



## CAHIER TECHNIQUE N° 1

# Guide de production artisanale de charbon de Typha

## Processus de production développé dans le cadre du projet Typha

*Ce projet a été financé par l'Union européenne et l'APAUS, et mis en œuvre par le Gret, le Parc national de Diawling et l'Institut supérieur d'enseignement technologique de Rosso, entre septembre 2011 et avril 2016.*

CAHIER TECHNIQUE

# Guide de production artisanale de charbon de Typha

---

Cahier technique réalisé dans le cadre du projet Typha.

---

**Ce projet a été financé par l'Union européenne et l'APAUS, et mis en œuvre par le Gret, le Parc national de Diawling et l'Institut supérieur d'enseignement technologique de Rosso, entre septembre 2011 et avril 2016.**

Ce document présente la méthode de production artisanale du charbon de Typha utilisée dans le cadre du projet Typha mis en œuvre par le Gret, l'Iset de Rosso et le Parc National du Diawling à Rosso en Mauritanie entre 2011 et 2015. Il décrit les étapes de production du charbon et fournit des indications sur les équipements nécessaires à cette production.

Le projet Typha est mis en œuvre par le Gret, l'Iset de Rosso et le Parc national du Diawling.



- Fondé en 1976, le **Gret** est une ONG internationale de développement, de droit français, qui agit du terrain au politique, pour lutter contre la pauvreté et les inégalités. Ses 700 professionnels interviennent sur une palette de thématiques afin d'apporter des réponses durables et innovantes pour le développement solidaire. [www.gret.org](http://www.gret.org)
- **L'Institut supérieur d'enseignement technologique (Iset de Rosso)** est un établissement public d'enseignement supérieur et de recherche créé en 2009. Il a pour missions la formation, la recherche et la vulgarisation dans les domaines agricole, pastoral et agroalimentaire. [www.iset.mr](http://www.iset.mr)
- **Le Parc national du Diawling (PND)** est un établissement public administratif créé en 1991 qui a pour objectifs la conservation et l'utilisation durable d'un échantillon de l'écosystème du bas Delta mauritanien, le développement harmonieux et permanent des activités traditionnelles des populations locales, et la coordination des activités pastorales et piscicoles menées sur son terrain. [www.pnd.mr](http://www.pnd.mr)

Avec le soutien financier de :

- l'Union européenne ;
- l'APAUS (Agence de promotion de l'accès universel aux services).



La présente publication a été élaborée avec l'aide de l'Union européenne et de l'Apas.  
Le contenu de la publication relève de la seule responsabilité du Gret et ne peut aucunement être considéré comme étant le point de vue de l'Union européenne et de l'Apas.

---

**Référence bibliographique pour citation :** Babana Ould Mohamed Lemine, Benjamin Trouilleux, Kevin Doussan, *Guide technique de production artisanale de charbon de Typha*, Paris, Gret et Iset de Rosso, avril 2016, 37 p.

**Crédits photos :** © Gret

## Sommaire

Introduction .....	4
1. Objectifs du guide .....	4
2. Processus de production et valeurs clefs.....	4
3. Étapes de production par mois et organisation .....	5
I. La coupe du Typha .....	5
1. Le <i>Typha Australis</i> .....	5
2. Choix de la zone de coupe .....	6
3. Méthode de coupe et d'évacuation .....	7
4. Matériels utilisés .....	9
5. Les données de la coupe pour atteindre 800 kg de charbon de Typha par mois .....	10
II. Le séchage du Typha frais .....	10
1. Principe .....	10
2. Choix de la zone de séchage .....	10
3. Méthode de séchage.....	10
4. Les données du séchage pour atteindre 800 kg de charbon de Typha par mois .....	11
III. La carbonisation .....	11
1. Principe .....	11
2. Choix de la zone de carbonisation .....	12
3. Méthode .....	12
4. Les données de la carbonisation .....	18
IV. Le broyage / mélange .....	18
1. Principe .....	18
2. Méthode de broyage et mélange .....	18
3. Les données du mélange .....	21
V. le briquetage et le séchage .....	22
1. Principe .....	22
2. Méthode de briquetage et de séchage .....	22
3. Les données du briquetage.....	23
Annexes .....	25
1. Fabrication du carbonisateur « 3 fûts » galvanisé.....	25
2. Fabrication de la presse à extrusion .....	31
3. Fiche de suivi technique mensuelle de l'unité .....	36

