été reprise par GenelteC sa., en 1996 pour être mise en commercialisation.

Si, à l'origine de la mise au point de notre procédé, nous avons pensé principalement à la production de charbon de biomasse à usage domestique, nous avons développé par la suite les produits extraits de notre procédé pour les utiliser comme énergie alternative, en thermie et en électricité.

Nos études nous ont amené à rechercher la collaboration avec l'Université de Chimie de Neuchâtel, et avec d'autres laboratoires de chimies organiques.

Ensuite, nous avons construit une unité pilote qui nous a permis de traiter et analyser plus de 60 matières végétales et organiques, unité qui est encore active aujourd'hui.

## Prestations possibles:

Notre entreprise comprenant des collaborateurs spécialisés, est aujourd'hui capable de proposer ses services pour des installations industrielles d'envergures intéressantes économiquement, dans les domaines de carbonisation et de gazéification de biomasse, avec utilisation des sous produits que sont le bio-gaz et la bio-huile comme combustibles énergétiques dans des moteurs à bio-gaz ou dans des turbines.

Nos prestations s'étendent aux :

- Etudes de faisabilités, de marchés pour les produits de bases et produits dérivés,
- Evaluation économique de projet,
- Planification et réalisation technique des machines adaptées à la matière,
- Assistance aux constructions spécifiques selon nos plans,
- Assistance aux installations et à leur mise en service,
- Formation locale du personnel d'exploitation ,
- Assistance au développement et au suivi du service d'entretien ,
- Développement et réalisation d'unité de traitement de Biomasse à valorisation énergétique, sur des matières organiques de tous genres.
- La réalisation de quelques installations tests a permis la prise d'analyses, et de juger du comportement et de maximisation du rendement sur les diverses matières traitées par carbonisation lente à lit fluidisé système BASA.

Tout nos travaux sont garantis par des assurances de risques généraux.

## Le Typha :

Après les réunions de l'atelier mentionnées dans le compte rendu, nous nous permettons de relever la très bonne organisation et l'accueil agréable dans les divers forums.

Nous avons trouvé des personnes responsables et connaissant bien tous les problèmes liés à cette plante de typha, par l'envahissement des rivières et des points d'eau et qui provoquent beaucoup de nuisances.

Après quelques entretiens préalables avec des personnes présentes dans le cadre de l'atelier, nous avons étudié, et avons effectué des recherches bibliographiques sur cette matière, puis nous sommes permis d'établir une calculation estimative (voir annexe) sommaire sur la base des données recueillies.

Cette première étude nous montre très clairement que le traitement de la plante du typha est tout à fait valable comme combustible et producteur d'énergie.

A notre point de vue, il ressort qu'il y a nécessité absolue d'éliminer ou de récolter une bonne partie de cette plante par des traitements des plus élémentaires aux plus sophistiqués mais économiquement intéressants.

L'utilisation actuelle des tiges de typha par les populations du bord du fleuve représente une occupation qu'il faut considérer comme une exigence et ainsi pouvoir la garder.

Des solutions complémentaires de manières utiles pour la valorisation de cette plante, sont certainement très possibles et ne doivent pas poser trop de problèmes pour des réalisations industrielles.

On a vu, lors de présentation dans une des réunions, que la fabrication de plaques pour les constructions d'habitation, de planchers et panneaux isolants est très intéressante comme résultat, reste à démontrer pratiquement que cela peut se faire d'une manière locale et économique et aussi étudier les marchés porteurs.

Pour notre compte nous pensons que cette plante est tout à fait utilisable dans le cadre de sa transformation en combustible domestique, et en énergie électrique et thermique par carbonisation.

L'énorme avantage sur beaucoup de biomasse est sa grande quantité disponible et sa reproduction très rapide ; d'autre part sa forme en tiges nécessite de la couper uniquement dans sa longueur pour l'utiliser dans notre carbonisateur, ce qui permet d'envisager une production industrielle non négligeable, et surtout sur un long terme.

## La Gazéification :

La technologie repose sur un principe prouvé depuis plus d'un siècle, celui de la gazéification des matières végétales. La production d'électricité et de chaleur à partir de biomasse peut être réalisée par le couplage de 3 systèmes :

- une unité de production de gaz pauvre, appelé générateur à gaz,
- un groupe électrogène, constitué d'un moteur à explosion adapté pour le bio-gaz entraînant un alternateur
- des échangeurs de chaleur eau/air ou eau/eau sont installés sur le générateur à gaz et sur les échappements.

