

14 7 74



CAHIER TECHNIQUE N° 2

# Guide de production semi-industrielle 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.*

PROJET MIS EN ŒUVRE  
EN PARTENARIAT AVEC :



**CAHIER TECHNIQUE**

# **Guide de production semi-industrielle de charbon de Typha**

---

Cahier technique réalisé dans le cadre du projet Typha.

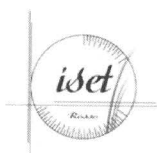
---

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 semi-industrielle 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).

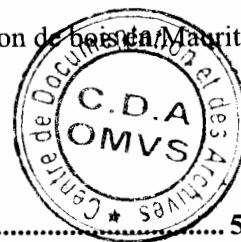


La présente publication a été élaborée avec l'aide de l'Union européenne et de l'Apaus.  
Le contenu de la publication relève de la seule responsabilité du Gret et ne peut aucunement être considéré comme étant le point de vue de l'Union européenne et de l'Apaus.

---

**Référence bibliographique pour citation :** Kévin Doussan, Benjamin Trouilleux, Babana Ould Mohamed Lemine, *Guide technique de production semi-industrielle de charbon de Typha*, Paris, Gret et Iset de Rosso, avril 2016, 52 p.

**Crédits photos :** © Gret



## Sommaire

<b>I. Introduction .....</b>	<b>5</b>
1. Contexte du projet.....	5
2. Objectif du guide .....	5
3. Présentation générale du processus.....	5
4. Le rôle de balle de riz dans le processus .....	6
<b>II. La coupe et le séchage du <i>Typha Australis</i> .....</b>	<b>7</b>
1. Le <i>Typha Australis</i> .....	7
2. Choix de la zone de coupe .....	8
3. Méthode de coupe .....	9
4. Matériels nécessaires .....	11
5. Transport et séchage du Typha coupé.....	11
<b>III. Le broyage mécanique du Typha.....</b>	<b>12</b>
1. Les étapes du broyage mécanique.....	12
1.1. La matière première .....	13
1.2. Le broyage du Typha .....	13
2. Fiche machine et données clefs du broyeur à marteaux.....	14
<b>IV. Le séchage artificiel du Typha broyé.....</b>	<b>16</b>
1. Les étapes du séchage artificiel.....	16
1.1. Allumage du séchoir .....	16
1.2. Le séchage artificiel du Typha .....	17
2. Fiche machine et données clefs du séchoir rotatif .....	20
<b>V. La densification de la biomasse par extrusion.....</b>	<b>22</b>
1. Les étapes de l'extrusion.....	22
1.1. Préparation de la matière première .....	22
1.2. Extrusion de la matière première .....	23
1.3. Sécurité et suivi de la production.....	28
2. Fiche machine et données clefs de la presse à extrusion .....	29
3. Focus : Maintenance de la vis sans fin.....	31
<b>VI. La carbonisation des buchettes .....</b>	<b>33</b>
1. Les étapes de la carbonisation.....	33
1.1. Chargement des pots du carbonisateur.....	33
1.2. Carbonisation .....	38
1.3. Défournement .....	43
1.4. Stockage.....	45
1.5. Sécurité et suivi de la production.....	45

2. Fiche machine et données clefs du carbonisateur « 3 pots ».....	46
<b>VII. Prix d'une unité semi-industrielle et Origine des équipements .....</b>	<b>47</b>
<b>VIII. Annexes.....</b>	<b>49</b>
1. Annexe 1 : Fiche de suivi du broyeur .....	49
2. Annexe 2 : Fiche de sécurité du broyeur.....	49
3. Annexe 3 : Fiche de suivi du séchoir .....	50
4. Annexe 4 : Fiche de suivi de la presse à extrusion .....	50
5. Annexe 5 : Fiche de suivi du carbonisateur « 3 pots ».....	51