## INTRODUCTION

### 1. Objectifs du guide

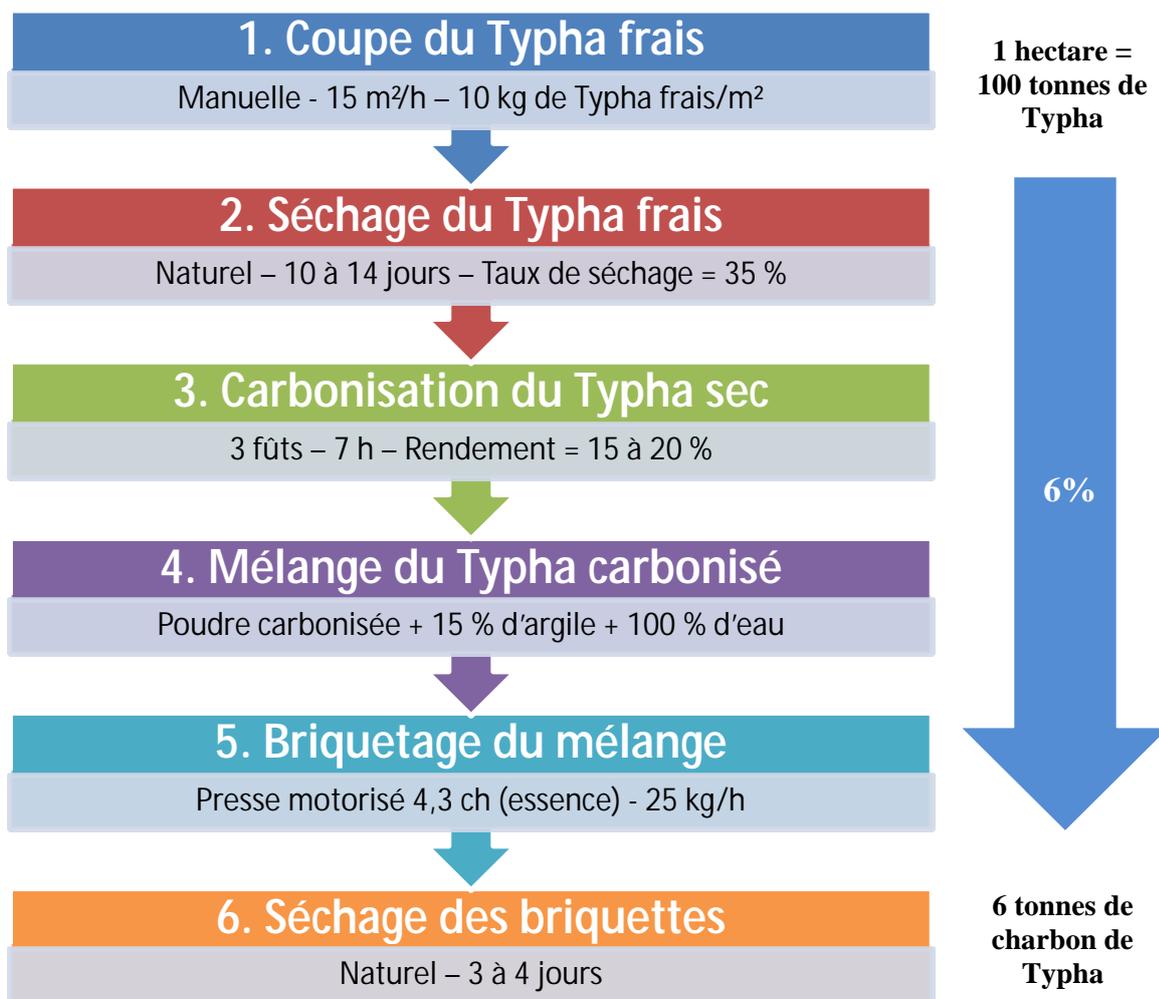
Le guide technique présente la méthode artisanale de production du charbon de Typha et les responsabilités des opérateurs dans l'ensemble des étapes du processus. Ce guide présente la méthode la plus adaptée pour mener chaque étape de production, les données techniques associées ainsi que les consignes de sécurité à respecter. Enfin, le guide définit la manière dont le suivi/contrôle de la production doit être effectué.

Ce guide a été adapté tout au long de l'expérience du projet dans les 7 villages ayant été équipés d'une unité artisanale de production de 2012 à 2015.

Ce guide présente le processus et l'organisation à adopter pour une production de charbon de Typha de 800 kg/mois.

### 2. Processus de production et valeurs clefs

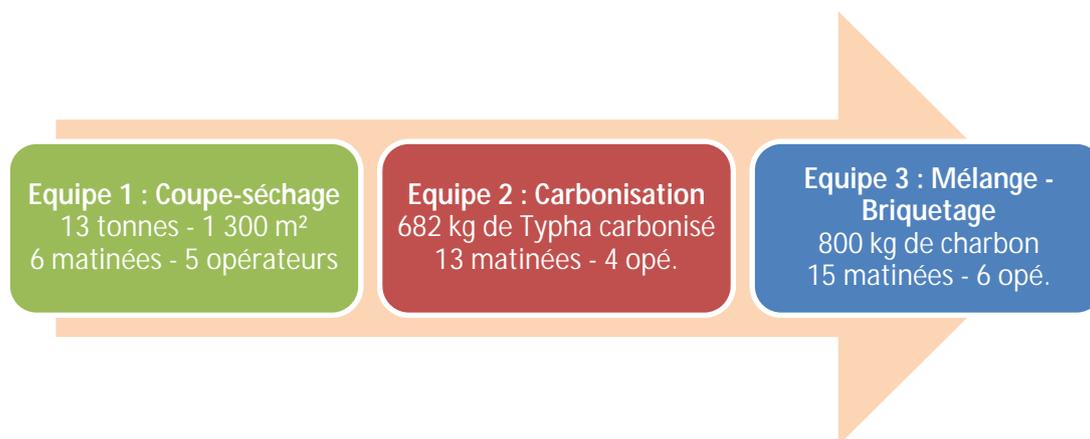
Le schéma ci-dessous présente les principales étapes du processus de production du charbon de Typha ainsi que les valeurs clefs :



Le rendement global de la production artisanale de charbon de Typha est de 6 %. Il faut 100 tonnes de Typha fraîchement coupé, soit une superficie d'un hectare, pour produire 6 tonnes de charbon de Typha prêt à être utilisé.

### 3. Étapes de production par mois et organisation

Les schémas ci-dessous présentent les trois grandes étapes de production (regroupement des étapes ci-dessus) avec la quantité de travail que cela implique :



## I. LA COUPE DU TYPHA

---

### 1. Le *Typha Australis*

La première étape de production consiste à couper et extraire manuellement la principale matière première, le *Typha Australis*. Cette plante s'est développée de manière exponentielle sur les rives du fleuve Sénégal et ses affluents depuis la construction du barrage anti-sel de Diama. Elle peut mesurer jusqu'à 4 mètres de haut et se développe dans des hauteurs d'eau pouvant aller de 10 à 150 cm. Si le milieu lui est favorable, elle peut très vite devenir envahissante et couvrir par colonies denses de très grandes surfaces. La rive mauritanienne du fleuve Sénégal compte environ 24 000 ha de Typha soit l'équivalent de 34 000 terrains de football. L'ensemble de ce Typha pourrait produire jusqu'à 144 000 tonnes de charbon de Typha avec le processus artisanal.



1. L'occupation du *Typha Australis* dans la retenue d'eau du barrage de Diama © enhaut.org

## 2. Choix de la zone de coupe

La coupe est une étape de production importante pour la fabrication du charbon mais aussi pour les impacts positifs que cela peut apporter aux villages liés à la réduction des surfaces envahies que cela génère. Il est important de trouver un équilibre entre l'optimisation de cette étape et l'intérêt de la zone coupée pour le village.

Elle doit être située à côté d'une surface suffisamment dégagée d'environ 10 % de la zone de coupe, pour le stockage temporaire et/ou le pré-séchage naturel du Typha avant d'être transporté sur le site de production du charbon. La distance entre l'unité de production et la ou les zones de Typha exploitables doit être minimisée pour réduire les coûts de transports de matières premières.

