

## Les plaquettes à vocation énergétique : principales caractéristiques (selon le projet de norme CEN/TS 14961)

Il s'agit d'un combustible obtenu par broyage ou déchiquetage de tout ou partie de végétaux ligneux. Ce produit ne subit aucune transformation avant son utilisation en chaufferie. Lorsque la plaquette est issue de peuplements forestiers ou de plantations d'espèces ligneuses, on utilise l'expression de « plaquettes forestières ». Ces dernières contiennent en plus du bois, de l'écorce et parfois des feuilles.



### Les 4 éléments clés caractéristiques des plaquettes

**1. La granulométrie** correspond à la taille des plaquettes dont les dimensions les plus courantes sont de l'ordre de quelques centimètres de long (classes de granulométrie : voir tableau ci-dessous)

Le déchiquetage aboutit à la production d'éléments de taille variable :

- La fraction principale : plaquettes aux bonnes dimensions
  - La fraction grossière : plaquettes dépassant les dimensions standards comprenant notamment les « queues de déchiquetage » (trop longues, trop grosses)
  - Les fines : éléments de moins d'un mm de diamètre
- La granulométrie doit être régulière afin de garantir le bon fonctionnement des dispositifs d'alimentation des chaufferies et une combustion optimale. Elle dépend de la nature des éléments broyés, de l'outil utilisé et de ses réglages.

**2. Le taux d'humidité** exprimé sur le « brut » est la proportion de la masse d'eau par rapport à la masse totale du produit. Cette humidité est déterminante pour le bon fonctionnement (rendement thermique et rejets) de la chaudière.

Les classes d'humidité s'expriment de la manière suivante :  $M$  (pour moisture) + valeur maxi de l'humidité; exemple : M40 signifie un taux d'humidité inférieur ou égal à 40%.

- Sur du bois vert, le taux d'humidité est d'environ 50%. Il peut être abaissé à 30% après séchage à l'air libre pendant plusieurs mois et aux alentours de 20% si le stockage est réalisé sous abri.
- Ce taux peut être mesuré à l'aide d'appareils mobiles ou de façon très précise par détermination de la masse sèche en étuve.

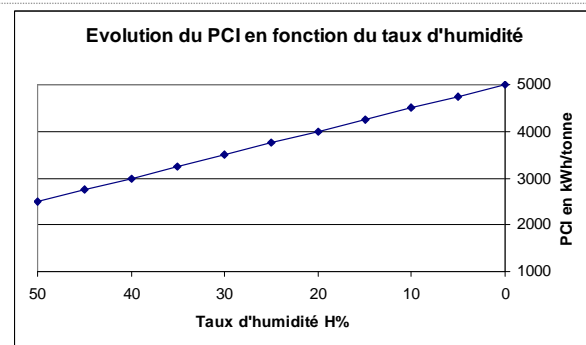
**3. Le Pouvoir Calorifique Inférieur (PCI)** permet de déterminer la quantité de chaleur fournie.

Il est calculé en kWh/tonne pour une humidité  $H$  donnée à l'aide de la formule suivante en utilisant le taux d'humidité :

$$PCI(H\%) = [PCI(0\%) * (100 - H) / 100] - 6.7861 * H$$

Où  $PCI(0\%)$  est la valeur à l'état anhydre (environ 5000 kWh/tonne pour l'eucalyptus et le peuplier)

- Le PCI dépend surtout du taux d'humidité



**4. Le taux de cendres.** Les cendres sont produites par les matières minérales de la biomasse et par les impuretés (terre, cailloux...).

Le taux de cendres s'exprime en % de la masse sur le produit sec),  $A$  pour Ash. Exemple : A1.5 signifie un taux de cendres inférieur ou égal à 1,5% de la masse sèche.

- Pour abaisser le taux de cendres, il faut récolter la biomasse hors sève, hors feuilles et éviter de stocker les plaquettes directement sur la terre. Il n'est mesurable qu'en laboratoire.