## INTRODUCTION

### 1. Contexte du projet

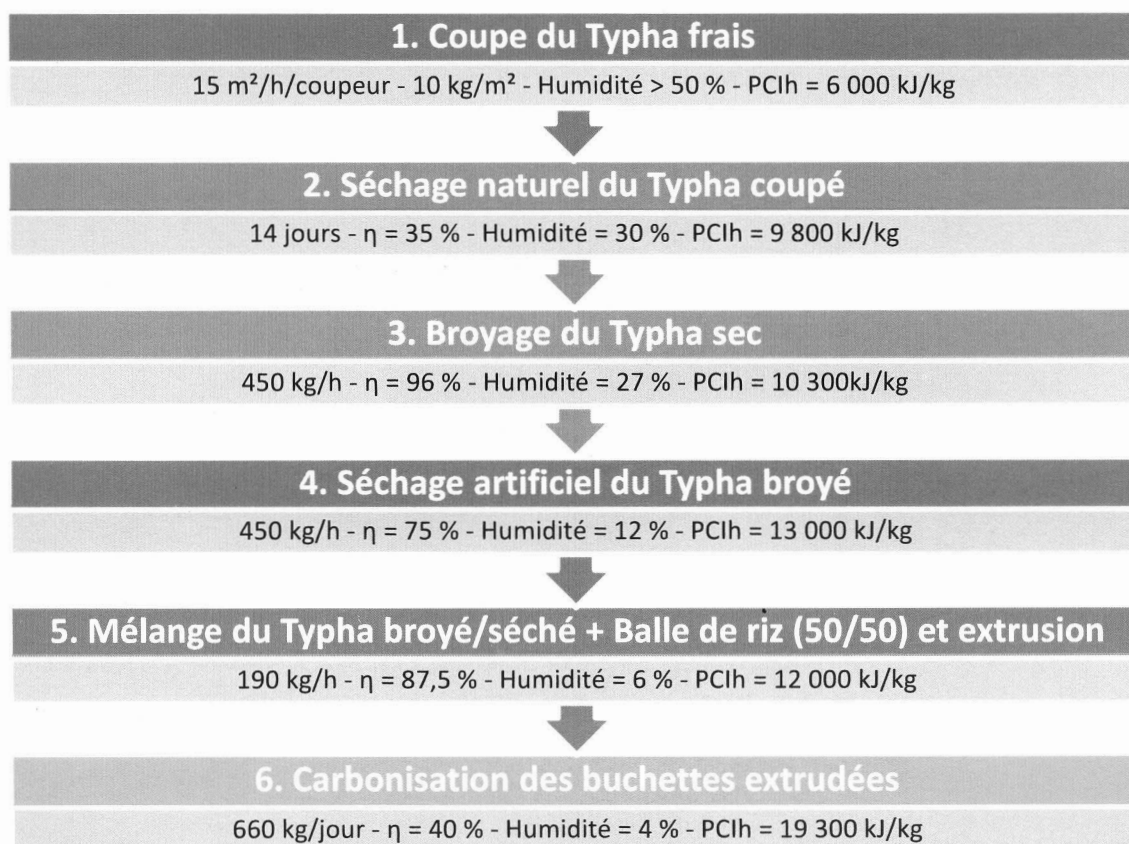
L'unité semi-industrielle de production de charbon de Typha a été installée à l'Institut Supérieur d'Enseignement Technologiques de Rosso dans le cadre du projet TYPHA afin de tester, modifier et optimiser des équipements non prévus spécifiquement pour le compactage du Typha. Après plusieurs mois de tests, il a été possible de produire du charbon de Typha mélangé à de la balle de riz dans cette unité. Elle est appelée semi-industrielle car elle se situe entre le stade expérimental et l'exploitation industrielle.

### 2. Objectif du guide

Ce document a pour objectif de présenter les différentes étapes nécessaires à la production semi-industrielle du charbon de Typha. Pour chaque étape, le guide présente la méthode de production, l'équipement utilisé et les données associées sur la base de l'expérience acquise après la production de plus de 25 tonnes de charbon en un an.

### 3. Présentation générale du processus

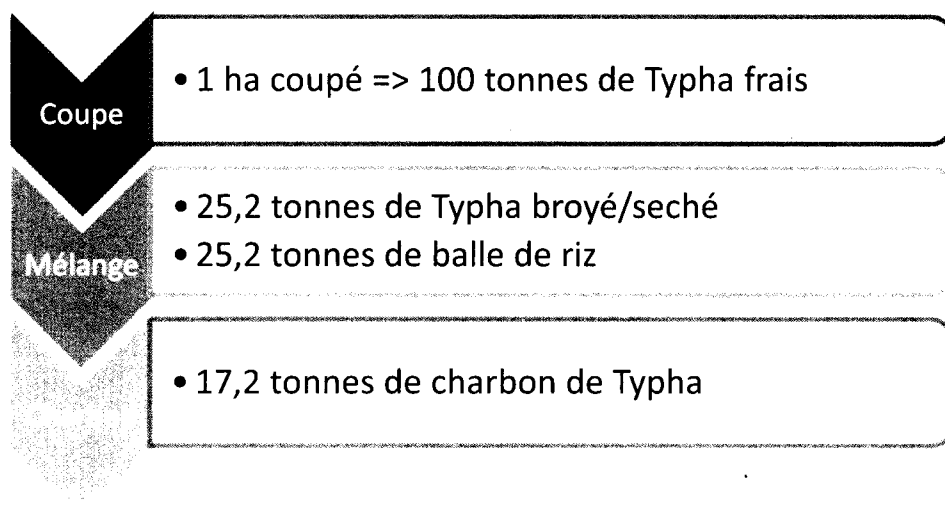
Le schéma ci-dessous synthétise les différentes étapes du processus de fabrication industriel du charbon de Typha avec les valeurs clés associées. Le rendement ( $\eta$ ) est le rapport de la masse de matière récupérée à la fin d'une étape sur la masse de matière que l'on a introduite au début de l'étape. Ce rendement dépend grandement de la perte d'eau pour certaines étapes. Le PCIh est le pouvoir calorifique réel qui prend en considération l'humidité de la matière. Le taux d'humidité affiché est celui mesuré en fin d'étape.