La zone de coupe doit être peu profonde pour faciliter la coupe et les déplacements des opérateurs coupant le Typha manuellement. Une profondeur inférieure à 50 cm permet d'assurer des conditions de travail moins éprouvantes. Au-delà de cette profondeur, la coupe manuelle devient très pénible. La distance maximale à la berge doit être minimisée pour réduire le temps nécessaire à l'extraction du Typha coupé, qui est difficile. Il est préférable que la coupe évolue parallèlement à la berge et non en s'en éloignant.



2 : Coupe du Typha au ras de l'eau

La zone coupée peut être valorisée pour lutter contre la repousse du Typha en y menant une activité humaine après la coupe comme l'agriculture, la pêche, ou encore un accès au fleuve. Dans ce cas, la coupe du Typha doit se faire à au moins à 40 cm en dessous de la lame d'eau pour minimiser la capacité de reprise du Typha. Il faut ensuite entretenir la zone en se débarrassant des repousses éventuelles. L'utilisation fréquente de la zone limite aussi la repousse du Typha.

Dans une optique d'exploitation, il est possible de définir des zones de culture du Typha. On peut ainsi planifier les récoltes du Typha en suivant sa repousse et en se basant sur les besoins de l'unité de production. Pour une repousse rapide du Typha, il est préférable de couper le Typha au niveau de la lame d'eau. Dans ce cas le Typha met environ 6 mois pour retrouver sa taille adulte.

La densité de Typha frais est d'environ 10 kg/m<sup>2</sup> mais peut varier entre 5 et 15 kg/m<sup>2</sup> pour des hauteurs comprises entre 2,5 et 4 mètres. Cela dépend de la maturité du Typha et du nombre de pieds par mètre carré qui est lui compris entre 20 et 50.

La vitesse de coupe et d'extraction du Typha par un coupeur est d'en moyenne 15 m<sup>2</sup> par heure.

### 3. Méthode de coupe et d'évacuation

Une faucille ou une machette sont utilisés pour couper le Typha. Si le coupeur utilise une faucille, il saisit un fagot de Typha avec le bras libre et le coupe avec la faucille en tirant vers lui. Si le coupeur utilise une machette, il penche le Typha avec le bras libre et coupe le Typha à coup de machette. Les coupeurs doivent porter des cuissardes/waders et des gants étanches qui les protègent des coupures et des maladies hydriques.



**3 : Coupe du Typha en profondeur et extraction**

Une fois coupé, le Typha peut être entassé derrière le coupeur en attendant le chargement. Il peut être chargé sur une barge ou une pirogue qui sera ramené au bord par un système de cordes pour le déchargement si la profondeur de l'eau le permet. Pour les zones sèches ou peu inondées, le Typha sera transporté jusqu'à la barge en fagots.



**4. Chargement du Typha sur la barge**

#### 4. Matériels utilisés

Photos		
Nom	Machette	Faucille
Provenance	Rosso	Rosso
Prix unitaire	1 000 MRO	500 MRO
Photos		
Nom	Cuissarde / Waders	Paire de gants
Provenance	Nouakchott	Nouakchott
Prix unitaire	42 000 MRO	2 500 MRO

## 5. Les données de la coupe pour atteindre 800 kg de charbon de Typha par mois

Les données de la coupe sur un mois	
Vitesse de coupe	15 m <sup>2</sup> par heure par coupeur
Masse de Typha frais par m <sup>2</sup>	10 kg
Quantité à couper par mois	13 000 kg – (1 300 m <sup>2</sup> )
Nombre de coupeurs à mobiliser	5
Nombre d'heures de coupe par matinée et par coupeur	3 heures
Nombre d'heures nécessaire au transport entre zone de coupe et zone de séchage par coupeur	1 heure
Nombre de matinées de coupe nécessaires par mois	6 matinées
Nombre total d'heures travaillées nécessaires par mois	120 heures
Nombre total d'heures travaillées nécessaires par mois par coupeur	24 heures

## II. LE SECHAGE DU TYPHA FRAIS

### 1. Principe

Le Typha coupé contient beaucoup d'eau. Il est important de le faire sécher avant de le transformer car l'eau contenue dans le Typha a un impact négatif sur le rendement de la carbonisation. L'objectif de cette étape est que le Typha ne pèse plus que 35% de sa masse initiale après le séchage.

### 2. Choix de la zone de séchage

La zone de séchage doit être très proche de la zone de coupe (moins de 50 mètres) afin de limiter les temps de transport. La zone doit être dégagée de tout objet (arbres, maisons) pouvant faire de l'ombre au sol afin d'optimiser la durée de séchage. La zone doit être protégée du passage des animaux qui pourrait manger le Typha.

### 3. Méthode de séchage

Le séchage dure entre 10 et 14 jours au soleil en fonction de la saison pour avoir un rendement de carbonisation satisfaisant. Le suivi du séchage doit se faire par zone afin d'avoir du Typha sec en continu.

L'humidité sur brut est comprise entre 25 et 30 % après 2 semaines de séchage à l'air libre, ce qui est adéquat pour passer à l'étape de carbonisation.



5. Zone de séchage du Typha

#### 4. Les données du séchage pour atteindre 800 kg de charbon de Typha par mois

Les données du séchage pour un mois	
Nombre de jours de séchage nécessaire avant la carbonisation	10 - 14 jours (en fonction de l'humidité ambiante)
Taux de séchage à atteindre	35 % de la masse initiale
Quantité de Typha Sec obtenue après 10 à 14 jours	4 549 kg

### III. LA CARBONISATION

#### 1. Principe

L'étape de carbonisation est l'étape la plus importante du processus. Elle permet de faire passer le Typha de l'état de biomasse à l'état de poudre de carbone. Cette poudre de carbone est obtenue en carbonisant du Typha sec en atmosphère contrôlée (apport limité en oxygène). Ce procédé permet

d'extraire du Typha, par élévation de la température, les fractions liquéfiables et gazéifiables (humidité et matière végétale/organique volatile), afin de ne conserver que le carbone et quelques minéraux (futurs cendres). Cette étape permet donc d'éliminer du Typha tous les éléments qui pourraient être source de fumée, d'odeurs et d'étincelles. Le volume occupé par le Typha carbonisé est réduit drastiquement par rapport au Typha sec.