Le principe de fonctionnement est relativement simple. Le générateur à gaz est un réacteur, siège d'une réaction thermochimique, où des matières organiques quelconques sont chauffées à très haute température, d'environ 1.200 °C, en défaut d'air pour produire un gaz combustible qui, une fois refroidi et purifié, peut être utilisé en remplacement d'un carburant classique comme l'essence ou le gasoil.

La possibilité de l'utilisation des tiges de typha dans un groupe de gazéification direct est possible moyennant quelques préparations de la biomasse. Celle-ci doit être amenée à un taux d'humidité de maximum 20 % , d'autre part il faut densifier la matière pour en faire des blocs de diverses dimensions qui sont établies en proportion de la puissance de la machine de gazéification.

La production est uniquement de l'électricité et de la thermique à récupérer par des échangeurs selon le besoin. Il n'y a pas de production de bio-charbon .

En fin de traitement il restera un déchet en cendres inertes qui représente de 0,3 à 0,5 % du poids de la matière entrée.

Un avantage de ces installations est qu'elles ne nécessitent pas le fonctionnement en continu de 24 heures sur 24h, mais peuvent être arrêtées facilement et remises en fonction selon la demande et la disposition de la matière première. Le temps de mise en production d'électricité est d'environ 15 à 20 minutes.

Les puissances dont nous disposons aujourd'hui se situent entre 60 kW et 420 kW électrique soit parallèlement de 120 à 800 kW thermique.

Les prix d'achat s'échelonnent entre : EURO 400'000.- à 1'400'000.-

## **La Carbonisation :**

Par ailleurs, il faut aussi noter que lors de cet atelier plusieurs sociétés et groupements notamment SENAGRI et Pro-Natura ont présenté des expériences de carbonisation en traitement des éléments agricoles avec un succès plus ou moins important.

Après ces quelques résumés de potentialité de procédés d'exploitation technique du typha, nous pensons que le sujet de l'atelier est quand même bien spécifié dans tous les rapports que nous avons pu trouver et lire, depuis \*l'Etude d'une utilisation efficace des déchets agricoles comme fuel domestique au Sénégal, Projet UNSO/DES/SEN/81/001 \* fait par COWIconsult et Cie, daté de 1984, ainsi que dans tous les relevés et rapports des Directions de l'Energie et des Eaux et forêts, que ceux de la GTZ, PSACD de ces dernières années, il est mentionné qu'il y a un manque important, certaine fois localement, de combustible domestique comme aussi d'énergie électrique dans le pays.

Il en va de même dans les pays voisins du Sénégal, même ci ceux-ci ne sont pas traversés par le fleuve Sénégal, donc les marchés combustible domestique et demande d'énergie électrique sont très grands, dans toute l'Afrique de l'Ouest.

Notre conviction est que le traitement du typha par carbonisation est une solution de traitement de valorisation qui doit donner une énergie propre, ceci étant en plus un élément essentiel dans les résultats à obtenir pour les problèmes environnementaux.

L'utilisation de pelletes ou de briquettes de charbon de biomasse, pour la cuisson dans les ménages, en est déjà un produit qui est défini par le fait que son aspect de concentré évite d'avoir trop de poussières volatiles salissantes dans les lieux de cuisson.

Le traitement par carbonisation que nous proposons est le même que celui proposé à NOVASEN sa., usine de fabrication d'huile d'arachides et de tourteaux à Kaolack, avec les avantages qui sont liés à notre procédé vis à vis de l'environnement et aussi afin de compléter la mise à disposition d'un combustible domestique viable et renouvelable tout en luttant contre la destruction sauvage des forêts et la désertification. ( réf.: Direction des Eaux et Forêts – PROGEDE – GTZ )

Il est aussi à noter que par notre procédé nous travaillons en circuit fermé et sous dépression, qu'il n'y a pas de rejets non contrôlés, et de plus les parasites ou pesticides qui pourraient se présenter dans les tiges, fleurs ou feuilles sont détruits lors de la combustion partielle des volatiles dans les réacteurs, ce qui produit d'ailleurs l'énergie thermique à la transformation de la matière en bio-charbon.