Classe de granulométrie	Fraction principale >80% de la masse (dimensions en mm)	Fraction grossière < 1% de la masse (dimensions en mm)	Fines < 5% de la masse	Types de chaufferies concernées	Humidité habituelle des plaquettes à la livraison
P16	3,15 = P = 16	> 45; l'ensemble < 85	< 1 mm	Individuelles	< 30%
P45	3,15 = P = 45	> 63	< 1 mm	Collectives	25 à 35%
P63	3,15 = P = 63	> 100	< 1 mm	Collectives	25 à 35%
P100	3,15 = P = 100	> 200	< 1 mm	Forte puissance	45 à 60 %
P300	3,15 = P = 300	> 400	< 1 mm	Forte puissance	45 à 60 %

### Classes de granulométrie, humidité et type de chaufferies

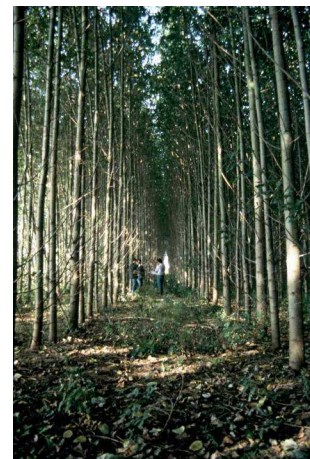
**Pour en savoir plus :**

Lenet E. et al (2008). Référentiel combustible Bois énergie : les plaquettes forestières. ADEME, 45p.  
Laurier JP. (2010). Récolte en plaquettes des Taillis à Courte Révolution. Projet REGIX, 24p.  
Berthelot A. (2008). Le Peuplier. Fiche de culture du projet Culiexa, 4p.  
Melun F. (2008). L'Eucalyptus. Fiche de culture du projet Culiexa, 4p.

Fiche réalisée par  
Philippe RUCH  
FCBA Station Nord Est  
Dans le cadre du projet BIOMAGRI financé par la fondation TUCK  
Mars 2010

### BIOMagri

## Les Taillis à Courte Rotation d'Eucalyptus et de Peupliers : de la récolte à la livraison



TCR de peupliers à maturité 1<sup>ère</sup> rotation

Les TCR d'eucalyptus et de peupliers sont des cultures pérennes, qui permettent de récolter de la biomasse, tous les 7 à 10 ans. Il s'agit véritablement d'exploitation d'arbres, qui traditionnellement, sont destinés aux usines de trituration (pâte à papier ou panneaux).

Toute ou partie de la biomasse produite sur la parcelle peut être déchiquetée à des fins énergétiques : billons, cimes ou arbres entiers. Les matériels et techniques mis en œuvre sont issus du milieu forestier.

Les aspects liés à l'implantation et à la conduite de la culture ont été décrites dans le cadre du projet Culiexa (financé également par la fondation Tuck - Enerbio) : Espèces ligneuses pour la production de biomasse : une fiche « Le peuplier » et une fiche « L'eucalyptus ».



TCR d'eucalyptus à maturité 1<sup>ère</sup> rotation

### Les caractéristiques clés de la récolte de ce produit

	Le Peuplier	L'Eucalyptus
Fréquence de récolte	Tous les 7 à 10 ans	
Période	<b>Début octobre à fin mars</b> Favorable aux rejets et hors feuilles pour limiter les exportations des éléments minéraux et produire des plaquettes de meilleure qualité	<b>Début mars à fin mai</b> Permet aux rejets, apparaissant 2 mois après la coupe, d'être bien lignifiés à l'arrivée des gels d'automne et d'hiver
Densité	De 1000 à 3000 tiges/ha	
Diamètre moyen à la base	20 cm jusqu'à des valeurs de 25 à 30 cm	20 cm jusqu'à des valeurs de 25 à 30 cm
Hauteur totale	18 à 20 m	
Productivité	10 à 12 tonnes de matière sèche par ha et par an	10 à 12 tonnes de matière sèche par ha et par an
<b>Valeurs utiles au moment de la récolte</b>		
Production	140 à 200 tonnes vertes par rotation	1 <sup>ère</sup> rotation : 140 à 200 tonnes vertes 2 <sup>ème</sup> rotation : 180 à 240 tonnes vertes
Masse volumique du bois brut	750 kg/m <sup>3</sup>	1070 kg/m <sup>3</sup>
Taux de siccité	40 à 45 % (soit un taux d'humidité sur la masse brute de 55% à 60%)	48 % (soit un taux d'humidité sur la masse brute de 52%)
Taux de feuille	0% (en hiver)	10 %
Taux d'écorce	15 % (en masse brute)	15 % (en masse brute)