Cette étape se fait dans des fours métalliques « 3 fûts » en tôle galvanisée constitués d'un cylindre, d'un couvercle et d'un chapeau. La méthode de fabrication du carbonisateur est détaillée en annexe de ce guide (Voir partie VI).

La carbonisation du Typha est dite rapide comparée aux carbonisations de plusieurs jours nécessaires pour le charbon de bois.

## 2. Choix de la zone de carbonisation

La zone de carbonisation doit être très proche de la zone de séchage afin de limiter le transport de gros volume de Typha sec. La zone doit être éloignée des habitations pour limiter les nuisances dues aux fortes productions de fumées lors de la carbonisation. Le vent dominant doit être identifié afin de se positionner par rapport à celui-ci en anticipant les zones d'habitation qui seraient enfumées lors de la carbonisation.

## 3. Méthode

### 3.1. Mode de pose du carbonisateur :

Le carbonisateur est posé sur un espace dégagé et totalement aplani. Tout matériau susceptible de s'enflammer aux alentours est enlevé. Le cylindre est posé sur trois pierres pour le soulever de quelques centimètres.



6. Carbonisateur posé sur les trois pierres

### 3.2. Remplissage et pré-fermeture :

Les rendements sont améliorés si les tiges de Typha sont pliées avant d'être introduites dans le carbonisateur. Le fait de plier les tiges permet aussi de mieux remplir le carbonisateur, ainsi la quantité produite de charbon est plus importante pour une fournée avec des rendements identiques. De plus, la base des tiges peut être orientée vers le bord du carbonisateur afin de faciliter la carbonisation. Pour rendre la masse de Typha plus compact le charbonnier peut entrer dans le carbonisateur et l'entasser avec ses pieds. Le carbonisateur est ainsi rempli jusqu'à ras-bord pour atteindre une charge de 90 kg. Le Typha peut dépasser le bord supérieur du carbonisateur sans aucun préjudice pour la carbonisation. Il faut remplir le carbonisateur au maximum de sa capacité afin d'optimiser cette étape. Le couvercle est alors positionné sur le cylindre rempli de Typha.

Avec une pelle, tout le pourtour du carbonisateur, au niveau de la partie surélevée par les pierres et de la liaison couvercle-cylindre est couvert de terre pour le rendre étanche. Le chapeau du carbonisateur n'est pas posé pour le moment.



7. Remplissage du carbonisateur et fermeture de la base du carbonisateur



**8. Fermeture du couvercle et dépôt de terre pour l'étanchéité**

Avant toute mise à feu trois à quatre trous d'aération (évents de 10-15 cm) sont pratiqués à la base du carbonisateur avec une pelle. Ces événements sont diamétralement opposés.



**9. Création des événements à la base du carbonisateur**

### 3.3. Mise à feu et carbonisation :

Le carbonisateur est allumé par le chapeau ou par les événements. Comme la carbonisation est un processus de combustion partielle (une partie de la matière enfournée est brûlée pour fournir la chaleur nécessaire au démarrage de la carbonisation), le contrôle de l'admission de l'air est le facteur déterminant du fonctionnement du carbonisateur. Le front de carbonisation dans un tel carbonisateur se déplace du haut vers le bas.

Après la mise à feu, le carbonisateur doit faire l'objet d'une étroite surveillance. Les événements sont régulièrement inspectés. Une fois qu'il y a apparition du feu sur un événement, celui-ci est fermé et un autre ouvert pour faciliter le déplacement du feu dans le carbonisateur.

Le déroulement de la carbonisation se contrôle de deux manières :

- Contrôle de la couleur des fumées : la fumée au début est noire et jaune à cause de la vapeur d'eau et certains volatils que contient le typha qui en sont extraits. Cette fumée vire en une fumée blanche épaisse puis vers une couleur bleue. Cette couleur bleue indique que la carbonisation est en cours.
- Contrôle par les événements : ce deuxième contrôle est de sonder la masse à carboniser avec un bâton introduit à travers les événements. L'absence de résistance signifie que la carbonisation est terminée.



10. Contrôle de la carbonisation et déplacements des événements

### 3.4. Refroidissement et défournement :

Une fois la carbonisation terminée, les événements sont bouchés et le couvercle est fermé avec son chapeau (ajout de sable pour l'étanchéité). Ensuite commence le refroidissement. Le refroidissement demande parfois plus de 3h ce qui explique le temps assez long de carbonisation. Le refroidissement ne demande pas de surveillance. Il faut compter moins d'une heure de temps de travail effectif pour une carbonisation, pour assurer le remplissage du carbonisateur et le suivi de la carbonisation. Le temps de refroidissement n'est pas comptabilisé.



**11. Fermeture des événements et pose du chapeau**



**12. Fermeture hermétique du chapeau du carbonisateur**

Après le refroidissement, il faut ouvrir le carbonisateur en retirant le couvercle en faisant très attention à la présence éventuelle du feu à l'intérieur. Il faut toujours avoir de l'eau à côté. Le charbon

produit de cette manière est très réactif et peut prendre feu au contact de l'air si une petite source de chaleur est restée à l'intérieur. C'est pourquoi il est très important de fermer hermétiquement le carbonisateur avec de la terre à la fin de la carbonisation (base du carbonisateur, couvercle et chapeau). Le défournement peut ensuite avoir lieu avec une pelle pour charger la matière carbonisée dans des sacs de riz de 50 kg. Le Typha non carbonisé ne doit pas être mis en sac. Il doit être laissé dans le carbonisateur. Une méthode plus simple de défournement consiste à faire basculer le cylindre sur la tranche afin de ramasser le Typha carbonisé au sol en ayant pris soin d'enlever le couvercle avant.



