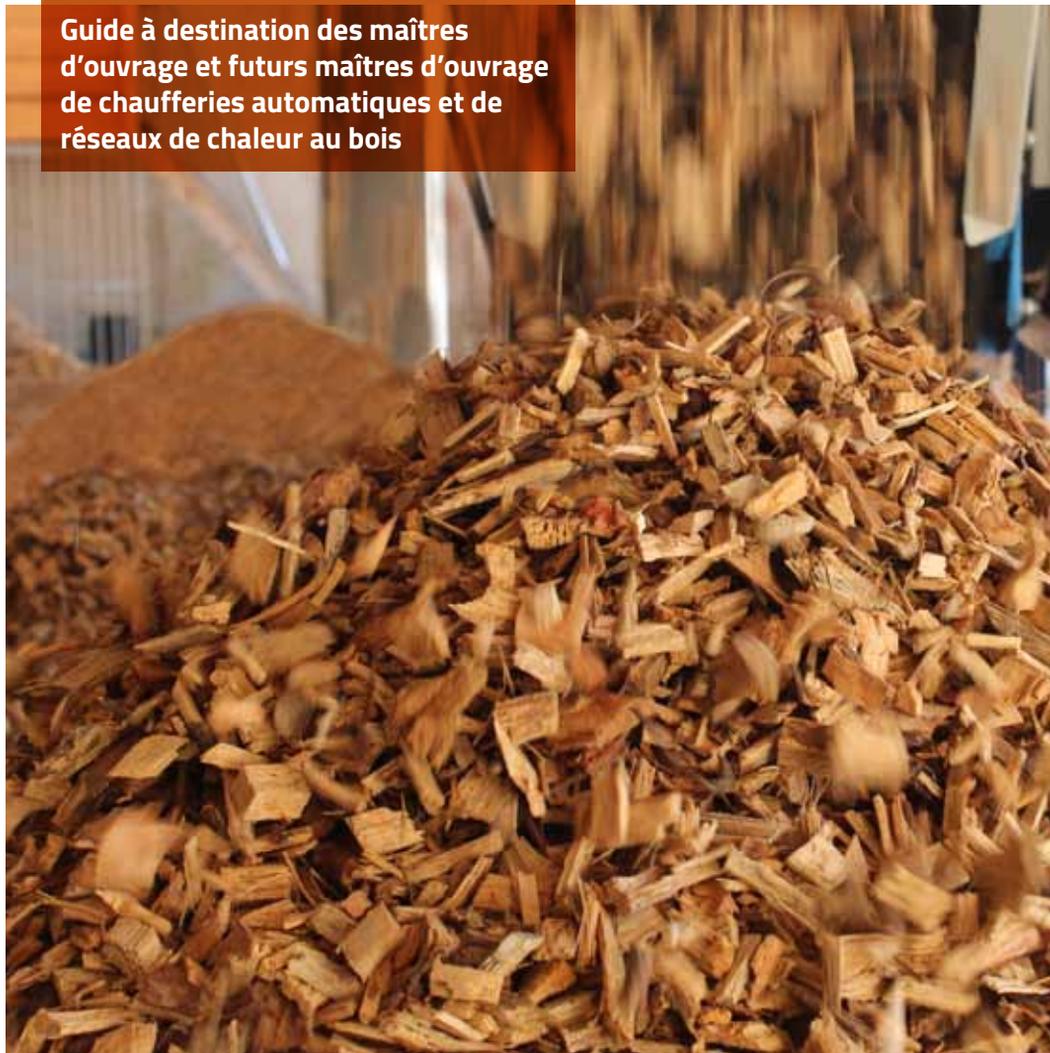


# S'APPROVISIONNER EN COMBUSTIBLE BOIS DE QUALITÉ



Guide à destination des maîtres  
d'ouvrage et futurs maîtres d'ouvrage  
de chaufferies automatiques et de  
réseaux de chaleur au bois