Nous proposons ci après quelques solutions d'exécution non exclusives, pour la valorisation énergétique de cette plante.

Par le fait que nous puissions traiter sa \* constitution \* et la répartir en 3 sous produits qui sont, le bio-charbon, pour les ménages, l'électricité pour les appareils ménagers ou l'éclairage des locaux et chemins, et aussi de la chaleur pour des séchages ou pour la production de froid, cela représente un rendement énergétique maximum possible avec cette matière.

## **Préparation du traitement :**

D'autre part comme cette plante pousse en tiges, la préparation à la carbonisation est très simple, puisqu'il s'agit uniquement avant ou après pré séchage de couper ces tiges en longueurs de 10 à 30 cm environ avant de les introduire dans les réacteurs.

Nos expériences faites aussi bien sur des installations pilotes, installations tests, que semi-industrielle et industrielle nous permette de garantir que nos procédés répondent très exactement à ce que nous attendons.

Toutefois nous pensons que des installations pour le traitement de cette matière ne doivent pas se réaliser qu'avec une capacité minimum très locale ou familiale, mais bien par des installations industrielles traitant une quantité relativement importante de matière, avec tous les avantages et inconvénients que cela comportent, et ce qui permet un rapport économique de bon retour, l'occupation de main d'œuvre et aussi une lutte contre le chômage en milieu rural.

Nous savons pertinemment qu'il y a quelques problèmes avec notamment la récolte et le pré séchage de cette plante, mais si l'opportunité est donnée de traiter cette plante de manière industrielle, les problèmes se changent en réalisation technique appropriée.

Les problèmes posés à la technique permettent la recherche et le développement et ainsi de pouvoir résoudre les problèmes inérents à une nouvelle application.

La coupe des tiges de typha pouvant être exécutée comme nous l'avons vue à la réserve de Djoudj, par des bateaux faucardeurs mais avec des techniques et machines un peu plus développées dont nous avons déjà des exemples en Europe, également en ce qui concerne la coupe en eau des algues marines, qui gênent sur l'occupation des plages touristiques.

### **Valorisation des Rhizomes :**

Une deuxième partie du traitement d'une extrémité de cette plante est le délignage des rhizomes pour en extraire un produit récupérant les éléments collants, comme l'amidon, constaté dans les analyses et existant dans la racine de la plante.

Ensuite, ce produit devrait pouvoir être utilisé comme liant organique des pelletes ou briquettes de bio-charbon. Un raffinage restant possible pour une utilisation plus habituelle.

La récolte de ces racines devrait être prévue après la coupe des tiges par un nouveau passage du même bateau équipé d'une manière différente et aussi désigner des zones où l'on désire principalement éliminer définitivement le typha.

Cet arrachage ou extraction des rhizomes permettrait en plus de contrôler le développement de cette plante, et de réduire significativement ses impacts négatifs sur l'environnement des populations et productions agricoles dans des zones rurales.

Les restes de fibres des rhizomes, après cette extraction peuvent être incorporés dans notre système de carbonisation et ainsi s'auto-éliminer sans provoquer un déchet supplémentaire.

### **Pour terminer,**

Et afin de répondre très précisément à la question mise sur la table par M. Deme de PROGEDE, lors de la conclusion de cet atelier à Djoudj nous répondons que nous sommes à même de produire **de suite** du bio-charbon, pour faire des tests, des analyses, et surtout des échantillonnages pour la population et démonstration de dégagement de chaleur, avec une certaine quantité de pelletes ou briquettes **de bio-charbon de typha**, selon les propositions qui suivent.

## PROPOSITION No. 1

Utilisation de notre pilote dans son site actuel dès réception de la matière :

( Il faut peut être étudier si le typha venant de l'Europe est la même plante qui pousse en Afrique, faire une analyse, et éviter ainsi une importation d'Afrique ).

Aux conditions suivantes :

A recevoir environ 5 tonnes de matière de tiges de typha séchées au soleil quelques jours, et coupées à maximum 0,5 mètre de longueur, en big bag à Engollon/Neuchâtel – CH.

