

La densification de la biomasse

P. TCHOUATE

H. JEANMART

Sommaire

- Définition
- Intérêt
- Technologies
-

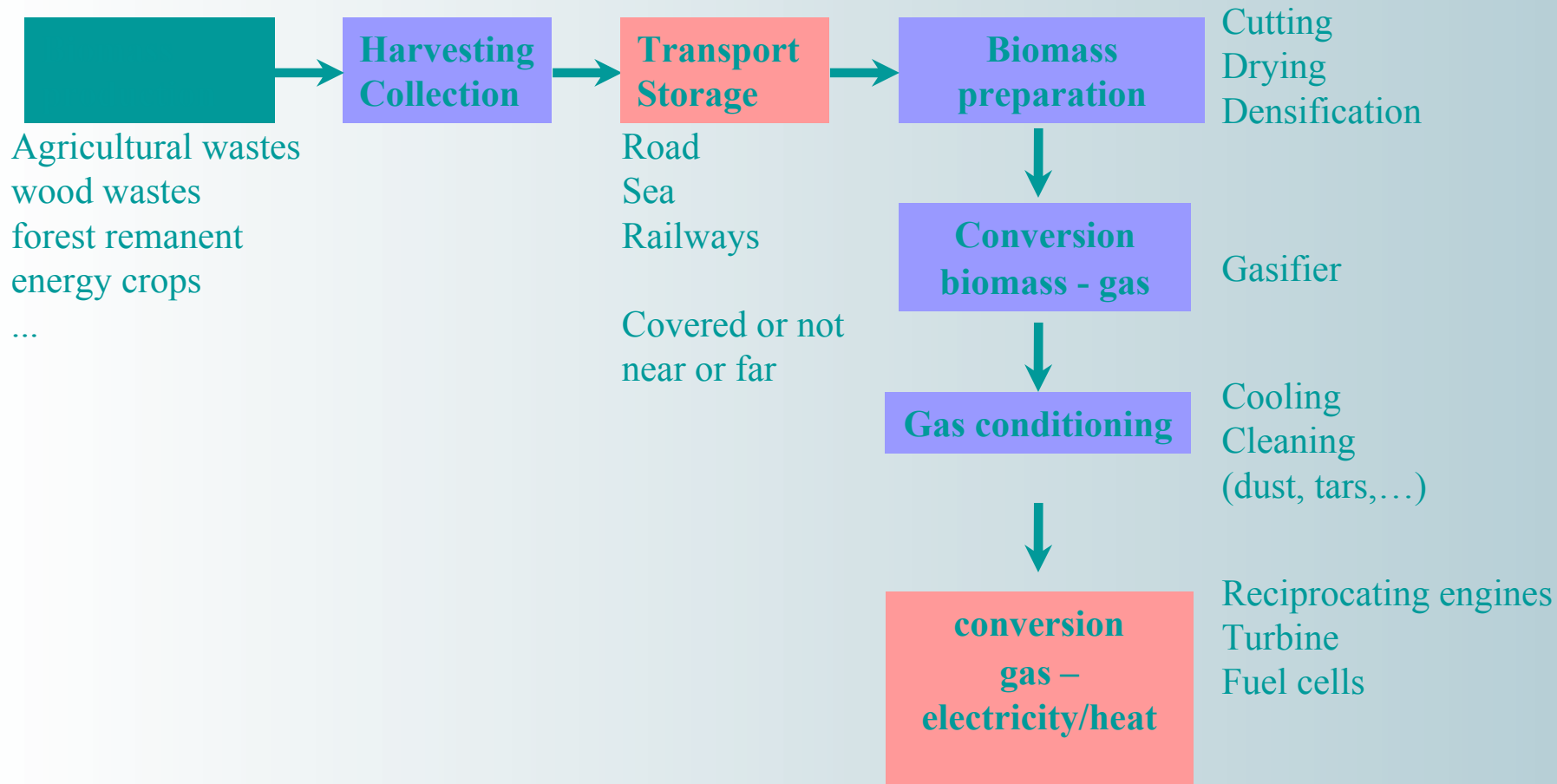
Définition :