1. Schéma synthétique du processus semi-industriel de fabrication du charbon de Typha

Le rendement global du processus qui représente la masse de charbon produite en sortie sur la masse de matière première (Typha frais et balle de riz) en entrée est de 13,7 %. Ce rendement global inclus la production et la consommation comme apport de chaleur externe d'une partie de la production (buchettes) au cours du processus (séchage et carbonisation).

Le schéma suivant présente la masse de charbon que permet de produire un hectare (10 000 m<sup>2</sup>) de Typha. Le Typha n'étant pas compactable seul, on intègre la masse de balle de riz à ajouter au moment du briquetage par extrusion.



## 2. Les chiffres clés pour un hectare de Typha coupé

Pour 1 hectare de Typha coupé, on obtient 100 tonnes de matière première fraîche que l'on va broyer et sécher pour obtenir 25,2 tonnes de Typha broyé sec. Pour pouvoir extruder le Typha, on le mélange avec la même masse de balle de riz (25,2 tonnes) pour obtenir, après carbonisation, 17,2 tonnes de charbon de Typha.

## 4. Le rôle de balle de riz dans le processus

La balle de riz est utilisée à part égale de Typha broyé et séché pour l'étape d'extrusion. L'extrusion de matière sèche de *Typha Australis* seule est impossible avec ce mode de compactage. La plante possède une matière filandreuse blanche et légère (voir photo ci-dessous) qui engendre des efforts de frottements très importants, rendant impossible l'extrusion du Typha sec seul. Afin de pouvoir extruder le Typha, deux mesures ont été prises. Premièrement, il faut séparer cette matière filandreuse au cours du processus lors du broyage et du séchage. Deuxièmement, on introduit de la balle de riz comme seconde matière première à part égale avec le Typha broyé et séché. La balle de riz est une biomasse qui possède des caractéristiques adaptées à l'extrusion. Sa granulométrie et son humidité sont idéales, elle n'a pas besoin de passer par les étapes précédentes du processus (broyage, séchage).





3 : Enroulement de feuilles du Typha constituant la tige et matière filandreuse blanche

La balle de riz n'est pas valorisée par les propriétaires d'usines de décorticage à Rosso. Son accumulation pose problème car plus de 8 000 tonnes de balle de riz sont produites chaque année à Rosso. Elle est donc brûlée à l'air libre par les industriels pour réduire son envahissement. Les industriels cherchent à s'en débarrasser à moindres coûts car la réglementation communale les oblige à la jeter à une certaine distance de la ville. Certains d'entre eux acceptent donc de la livrer gratuitement à l'unité de l'Iset.



4 : Typha broyé/séché avant l'extrusion



5 : Balle de riz

## II. LA COUPE ET LE SECHAGE DU *TYPHA AUSTRALIS*

### 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 mesu-



rer 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 400 000 tonnes de charbon de Typha avec le processus semi-industriel.



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

## 2. Choix de la zone de coupe

La zone de coupe doit être accessible par transport routier pour l'évacuation des grandes quantités de Typha. 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 semi-industrielle 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 première.

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.



7 : Coupe du Typha au ras de l'eau

La zone coupée peut être valorisée pour lutter contre la repousse du Typha en affectant une activité humaine à la zone 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

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.

Le Typha, une fois coupé, peut être déposé derrière le coupeur et récupéré par une personne dédiée à son extraction vers la berge. Le fagot de Typha est ensuite étalé dans la zone de stockage temporaire avant son transport. Pour optimiser le séchage naturel il est conseillé d'avoir une couche de Typha étalée inférieure à 15 cm et de le retourner fréquemment.



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



**9. Zone de coupe de l'Iset de Rosso**