Avec cette matière nous allons produire environ 1 tonne de bio-charbon en fines, avec lesquelles nous ferons les analyses et bilans précis, de masse et d'énergie, du bio-charbon, de l'huile et du bio-gaz.

Dans ce cas le bio-gaz ne sera pas utilisé mais simplement brûlé, et l'huile pyrolytique mise à disposition pour démonstration.

D'autre part nous ferions aussi confectionner :

500 kg. de briquettes de forme conventionnelle de coussin avec un liant d'amidon.  
= meilleurs produits, sans fumée et facile d'allumage, durée de combustion longue.

250 kg. de pelletes de 24 mm de diamètre avec un liant vert (herbage ou feuilles)  
= avantages, moins coûteux à la production,  
inconvénients, un peu de fumée à l'allumage et temps de chauffe plus court.

250 kg. de pelletes idem mais avec amidon économique à faible taux  
= avantages, bonne densification et facilité d'allumage  
inconvénients, friable et un peu plus coûteux par rapport au du type de liant.

Retour du matériel conditionné au Sénégal pour démonstration et présentation.

Prix budget des prestations ci dessus en **EURO = 65'000.-**

Délai d'exécution : 3 mois dès réception de la matière.

## **PROPOSITION No. 2**

Transfert d'une installation pilote au Sénégal, sur un site le long du fleuve.

A faire préparer localement :

couper, sécher, les tiges de typha, environ 10 tonnes pour produire :  
environ 2 tonnes de bio-charbon en fines, avec en parallèle l'utilisation d'un groupe électrogène à bio-gaz de typha, rendant l'installation pilote autonome qui produira de toute façon un surplus d'électricité pour de l'éclairage ou autre, et une production d'huile pyrolytique dont l'utilisation est à étudier sur place.

Les fines de bio-charbon seraient ensuite transférées dans des entreprises que nous connaissons pour être partiellement briquetées et partiellement pelletisées, idem que proposition No. 1.

Puis démonstration à la population des résultats positifs obtenus avec cette matière.

Prix budget des prestations ci dessus en **EURO = 280'000.-**

Y compris la présence sur place de nos spécialistes durant la démonstration.

Délai d'exécution de l'ensemble, 6 mois, avec transport au Sénégal, dès financement garanti, et matière préparée.

Nécessaire pour l'implantation de l'installation, avoir une surface plane et en dur d'env. 200 m<sup>2</sup> si possible couverte sur le 50 %.

Tenir compte que l'installation resterait 6 mois sur place, éventuellement avec la possibilité de traiter d'autres matières que le typha.

### **PROPOSITION No. 3 :**

Installation d'une unité industrielle complète de carbonisation et de pelletisation ou briquetage, selon notre offre estimative présentée lors de l'atelier, et annexée pour rappel.

Prix budget = **EURO 2'650'000.-**

Délai d'exécution dès les garanties de financement : 12 mois.

Ne sont pas compris dans notre prix, les travaux de génie civil pour l'implantation sur un site extérieur ou intérieur, l'arrivée d'eau, le raccordement au réseau électrique, ainsi que le ou les bateaux de coupe et de récolte du typha et éventuellement des rhizomes.

Des garanties sont données par Geneltec sa, département Energie, pour le fonctionnement, par assurance risque pur et indemnités en cas de non fonctionnement technique.

#### **Pourquoi cette proposition ? ?**

Une installation industrielle doit avoir un minimum d'envergure, pour que le rendement technique et que les retombées économiques deviennent intéressantes sur un long terme.

Avec de la matière première comme le typha, et les résultats de nos expériences, nous pouvons proposer valablement une installation traitant 1.700 kg par heure de tiges de typha avec un maximum de 15 à 18 % d'humidité.

Tenir compte que l'utilisation de 1.700 kg de matière par heure, demande la coupe de 80 à 100 tonnes de matière humide par jour ouvrable soit environ 1,5 à 2 ha. de surface à couper, selon le nombre de pieds au m<sup>2</sup>, ( voir doc. R.K. Henning et rapport expérience au Mali.) ce qui représente 11 tonnes par heure, 8 heures par jour, à sortir de l'eau, pour les couper et pré sécher.

Dans le cadre, encore une fois , d'une unité industrielle, ce travail nous semble très possible avec des machines appropriées.