**13. Défournement de la matière carbonisée avec la méthode de la pelle**

#### 4. Les données de la carbonisation

Les données de la carbonisation pour un mois	
Rendement de la carbonisation	15 %
Capacité d'un carbonisateur (Typha sec)	90 kg
Nombre de carbonisations nécessaires par mois	50
Nombre de carbonisateurs installés	4
Nombre moyen d'heures nécessaire pour une carbonisation	1 h
Durée d'une carbonisation (avec refroidissement)	6 h
Nombre d'heures pour le déchargement du carbonisateur et du transport vers l'unité de production	30 minutes
Nombre de carbonisation par jour par carbonisateur	1
Nombre de carboniseurs (opérateurs)	4
Nombre de matinées de carbonisation par mois (si une carbonisation par jour)	13
Masse de poudre de Typha carbonisée produite par mois	680 kg
Nombre total d'heures travaillées par mois	75 h
Nombre total d'heures par carbonisatrice par mois	19 h

#### IV. LE BROYAGE / MELANGE

##### 1. Principe

Le Typha carbonisé ne peut pas être utilisé directement comme combustible. En effet, il est trop friable. Afin de préparer sa mise en forme en briquette de charbon, il est nécessaire de le broyer grossièrement et de le mélanger à un liant et de l'eau. Le liant, l'argile ou la gomme de l'*Accacia tortillis* dans notre cas, va permettre l'agglomération en une masse solide (briquette) de la poudre de Typha carbonisée.

##### 2. Méthode de broyage et mélange

Au préalable, de l'argile de bonne qualité doit être ramassé dans les environs de l'unité. Cette argile doit être très solide et il ne doit pas être salé. L'argile doit être broyé avec un mortier/pilon et tamisé avant d'être utilisé comme liant.

La matière carbonisée à mélanger doit être pesée précisément avec une balance à crochet numérique.

Lorsque l'argile est prête, il est mélangé à de l'eau dans un seau dans des proportions très précises : l'argile représente 15% de la masse de la matière carbonisée que l'on souhaite briqueter ; il faut ensuite ajouter 100% d'eau non salée par rapport à la masse de la matière carbonisée. Le mélange entre l'argile et l'eau doit être homogène. Le mélange d'argile et d'eau se fait dans un seau.

Pour la gomme de l'Accacia, il faut en mélanger une quantité équivalente à 5 % de la matière carbonisée avec une quantité d'eau équivalente à 100 % de la matière carbonisée.



**14. Poudre de Typha carbonisé (à gauche) et argile brut (à droite)**

Le mélange avec la matière carbonisée va se faire à la main dans un demi-baril. Avant cette étape il est important de filtrer grossièrement la matière carbonisée afin d'enlever les gros morceaux de Typha non carbonisés qui pourrait perturber le processus de compactage.

Pour une masse de 10 kg de Typha carbonisé, il faut suivre les proportions suivantes :

<b>Poudre de Typha carbonisé</b>	<b>Argile broyé (liant) – 15%</b>	<b>Eau – 100%</b>
10 kg	1.5 kg	10 litres
<b>Poudre de Typha carbonisé</b>	<b>Gomme (liant) – 5%</b>	<b>Eau – 100%</b>
10 kg	500 g	10 litres



**15. Argile broyé/tamisé et pesé à l'aide d'une balance à plateau numérique**

Lorsque le Typha carbonisé est filtré grossièrement, on ajoute le mélange argile/eau ou gomme/eau dans le demi-baril et on mélange très doucement à la main afin d'éviter les projections de poussières de charbon. Il est très important de ne pas manipuler la poudre de charbon avant d'avoir ajouté le mélange qui va limiter grandement les projections de poussières. Le mélange facilitera également le broyage grâce à la friabilité du Typha carbonisé.

Cette étape doit être réalisée dans un endroit isolé par rapport aux autres opérateurs et par un nombre très limité d'opérateur en même temps. L'opérateur en charge du mélange d'un demi-baril devra être équipé d'un masque anti-poussière et de gants adaptés. Le lieu choisi pour le mélange sera abrité du vent. La durée de mélange est laissée à l'appréciation de l'opérateur qui saura déterminer avec l'expérience le moment où le mélange est homogène.



**16. Mélange homogène prêt à être briqueté**

L'élément important de cette étape est le respect des proportions de Typha carbonisé, de liant et d'eau à mélanger ainsi que le respect d'un temps de mélange permettant l'homogénéité de la matière.

La qualité du charbon produit dépend beaucoup de la précision du mélange, de la qualité de matière carbonisée (filtrage) et de la qualité du liant. Lorsque le mélange est homogène, il est alors possible de passer à l'étape de briquetage. L'enchaînement des étapes de mélange et de briquetage doit être rapide afin que le mélange ne sèche pas.

### 3. Les données du mélange

<b>Les données du mélange sur un mois</b>	
<b>Quantité d'argile sec (liant) à ajouter à la masse de Typha carbonisé</b>	<b>15% - Total = 102 kg</b>
<b>Quantité d'eau à ajouter par kg de poudre</b>	<b>100 cl – Total = 680 l</b>
<b>Masse totale de Typha + argile + eau à briqueter par mois</b>	<b>1 467 kg</b>
<b>Nombre de personnes pour le mélange</b>	<b>3</b>
<b>Nombre d'heures de mélange par matinée</b>	<b>1 h</b>
<b>Nombre de matinées de mélange par mois</b>	<b>15</b>
<b>Nombre d'heures de mélange par mois</b>	<b>15 h</b>

## V. LE BRIQUETAGE ET LE SECHAGE

---

### 1. Principe

L'étape de briquetage permet de mettre en forme le mélange de Typha carbonisé, de liant et d'eau. La méthode utilisée suit le principe de l'extrusion en forçant le mélange à passer dans une filière ayant la forme que nous voulons donner au charbon. La matière ajoutée par la trémie d'alimentation est acheminée et compressée grâce à une vis sans fin à travers le fourreau de la presse jusqu'à la filière de sortie.

La matière entre dans la presse sous forme de pate et ressort sous forme de briquettes de charbon.

La presse a été conçue et fabriquée à l'Iset de Rosso. Elle est composée d'un moteur thermique à essence de 4,3 chevaux qui entraîne la vis via une transmission par poulie/courroie. Le moteur a été choisi pour que des femmes puissent le démarrer de manière autonome. La trémie d'alimentation en matière est protégée par un grillage afin que personne ne puisse mettre la main dedans lorsque la presse est en fonctionnement. La filière cylindrique qui permet la sortie de la briquette est facilement démontable afin de pouvoir la nettoyer après utilisation. Enfin, la presse peut être fixée au sol ou transportée par deux personnes.