## SOMMAIRE

Le mot du président.....	3
Les combustibles bois énergie .....	4
Les critères d'une plaquette de qualité .....	6
Choisir une entreprise engagée dans la qualité de son combustible .....	9
La certification des granulés .....	10
La traçabilité : pefc ou équivalent .....	10
Comment prévoir son approvisionnement ? ....	12
Pourquoi contractualiser sa fourniture ? .....	14
Trouver un fournisseur bois énergie régional ...	16
Suivre son approvisionnement .....	16
Pour aller plus loin .....	19

## LE MOT DU PRÉSIDENT

Face au changement climatique, le bois énergie est une réponse efficace à la transition énergétique de nos territoires. Source de développement économique et de débouchés pour nos bois de faible valeur, le bois énergie permet d'assurer l'indépendance énergétique de nos territoires et de lutter efficacement contre le changement climatique.

Dans ce contexte, les Communes forestières Provence-Alpes-Côte d'Azur, la Région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur, l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME), et la Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture, et de la Forêt (DRAAF) sont partenaires de la Mission Régionale Bois Énergie en vue de développer et sécuriser les filières bois énergie territoriales.

Vous avez fait le choix d'investir dans une chaudière bois énergie. Pour sa mise en route, vous devez suivre son approvisionnement et la qualité de son combustible afin de garantir le bon fonctionnement de votre chaufferie. Pour vous aider, les Communes forestières vous proposent ce guide « S'approvisionner en combustible bois de qualité ». Vous y trouverez les indications et de nombreux conseils, du choix de l'entreprise au suivi des livraisons.

Par ailleurs, vous pourrez vous appuyer sur un réseau structuré de professionnels investissant et développant une véritable activité et un savoir-faire reconnu. L'équipe des Communes forestières est à votre disposition pour vous accompagner dans ces démarches.

Michel Grambert



Plaquettes forestières



Plaquettes de scierie



Bois en fin de vie

# LES COMBUSTIBLES BOIS ÉNERGIE

## Plaquettes forestières et assimilées

Les **plaquettes forestières** sont issues du **broyage de bois forestier**, qu'il soit sous la forme de billons, de grumes, d'arbres entiers ou de rémanents d'exploitation forestière. Le **bois** peut être **séché avant broyage sous forme de grumes ou billons ou après broyage** (pour les arbres entiers notamment) **dans un hangar**.

Les **plaquettes bocagères ou agroforestières** sont issues des **bois coupés dans le cadre d'une activité agricole** (haies, bosquets, arbres bocagers, vergers).

Les **plaquettes paysagères ligneuses** sont quant à elles issues des **tailles et élagages paysagers et urbains** provenant de l'entretien des parcs, jardins et linéaires urbains.

## Plaquettes de scierie

Aussi appelées PCS (Produits Connexes du Sciage), elles sont produites à partir des chutes de bois provenant du sciage des grumes : il s'agit de plaquettes **issues des industries de première et deuxième transformation du bois**.

## Bois en Fin de Vie

Aussi appelé Déchets Industriels Banals (DIB). Ce type de plaquette est produit à partir de la **récupération de déchets de bois**, comme les palettes, les caisses ou les cagettes. Cette plaquette ne **peut être utilisée en chaufferie qu'à condition que celle-ci l'accepte d'un point de vue technique et réglementaire** et que **le bois utilisé ne soit pas traité ou souillé** (exempt de peinture, de vernis, de colle ou autres traitements).

## Le granulé de bois

Composé d'**éléments fins de bois (sciures) compactés** à l'aide d'une presse, il s'agit d'un produit **homogène** avec un **pouvoir calorifique important** et présentant une **souplesse de conditionnement et de stockage**. Il est notamment adapté pour les faibles besoins en chauffage, ainsi que pour des sites avec peu d'espace d'implantation d'un silo.

## Le bois bûche

Il s'agit du mode de chauffage le plus ancien et encore le plus utilisé en France. Il est notamment retrouvé chez les particuliers, dans les foyers fermés et inserts.