Un problème important qui devrait être résolu au Sénégal c'est le site d'implantation à choisir, afin qu'il soit bien centré par rapport à la récolte annuelle ( traitement d'environ 500 ha.), et si possible avec une liaison routière convenable ou par rail ou voie d'eau.

Le raccordement avec un réseau de distribution électrique serait aussi primordial car la production à transmettre sur le réseau est importante pour une région rurale et surtout économique.

### **Construction des installations :**

Les infrastructures techniques à mettre en place pour une installation de ce type, les commandes et contrôles de fonctionnement semi-automatique sont les mêmes que si l'on propose une installation de plus petite capacité.

Il en va de même en ce qui concerne le personnel d'exploitation.

A noter que nous avons étudié la possibilité de faire fabriquer une certaine partie des infrastructures au Sénégal par des entreprises locales.

Des capacités de traitement plus grande peuvent être évaluées mais seront toujours un multiple de la capacité que nous vous proposons dans cette alternative.

### **Réponse à la proposition No. 3 :**

Les investissements pour des installations pilotes et de démonstrations sont relativement élevés, et ne peuvent en aucun cas avoir un rendement économique, même à long terme.

Les installations techniques et de commandes, sont pratiquement les mêmes que pour une installation industrielle.

## **PROPOSITION No. 4 : traitement des rhizomes.**

A la suite des informations reçues de M. R.K. Henning sur des résultats obtenus par divers laboratoires, et avec notre propre analyse primaire faite par notre partenaire chimiste JP Environnement, il est presque certain que ces racines présentent des éléments récupérables en suffisances et intéressants à utiliser dans le cadre des installations de briquetage ou pelletisation, car le produit de liant doit être un produit organique, propre, afin de ne pas polluer les émanations des vapeurs lors de la combustion des briquettes ou pelletes de bio-charbon utilisées en combustible domestique pour la cuisson.

Quelques kilogrammes ont été récoltés et pré séchés par le projet Biodiversité et expédiés par le projet PSACD à BASA à CH – 2063 Engollon, ce qui nous a permis de travailler et visualiser la matière, et faire quelques tests chimiques ainsi que de carboniser sans problème ces restes de fibres.

Toutefois il est indispensable de prévoir un développement analytique de cette matière afin d'estimer l'investissement à faire pour la construction et l'assemblage de machines industrielles à même d'extraire le produit qui serait nécessaire au liage des fines de charbon. Cette analyse permettrait ainsi de calculer si le rendement que l'on attend de ces rhizomes représente un élément favorable pour diversifier d'une part le liant utilisé actuellement, qui est de l'amidon relativement très chère et non produite dans le pays, et surtout si le prix de revient est intéressant, tout en créant un débouché commercial complémentaire et une création d'emplois supplémentaires.

Projet de recherche et développement dans le cadre de la valorisation du typha.

Détermination des conditions d'extraction de l'amidon contenu dans la plante.

Utilisation de l'amidon comme liant pour le briquetage du charbon obtenu par carbonisation du typha.

### **Programme de recherche et développement :**

1. recherche bibliographique
2. choix de la partie de la plante contenant la plus forte concentration en amidon
3. mise au point de la méthode d'extraction en laboratoire
4. détermination de la forme sous laquelle l'amidon peut être stocké après extraction
5. essais de briquetage sur le charbon de typha ( dosage, pouvoir liant, forme des briquettes )
6. définition d'une installation industrielle pour l'extraction de l'amidon
7. détermination des coûts en investissement et exploitation
8. détermination du prix de revient de l'amidon extrait.

Matière première nécessaire : 100 kg. de la partie qui sera définie sous point 2 du programme

Durée du projet : 4 mois

Prix budget d'un développement analytique = **EURO 25'000.-**

Réalisation du mandat : par Philippe POUSAZ, ingénieur-chimiste, docteur es sciences.

Bureau Technique- Electricité Générale – Télématique – Réseaux Informatiques  
Rue Charles Knapp 10, Tél. ++ 41 32 725 88 88 Fax < ++ 41 32 724 38 41 E-mail [basa@geneltec.com](mailto:basa@geneltec.com).