17. Presse à charbon avec moteur thermique essence

### 2. Méthode de briquetage et de séchage

La première étape est de verser le mélange dans la presse en marche à une fréquence régulière par petite quantité pour ne pas créer un bourrage. Si un bourrage a lieu, il faut arrêter le moteur et dévisser la filière de la presse afin de la nettoyer car c'est le lieu principal de blocage.

La qualité du mélange est importante pour le briquetage. Une infime variation des quantités d'eau peut soit bloquer la presse (pas assez d'eau) ou soit donner un charbon trop mouillé sans trou au milieu (trop d'eau).



**18. Séchage du Typha briqueté sur les claies**

La deuxième étape consiste à récupérer les briquettes de charbon à la sortie de la presse en les coupant lorsqu'elles ont une taille de 10 cm et à les ranger sur des claies pour le séchage à l'extérieur.

Le séchage doit durer au minimum 3 jours. Le soir du 3<sup>ème</sup> jour les briquettes de charbon peuvent être retirées des claies pour être stockées dans des sacs dans un lieu sec et sécurisé (cette étape doit se faire en fin de journée pour éviter la reprise d'humidité de la nuit). Il ne faut pas trop remplir les sacs au risque d'écraser les briquettes et d'en perdre une partie. Le mieux étant de mettre directement le charbon dans son emballage final après le séchage.

### **3. Les données du briquetage**

<b>Les données du briquetage sur un mois</b>	
<b>Capacité de la presse motorisée</b>	<b>25 kg/h de mélange</b>
<b>Consommation d'essence</b>	<b>0,25 l/h</b>
<b>Nombre d'heures de briquetage</b>	<b>58 h</b>
<b>Nombre de personnes pour le briquetage</b>	<b>3</b>
<b>Nombre de matinées de briquetage par mois</b>	<b>15</b>
<b>Nombre d'heures briquetage par matinée</b>	<b>4</b>
<b>Masse de briquettes de charbon de Typha produite par mois après le séchage (3 % de pertes inclus)</b>	<b>800 kg</b>



## Annexes

### 1. Fabrication du carbonisateur « 3 fûts » galvanisé

#### 1.1. Matériels nécessaires

- Un poste de soudure à l'arc
- Une meuleuse

#### 1.2. Matières premières nécessaires

- 5 tôles en acier galvanisé d'un mètre par deux mètres et d'épaisseur 2 mm
- ½ tôle en acier galvanisé d'un mètre par deux mètres et d'épaisseur 3 mm
- Cornières en acier galvanisé de 6 mètres de long, 40 mm de côté et d'épaisseur 4 mm
- Tube rond en acier galvanisé de diamètre 16 mm
- Disque à couper
- Disque à meuler
- Baguettes de soudure

#### 1.3. Vue globale



19 Carbonisateur « 3 fûts » de l'Iset de Rosso

#### 1.4. Le cintrage des cornières

Les cornières sont utilisées pour réaliser une goulotte entre le couvercle et la partie cylindrique et entre le chapeau et le couvercle pour réaliser le joint de terre. Une cornière cintrée est aussi placée au niveau de la base de la partie cylindrique pour renforcer les appuis et pour ne pas que le carbonisateur s'enfonce dans le sol.

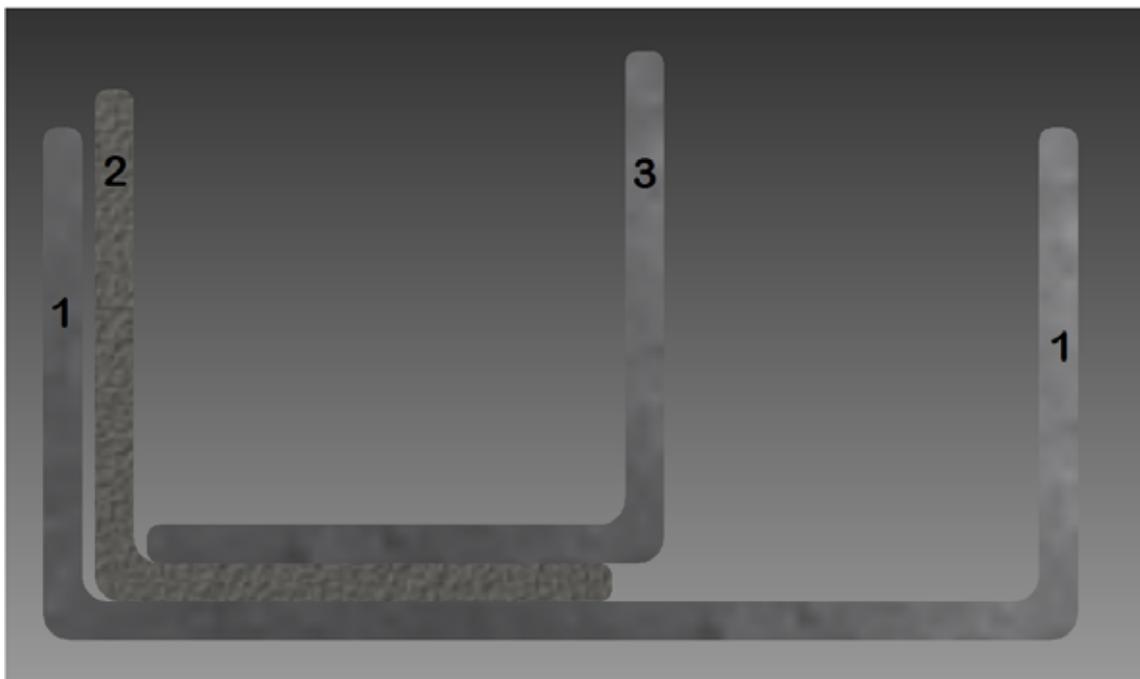
Pour le cintrage des cornières, un support de 2 mètres par 2 mètres composé de deux tôles acier permet de fixer les cornières une fois cintrée.



#### 20. Cornières cintrées sur le support

Les cornières sont entaillées sur un côté avec une meuleuse pour pouvoir les cintrées. On réalise dans un premier temps la goulotte entre le couvercle et la partie cylindrique. Cette partie est composée de trois cornières. La première cornière est cintrée sur un diamètre extérieur d'1,80 mètre (côté entaillé vers l'intérieur) tracé sur le support. Des points de soudures sont réalisés à intervalle régulier (tous les 10 cm environ) entre le support et la cornière entaillé pour conserver le bon diamètre. On referme ensuite les entailles avec un trait de soudure. On place ensuite de la même manière une cornière à l'intérieur en miroir pour former la goulotte.