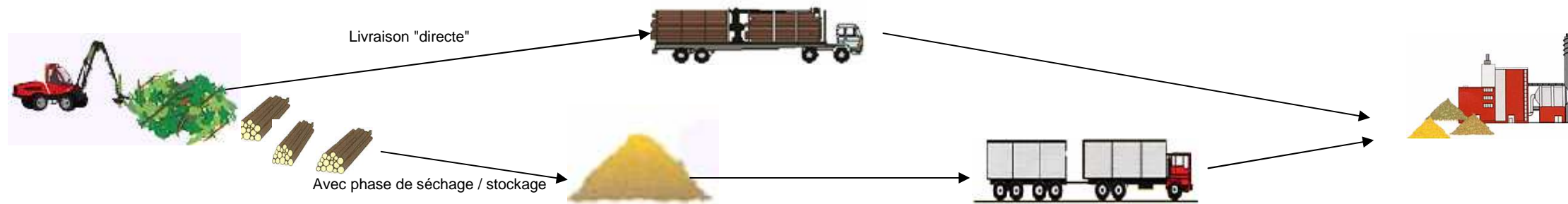
**Recommandations particulières** La durée de la culture est prévue sur environ 20 à 30 ans, soit 3 rotations. Il faut donc veiller à préserver au maximum le capital sol en limitant les phénomènes de tassements qui peuvent se produire lors du passage des engins. La période de récolte doit être adaptée à la sensibilité des sols et les engins doivent exercer une faible pression au sol.

Les souches devront être également préservées (pas de circulation sur le rang).



## Les chaînes logistiques de la récolte des Taillis à Courte Rotation d'Eucalyptus et de Peupliers : de la parcelle à la chaufferie

La logistique en matière de récolte - transport et stockage de la biomasse est très liée aux marchés finaux, notamment aux cahiers des charges de la chaufferie. Si elle accepte du bois vert (Humidité sur le brut de l'ordre de 45 à 50% pour des usages de type industriel), la livraison peut être directement réalisée après la récolte. Si le taux d'humidité doit être inférieur à 35/40% (cas le plus fréquent pour des usages collectifs), il y a obligation de passer par une phase de séchage/stockage sur coupe (tiges) ou sur plateforme (plaquettes).



### Caractéristiques de l'étape de récolte Schémas préconisés

Scénario 1 : exploitation en billons



Séparation billons et cimes



Débardage en billons



Transport des billons par camion pour un déchiquetage en usine

#### L'ABATTAGE



Machine de bûcheronnage

#### LE DEBARDAGE



Porteur

#### LE DECHIQUETAGE



Déchiqueteuse alimentée par la prise de force d'un tracteur (180 à 220 CV) équipée d'une grue

Scénario 2 : exploitation en arbres entiers



Javelles d'arbres entiers



Débardage par arbres entiers



Déchiqueteuse sur camion (430 CV)

**Matériel spécifique et typique du milieu forestier**

### Caractéristiques de l'étape de stockage

#### Les différents types de stockage

Type de stockage	Intérêts
Arbres ou billons en bord de parcelle	Simple ne nécessitant pas d'investissement
Plaquettes sur plateforme à l'air libre	Simple et économique
Plaquettes sous hangar	Maintien et garantie du taux d'humidité quelles que soient les conditions météorologiques extérieures



Solution alternative : stockage des plaquettes sous bâche « transpirante »

**Les stockages sont soumis à la réglementation des Installations Classées au titre de la Protection de l'Environnement (ICPE)**

Capacité de stockage	Mesures à prendre
< 1000 m <sup>3</sup>	L'installation dépend du règlement sanitaire départemental dont l'application dépend des compétences du maire de la commune qu'il faut avoir informé de l'activité
De 1000 à 20000 m <sup>3</sup>	L'activité est soumise à déclaration préfectorale (n°1530 : dépôt de bois)
> 20000 m <sup>3</sup>	L'activité est soumise à autorisation préfectorale (n°1530A) après enquête publique et administrative + étude d'impacts et des dangers

**Pour plus de renseignements : contacter la DREAL de votre région**

### Caractéristiques de l'étape de transport

Les plaquettes sont des produits conditionnés en vrac, relativement légers dont le foisonnement est important. Le poids d'un m<sup>3</sup> apparent de plaquettes varie entre 250 et 350 kg en fonction principalement de son humidité et de sa granulométrie.

#### Transport sur courte distance



Matériel classique de l'exploitation agricole  
Capacité des bennes : de 15 à 24 m<sup>3</sup>

#### Transport sur moyenne et longue distance



Conteneur polyvalent, capacité de 30 à 40 m<sup>3</sup> pouvant être déposé



Benne à fond mouvant  
Capacité importante : de 80 à 90 m<sup>3</sup>  
Déchargement autonome : moins de 15 minutes pour 90 m<sup>3</sup>

#### Chargement direct



#### Reprise après une phase de stockage