Densifier c'est **compacter** afin de modifier la **granulométrie** et la **densité**

Granulométrie et Densité sont 2 propriétés physiques influençant de manière déterminante la vitesse et la régularité de l'oxydation des constituants chimiques

Densifier c'est transformer la biomasse ligno-cellulosique en un combustible solide dans le but d'améliorer sa valorisation énergétique

Filière Gazéification de la biomasse sèche



Intérêt de la densification

- Conférer à des matières très différentes les mêmes caractéristiques physiques
 - masse volumique
 - granulométrie
 - humidité
- Fabriquer des combustibles homogènes, avec un meilleur contrôle des réactions d'oxydation
- valoriser énergétiquement les combustibles inutilisables (combustion, gazéification, carbonisation)
- réduire le volume occupé par le résidu
- faciliter le transport et en réduire le coût
- accroître le contenu énergétique par unité volumique

Exemple : densification de la sciure d'épicéa

Caractéristiques	Avant	Après
Volume [m ³]	1	0,14
Masse volumique spécifique [kg/m ³]	400	1200
Masse volumique en vrac [kg/m ³]	180	600
Humidité [% de la masse totale]	50	7
Pouvoir calorifique inférieur (PCI) [MJ/m ³ vrac]	1460	10350

Question : quelles biomasses densifier ?

- Copeaux et sciures de bois
- Parche de café
- Balle de riz
- Rafles et tiges
 - maïs
 - mil
 - autres céréales
- Pailles
- Coques d'arachides
- Branchages et plantes herbacées

Technologies de densification

- **Presses artisanales**
- **Presses industrielles**
 - à piston: polyvalente mais offrant des produits de qualité moyenne
 - à vis conique: excellents produits mais peu polyvalente
 - à vis cylindrique et manteau chauffant : faible capacité horaire, excellents produits, très polyvalente
 - à granuler: grande capacité

Presses artisanales

- Presse à levier : 5 à 20 bars
- Presse à verins : plusieurs briquettes à la fois
- Faible productivité : jusqu'à 100 kg/jour
- briquettes de faible masse volumique et faible PCI
- nécessité d'un liant (*fumier, argile, tourbe, etc.*)
- forte teneur en matière minérale si liant inorganique (ex: argile)

Les liants

Classification selon la fonction

- type matrice: particules à agglomérer sont noyées dans le liant (asphalte, résine)
- type film: une mince couche de liant permet d'agglomérer les particules entre elles (silicate de soude, amidon, ...)

Classification selon les caractéristiques

- Organiques hydrophobes (ex: goudron, bitume, résine)
 - hydrophiles (ex: amidon, mélasse, caséine)
- inorganiques insolubles (ex: ciment, argile, chaux, magnésie)
 - solubles (ex: silicate de soude)
- Composés (ex: résine et goudron, amidon et bitume)

Les liants

Choix :

- exigences sur la qualité du produit
- matière première à agglomérer
- disponibilités locales
- coût

Taux d'incorporation

- type de liant
- matière à agglomérer
- système utilisé

Attention : émission d'odeur et gaz toxiques lors de la combustion

Presses industrielles (*sans liant*)