On réalise ensuite la cornière qui se fixera sur le couvercle ; cet élément servira comme appui pour le couvercle dans la goulotte. Il est donc nécessaire d'avoir un jeu pour ne pas devoir forcer lors de la fermeture du couvercle. On place donc une autre cornière cintrée sur l'extérieur de la goulotte pour réaliser le jeu. Elle sera réutilisée plus tard pour la base de la partie cylindrique du carbonisateur et elle ne devra pas encore être fermée (soudage des deux extrémités) lors de cette étape. La cornière du couvercle se place donc à l'intérieur de la goulotte par-dessus la cornière qui crée le jeu.



21. Vue en coupe des 3 éléments avec la goulotte en 1 la cornière qui crée le jeu en 2 et la cornière du couvercle en 3

On obtient donc :

- Une goulotte composée de deux cornières cintrées et soudées avec un diamètre extérieur d'1,80 mètre
- Une cornière qui a servi à créer le jeu, utilisée plus tard pour la base du carbonisateur, d'un diamètre extérieur légèrement inférieur à 1,80 mètre non fermée pour pouvoir l'ajuster au diamètre du cylindre
- Une cornière cintrée avec un diamètre extérieur inférieur à 1,80 mètre (environ 1,76 m) sur laquelle sera soudé le couvercle.



22. Goulotte (en dessous) avec la cornière gauche qui crée le jeu et la cornière droite pour le couvercle

### 1.5. Le couvercle

Pour réaliser le couvercle on utilise deux tôles d'un mètre par deux mètres pour obtenir une surface totale de 4 mètres carrés. On trace un cercle d'1,80 de diamètre ( $r = 0,9$ ) au milieu du carré de 2 x 2.

On soude les deux tôles uniquement sur une moitié (jusqu'au centre du cercle) pour pouvoir former un cône à partir du carré. Une fois le cercle découpé, on forme le cône à l'aide d'un appui centrale. On se place au-dessus des cornières encore sur le support pour maintenir leur forme pour ajuster le diamètre de la base du cône qui doit correspondre à la cornière du couvercle (environ 1,70 à 1,72 m). On soude ensuite le cône (couvercle) et sa cornière.



235. Carbonisateur « 3 fûts » ouvert avec le couvercle fini et la goutlotte

On vient ensuite fixer deux poignées en tube d'acier galvanisé d'une longueur de 40 cm pour permettre une bonne emprise à deux mains par poignée pour une manipulation facile du couvercle.



246. Une des deux poignées du couvercle

### 1.6. Le haut du couvercle et son chapeau

Le haut du couvercle (cône) est découpé avec un diamètre grossier d'environ 26 cm. Un cylindre fabriqué à partir de tôle galvanisée d'épaisseur 3 mm, de dimension 30 cm de diamètre extérieur et 10 cm de hauteur, vient se positionner sur le haut du couvercle. Des entailles sont créées en haut du couvercle pour former des patentes qui se rabattent à l'intérieur du cylindre. Le cylindre est ensuite soudé au couvercle. Le haut du cylindre doit être légèrement replié vers l'intérieur pour faciliter la pose du chapeau. Une cornière cintrée autour du cylindre est soudée à mi-hauteur (5 cm) pour créer une goulotte qui permettra de faire l'étanchéité entre le chapeau et le couvercle avec un joint de terre.



25. Vue du haut du couvercle

Le chapeau de diamètre 30 cm et de hauteur 5 cm est fabriqué à partir de tôle galvanisée. On y place une poignée d'une longueur de 40 cm en tube galvanisé pour permettre sa manipulation.



26. Le chapeau positionné sur le couvercle

### 1.7. Le cylindre

Le cylindre est composé de tôles galvanisées que l'on a au préalable courbé pour pouvoir ensuite les ajuster autour des cornières. Après l'ajustage des tôles, les cornières sont soudées à l'intérieur du cylindre sur les deux extrémités.



27. Tôles en acier galvanisés courbées

## 2. Fabrication de la presse à extrusion

### 2.1. Matériels nécessaires

- Un poste de soudure à l'arc
- Une meuleuse

### 2.2. Matières premières nécessaires

- Cornières en acier galvanisé de 6 mètres de long, 40 mm de côté et d'épaisseur 4 mm
- Poulie de diamètre 70 mm
- Poulie de diamètre 350 mm
- ½ tôle en acier galvanisé d'un mètre par deux mètres et d'épaisseur 2 mm
- ½ tôle en acier galvanisé d'un mètre par deux mètres et d'épaisseur 3 mm
- Courroies trapézoïdales
- Moteur essence 3 CV
- Disque à couper
- Disque à meuler
- Baguettes de soudure

### 2.3. Vue globale



28. Presse à extrusion motorisé de l'Iset de Rosso

## 2.4. Le moteur



**29. Moteur essence de la presse**

Marque : Subaru

Modèle : EX13D

Type : 4 temps monocylindre, arbre à came en tête, à essence

Cylindrée : 126 cc

Puissance : 3 CV en continue à 3600 tour par minute et 4,3 CV maxi à 4000 tour par minute

## 2.5. La structure



30. Structure de la presse

La structure rectangulaire est réalisée grâce à des cornières. Un logement est prévue à l'arrière pour le moteur et la transmission du mouvement par un système de poulies – courroie.

La hauteur est de 80 cm et les côtés sont de 50 cm.