Broyage de billons en forêt



Broyage de bois en fin de vie



ZOOM



**LA MISSION RÉGIONALE BOIS ÉNERGIE** cible en priorité le développement du bois énergie via l'utilisation de la **plaquette**, notamment **forestière**, pour des raisons d'automatisation de la combustion et d'économie, mais surtout d'efficacité énergétique : il s'agit de la **valorisation d'une ressource locale en circuit court**.

# LES CRITÈRES D'UNE PLAQUETTE DE QUALITÉ

## Classification des combustibles

La classification du comité interprofessionnel du bois énergie (CIBE) permet de s'assurer d'une bonne adéquation entre le type de combustible utilisé et la technologie de la chaudière concernée. Elle se base sur des critères de granulométrie, d'humidité et de contenu énergétique. Cela est essentiel, pour :

- **L'efficacité énergétique** (amélioration des rendements)
- **La protection de l'environnement** (réduction des émissions de gaz et particules)

**Reportez-vous aux exigences de votre fabricant de chaudière !**

**Tableau de la classification des combustibles du CIBE**

Classes de combustibles bois déchiqueté					
Classes de combustibles	Granulométrie	Humidité	Contenu énergétique (kWh/t)	Préconisations d'utilisation (exemples)	
C1	P16 - 45A	M15 - M30	3 400 à 4 200 Moyenne à 3 800	P < 200 - 300 kW foyer volcan	
C2	P45 - P63	M30 - M40	2 800 à 3 400 Moyenne à 3 100	400 kW < P < 1500 kW foyer volcan	
C3	P63 - P125	M35 - M45	2 500 à 3 100 Moyenne à 2 800	800 kW < P < 1500 kW Foyer grille ou volcan	
C4	P100 - P200	M40 - M50	3 900 à 4 500 Moyenne à 4 200	800 < P < 3 000 - 5 000 foyer grille	
C5	P100 - P200	M40 - M55	1 900 à 2 800 Moyenne à 2 400	P > 5 000 kW	
Classe de granulométrie	Fraction de 75% du poids		Fraction grossières plaquettes		Fraction fine (< 3,15 mm)
	minimale (mm)	maximale (mm)	% en masse	longueur max	
P16 - P45A	3,5mm	45 mm	< 3%	< 63 mm	< 8%
P45 - P63	8 mm	63 mm	< 6%	< 100 mm	< 6%
P63 - P125	8 mm	125 mm	< 6-10%	< 200 mm	< 4%
P100 - P200	16 mm	200 mm	< 10%	< 350 mm	< 10%

Attention : cette classification peut être amenée à évoluer.

Pour l'humidité, M15-M30 signifie une humidité comprise entre 15 et 30%, M30-M40 une humidité comprise entre 30 et 40%, etc.

## Granulométrie et taux de fines

La taille des plaquettes a une **influence significative sur le bon fonctionnement des installations**, notamment au niveau des mécanismes de transfert de la plaquette jusqu'à la chaudière.

- La présence d'**éléments grossiers** (queues de déchiquetages ou corps étrangers) non adaptés au fonctionnement des chaudières peut entraîner un blocage de la vis d'acheminement du bois.
- Les **particules fines** (< 3,15 mm) sont des résidus des opérations de transformation et de transport du bois. Un taux de fines important dans le combustible augmente les poussières émises dans les fumées et peut engendrer des dysfonctionnements de la chaudière (encrassement des tubes, difficultés de régulation, blocage du dessiccateur, ...).

## L'humidité et le contenu énergétique

L'humidité joue un rôle majeur sur le contenu énergétique (pouvoir calorifique) du bois. **Plus un combustible est humide et plus il faudra utiliser l'énergie de ce combustible pour évacuer l'eau qu'il contient.** Les chaudières acceptent un certain taux d'humidité, souvent en fonction de leur puissance.

Le Pouvoir Calorifique Inférieur ou PCI :

- Représente la **quantité d'énergie que peut délivrer une tonne de bois** lors de sa combustion.
- Est exprimé en kWh/Tonne.
- Est très dépendant de l'humidité.
- Est influencé également par l'essence des bois, mais dans une moindre mesure.