Presse à piston

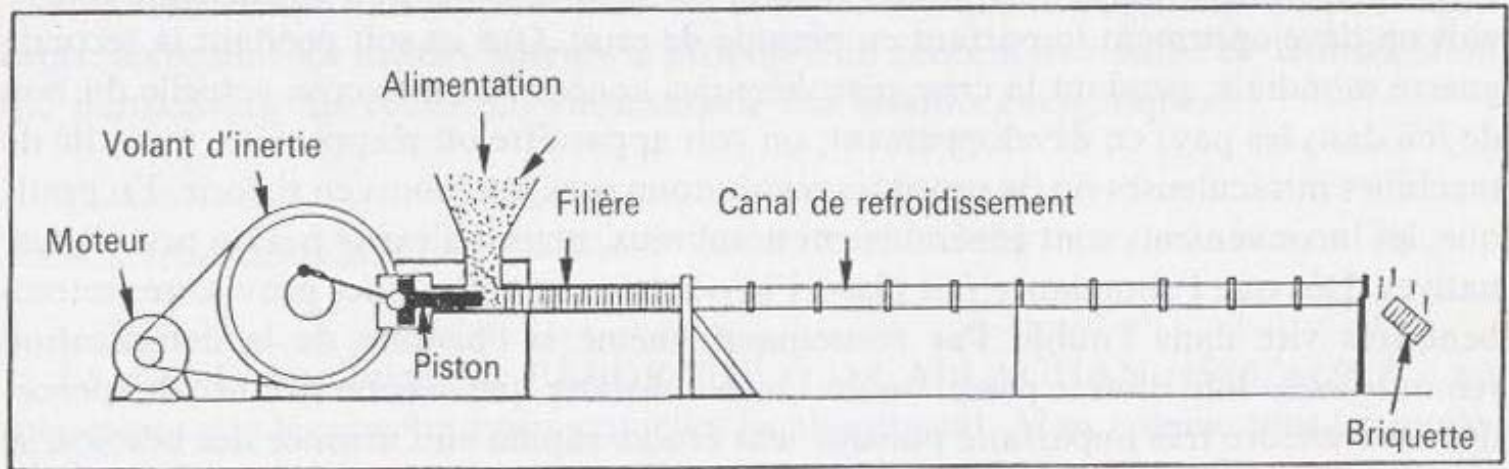
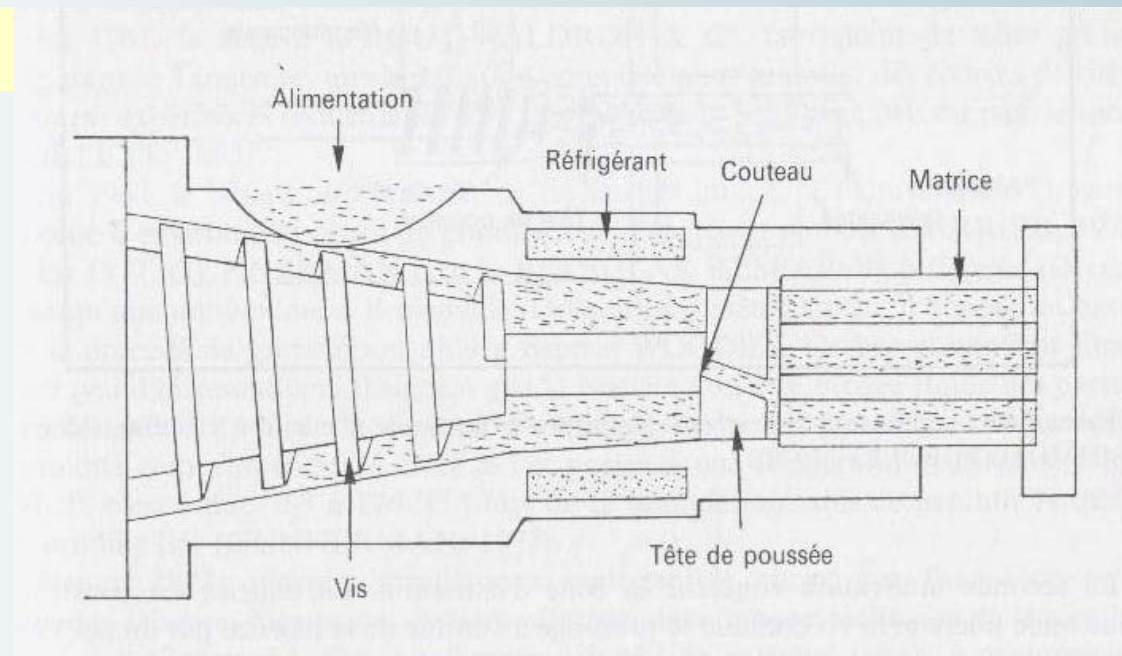


FIGURE 4.1. — Presse à piston : schéma général.