## 2.6. La vis à extrusion



31. Partie hélicoïdale de la vis à extrusion

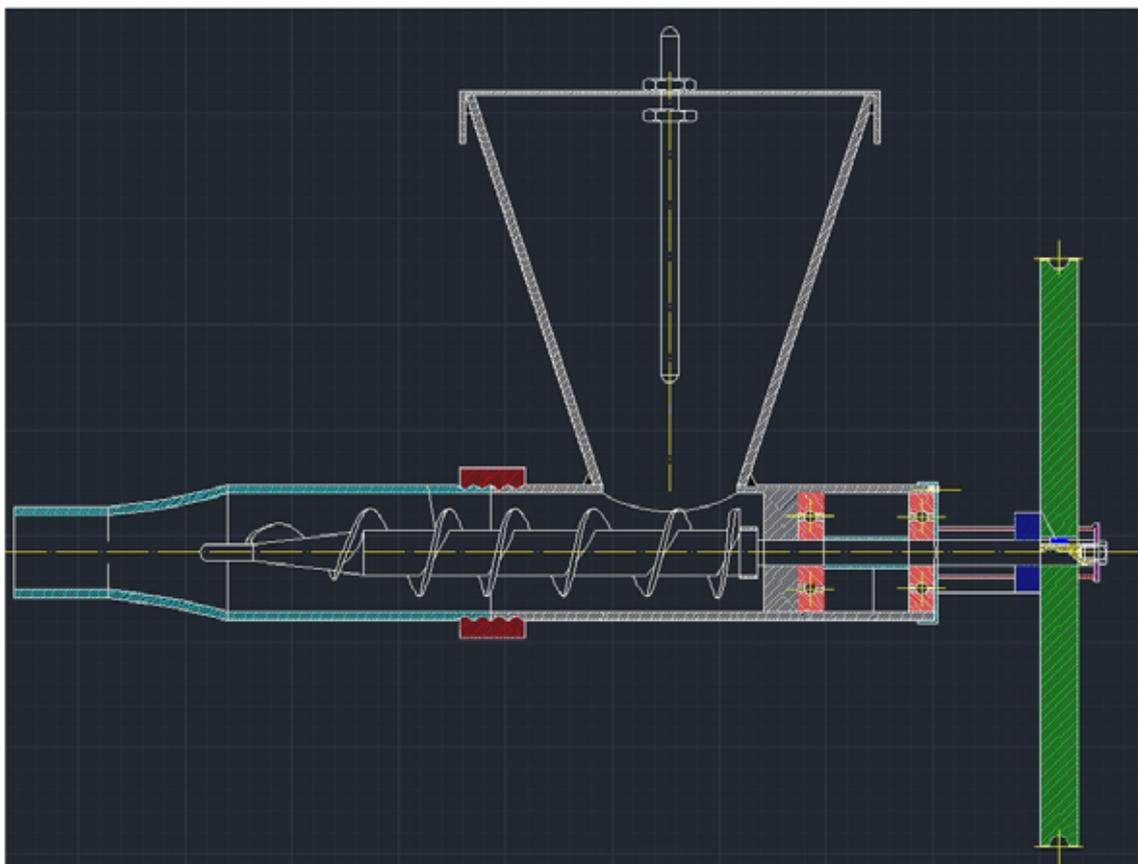
La vis à extrusion est fabriquée à l'aide d'un arbre à came de diamètre brut 30 cm et de longueur 60 cm. Les hélices sont des disques de tôles galvanisés d'épaisseur 2 mm tordu. Une partie conique est nécessaire à la fin de la vis à extrusion.



**32. Partie arrière de l'arbre qui permet d'assurer le mouvement**

La partie arrière de l'arbre est composé d'un espace pour accueillir les roulements et d'un autre pour accueillir la poulie avec un système de clavette.

Des entretoises sont placées entre les roulements et entre la poulie et le boîtier à roulement et une vis vient maintenir le tout après la poulie comme le montre la figure ci-dessous.



**33. Vue en coupe de l'ensemble haut de la presse à extrusion**

Le plan de l'ensemble met en évidence l'emplacement des roulements et de la poulie. On aperçoit aussi la trémie d'alimentation qui peut être munie d'une tige métallique pour faciliter la descente du mélange. Elle est maintenue sur une règle métallique pour ne pas qu'elle vienne percuter la vis à extrusion. Le fourreau est maintenu avec un écrou (en rouge sur le plan).



**34. Vue extérieur de la partie haute de la presse à extrusion**

Le tout est fixé au châssis avec deux cornières placées de part et d'autre de la trémie d'alimentation. Les cornières sont vissées directement sur le châssis.

## **2.7. La fixation du moteur**

Le moteur est fixé sur une plaque métallique avec des silentblochs. Cette plaque métallique est maintenue avec des tiges filetées sur la structure pour pouvoir régler la tension de la courroie. Il faut veiller à l'alignement des deux poulies quand l'on positionne le moteur sur la plaque.



**35. Plaque support moteur maintenue par les tiges filetées**

### 3. Fiche de suivi technique mensuelle de l'unité

#### Suivi technique de l'unité

Village : Keur Macène

Mois de suivi :

COUPE			CARBONISATION			BRIQUETAGE	
Date	Nombre de coupeurs	Durée (h)	Date	Nombre de carbonisation	Quantité de Typha carbonisé (kg)	Date	Nombre de kg mis en sacs
	<b>Surface coupée</b>			<b>Rendement moyen</b>		<b>Production mensuelle</b>	

Moyenne

Vitesse de coupe en m <sup>2</sup> /h	15
---------------------------------------	----

Moyenne

Masse de Typha sec par carbonisateur (kg)	90
---	----

Pour aller plus loin, les documents suivants sont accessibles en téléchargement sur le site du Gret — [www.gret.org](http://www.gret.org) :

- Document de synthèse : « Production de charbon de Typha en alternative au charbon de bois en Mauritanie »
- Fiche descriptive du *Typha australis*
- Cahier technique n° 2 : « Guide de production semi-industrielle de charbon de Typha »
- Cahier technique n° 3 : « Mesure des caractéristiques physico-chimiques des combustibles domestiques solides »
- Cahier technique n° 4 : « Caractéristiques physico-chimiques de charbons produits à base de *Typha australis* »
- Cahier technique n° 5 : « Guide pour la récupération d'une zone de pêche suite à la coupe manuelle de *Typha australis* »

## CONTACTS

Représentation du Gret en Mauritanie  
**e-mail** : [mauritanie@gret.org](mailto:mauritanie@gret.org) / **tél.** : +222 45 25 84 96

**[www.gret.org/mauritanie](http://www.gret.org/mauritanie)**

**En Mauritanie** : Tourad Ould Sery, [touradsery.mr@gret.org](mailto:touradsery.mr@gret.org)

**Au siège** : Julien Cerqueira, [cerqueira@gret.org](mailto:cerqueira@gret.org)

PROJET FINANCÉ PAR :



*Le contenu de ce document relève de la seule responsabilité du Gret et ne peut en aucun cas être considéré comme reflétant l'avis des partenaires financiers.*