Département : Energie Renouvelable – Bio Alternative ( TM ) – Bureau Technique  
Case postale 55, CH – 2063 Engollon / Ne. Tél. ++41 32 853 25 42 , Fax. ++ 41 32 853 41 60

## **Transformation par carbonisation de tiges du Typha sec comprenant un maximum de 20 % d'humidité**

**Estimation du prix de revient par kilo de charbon avec variantes.  
Données prises depuis le rapport résumé de Monsieur Rachid Hadibi du  
28 décembre 2000, complément fait par BASA juillet 2002.**

**TRAITEMENT de 12'000 t./an, de matière sèche.**

<b>A</b>		<b><u>Investissement</u></b>		
		<b><u>Machines :</u></b>		
		Pièces	Frs Suisse	Frs CFA
a)	Carbonisateur	2		
b)	Séparateur filtre	2		
c)	Infrastructure métallique et conduites	1		
d)	Ingénierie générale y compris Know-how	1		
e)	jeu de pièces de rechange pour 2 ans	1		
		En Bloc	<b>2'600'000.-</b>	
	Charbon en vrac			19,20
	Amortissement sur 15 Ans			
<b>B</b>		<b><u>Matières premières, coupe et transports</u></b>		
			Par kg de charbon obtenu Frs.CFA	Frs CFA
Tiges de typha	22'000 t. fraîche			
Coupe et ramassage			8,00	
Transport par camion			1,00	
Séchage manipulation			2,00	
	<b>Total</b>		<b>11,00</b>	<b>11,00</b>

<b>C</b>	<b><u>Production</u> <u>par</u> <u>carbonisation</u></b>	<b>( 420kg. par heure x 720 heures par mois =302'400Kg. ou 302 tonnes/mois)</b>	
			Frs CFA
	Charges du personnel: par mois		
	6 Opérateurs	660 000,00	
	30 Manœuvres	1 800 000,00	
	25% Charges	620 000,00	
	Par mois	3 080 000,00	10,20
	Charges de fonctionnement par mois		
	Electricité 50 kW/h.	2 880 000,00	
	Gazoil, divers tracs	400 000,00	
	Maintenance 5%	400 000,00	
	Bateau	200 000,00	
	faucardeurs	3 880 000,00	12,85
	Emballage		
	Emballage		3,00
	Sous-total =		56.25
			56.25

## D Installations complémentaires

Groupe électrogène autonome fonctionnant avec du bio-gaz produit,  
Par l'installation de carbonisation comprenant:

- a) Moteur diesel adapté au bio-gaz de la biomasse (Carterpilard ou MAN)
- b) Filtre à air avec mélangeur automatique
- c) Génératrice de courant triphasé 400 Volt 350 kW

		Frs Suisse	Frs CFA	
	En Bloc	800'000.-	320'000'000.-	
	Amortissement sur 5 ans		64'000'000.-	
		Par heure	=	8'888.-
Consommation propre	Kw/h			
	Machinerie	100		
	Eclairage et divers	20		
		120		
	A vendre au prix de 65.-Fr CFA en réservant une puissance de 10 kW	220 Par heure	=	14'300.-
		différence	=	5'412.-
	ce qui représente une moins value sur le prix du charbon de			12,90

**Prix de revient du charbon avec vente d'énergie**

**43.35**



## Récapitulatif des investissements

### Investissements :

<b>1)Carbonisation</b>	<b>2'600'000.-</b>
<b>2)Electricité</b>	<b>800'000.-</b>
<b>3)Séchage, briquetage</b>	<b>500'000.-</b>
	-----
<b>FR Suisse</b>	<b>3'900'000.-</b>
<b>Fr. CFA</b>	<b>1'560'000'000.-</b>

### Rendements :

#### Vente par année

<b>Charbon</b>	<b>3600 Tonnes à 80.-</b>	<b>288'000'000.-</b>
( variante	au prix du charbon à CFA 100.- kg.	360'000'000.- )

#### Electricité vendue

<b>220 kWh. x 7200 h. x 75.- =</b>	<b>118'800'000.-</b>
------------------------------------	----------------------

<b>Total Fr.CFA</b>	<b>406'800'000.-</b>
( variante	= 478'800'000.- )

### ROE

**1'560'000'000./ 406'000'000.- = Environ 46 mois**  
( variante 39 mois ou 3 ans et 3 mois.)