Le canal de refroidissement (5 à 20 m) empêche le gonflement et la destruction des briquettes sous la pression interne de la vapeur d'eau

Presse à vis



Critères de production des briquettes de qualité

- Application progressive et continue de la pression
 - réduction du volume
 - augmentation de la masse volumique de la matière première
- apport de chaleur contrôlé
 - libération de matière liante naturellement présentes dans la biomasse
 - agglomération des particules sans adjonction de liants
- bonne répartition de l'humidité contenue dans la biomasse
 - facilite la liaison des particules
- refroidissement suffisant des briquettes avant le relâchement de la pression

Presse à vis

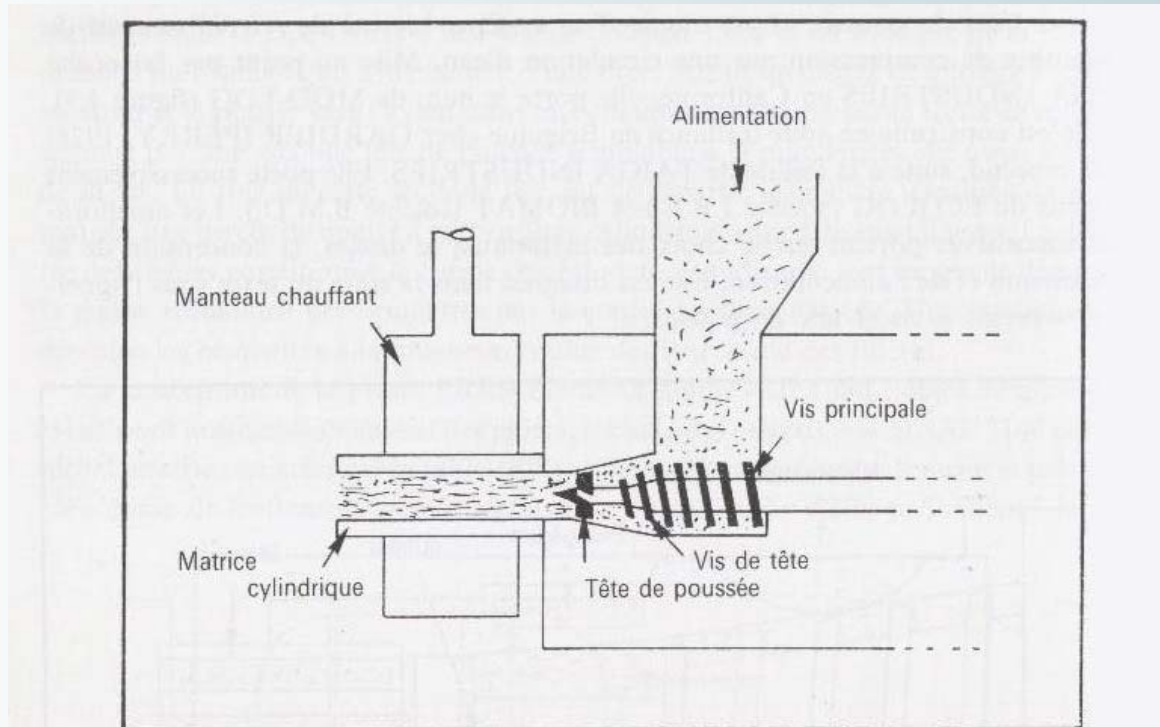


FIGURE 4.4. — Presse à vis : schéma de la presse japonaise à manteau chauffant (d'après KISHIMOTO et BOLEY, 1970).

Presse à granuler

*Plus récente dans l'application à des fins énergétiques
Initialement réservée à la fabrication d'aliments pour le bétail*

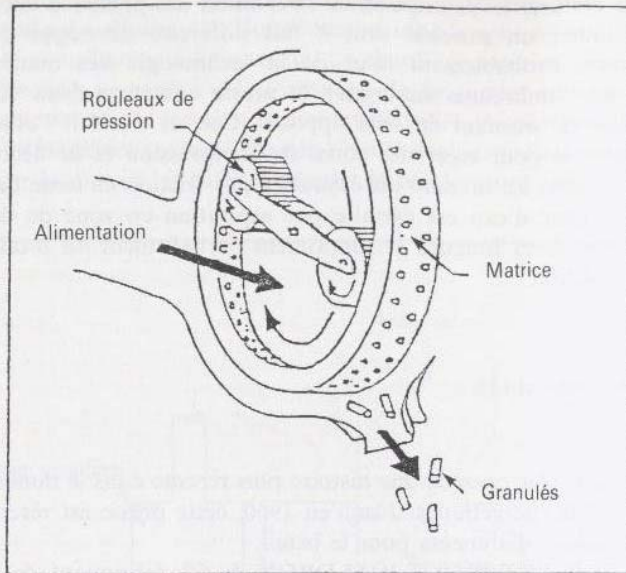


FIGURE 4.5. — Presse à granuler : schéma de la presse avec matrice annulaire.

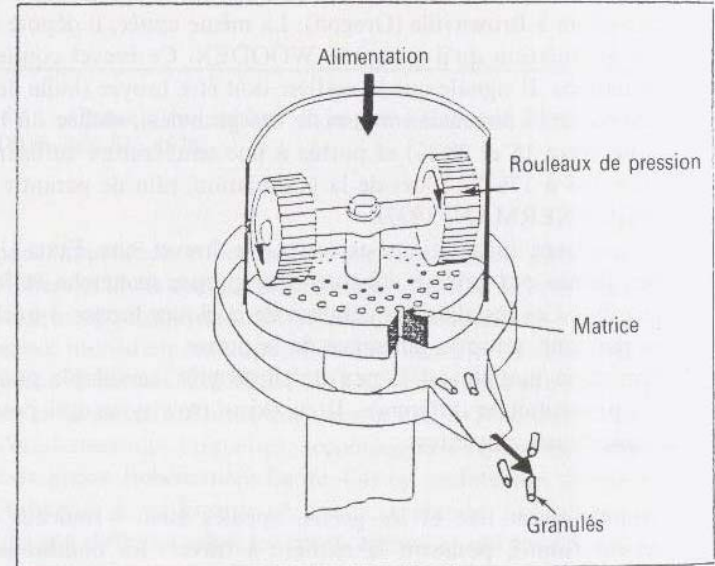


FIGURE 4.6. — Presse à granuler : schéma de la presse avec matrice à plateau.

Critères de production des briquettes de qualité

- taille des particules < 85% de la dimension minimale des granulés
- humidité : entre 16 et 28%
- température lors de la granulation : 163 à 176°C

Conditionnement de la biomasse

- **Broyage** : 1 ou 2 phases selon la taille initiale
- **Séchage** :
 - humidité maximale
 - presses à piston (15 – 20%)
 - presses à vis et tête de poussée (10%)
 - presses à vis et manteau chauffant (12 – 14%)
 - humidité minimale conseillée : environ 4%
- **Filtration** par tamis vibrant si exigé par le processus

Usage domestique des produits densifiés

- *Substitution de 50% de bois dans un projet au Niger* par des briquettes de coques d'arachides
 - **Problèmes**: difficulté d'allumage,
impossibilité d'arrêter la combustion
Sensibilité aux intempéries
- **Charbon de briquettes** :
 - plus dense et plus friable que le charbon de bois

Conclusions

La densification permet l'obtention des combustibles bien adaptés à la conversion thermochimique:

Grande homogénéité

Faible humidité

Meilleur rendement de combustion

Régularité et contrôle aisé de la combustion

Limite : prix