## Le taux de cendres

Ce taux correspond à la masse de cendres produite en comparaison à la masse de bois anhydre (déshydraté) brûlée. **Pour le bois déchiqueté, il est en général inférieur à 2 %.** Les cendres concentrent toutes les matières minérales non combustibles et sont constituées :

- **D'éléments principaux** (calcium, potassium, phosphore, magnésium)
- **D'éléments métalliques** (oligo-éléments captés lors de la croissance de l'arbre, éléments toxiques provenant de matériaux en contact avec le bois)
- **D'éléments étrangers** (cailloux, agrafes ou clous, éléments imbrûlés, ...).

Elles sont un indicateur de **performance de l'installation et de qualité du combustible** utilisé. Leur valorisation sous foyer est possible (amendement agricole, cimenteries, ...) mais reste soumise à réglementation.

Vis sans fin



Tas de cendre





Dans le cadre de la Charte, des échantillons de plaquettes sont prélevés et envoyés en laboratoire pour analyser notamment la granulométrie et l'humidité mais aussi le taux de cendres et le PCI.



# CHOISIR UNE ENTREPRISE ENGAGÉE DANS LA QUALITÉ DE SON COMBUSTIBLE

La Charte Qualité Combustible Bois Déchiqueté Provence-Alpes-Côte d'Azur a pour objectifs de **garantir aux maîtres d'ouvrage un combustible de qualité** adapté à leur chaufferie, ainsi qu'une **qualité de service**. Elle **accompagne** :

- Les **fournisseurs** adhérents par des **contrôles réguliers** de leur combustible et des **conseils**.
- Les maîtres d'ouvrage rencontrant des difficultés avec leur fournisseur adhérent.



Cette Charte contribue à **structurer un approvisionnement de qualité** sur la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, dans une **logique de valorisation des bois issus des forêts locales en circuit court**.

Le comité de cette Charte rassemble :

- Institutionnels et financeurs
- Maîtres d'ouvrage
- Fournisseurs bois énergie adhérents
- Entreprises de maintenance et/ou installateurs de chaudières
- Communes forestières

Cette charte contribue à **établir le dialogue entre les acteurs bois énergie des territoires à l'échelle de la région**. Elle permet aussi de mettre en place des **outils adaptés** aux besoins des fournisseurs et des maîtres d'ouvrage.

**Les combustibles concernés par la Charte qualité :**

- La **plaquette forestière** et la plaquette produite à partir de **bois d'élagage**
- La **plaquette issue des produits connexes du sciage**
- Les **bois en fin de vie** à condition qu'ils n'aient pas été traités ni souillés

**Votre fournisseur est adhérent à la Charte Qualité Bois Déchiqueté ?**

Si vous avez choisi un fournisseur de bois déchiqueté adhérent à la Charte et que vous avez un doute sur la qualité du combustible fourni ou souhaitez la vérifier dans le cadre d'un suivi qualité, **vous pouvez contacter les Communes forestières afin de demander un contrôle du combustible livré sur votre chaufferie**.

Il existe d'autres démarches de qualité en France, comme par exemple la certification Chaleur Bois Qualité Plus (CBQ+).



# LA CERTIFICATION DES GRANULÉS

Utiliser du granulé certifié permet de **garantir la performance des chaudières**. En cas de litige sur une installation, la garantie constructeur peut ne pas fonctionner si le granulé n'est pas certifié. Il existe trois certifications sur le marché français : **DINplus**, **ENplus**, et **NF**. Elles garantissent le respect de la **norme ISO 17725-2**.

Attention à ne pas confondre norme et certification : cette dernière est une **démarche volontaire** du producteur afin de **garantir que son combustible est conforme à la norme en vigueur** et qu'il respecte un cahier des charges strict.

Il existe également des certifications permettant de garantir une qualité de livraison et de service. Pour un bon rendement, le taux d'humidité du granulé doit être inférieur à 10%.



# LA TRAÇABILITÉ : PEFC OU EQUIVALENT

La certification PEFC (ou équivalent type FSC) permet de s'assurer de la **traçabilité des bois** utilisés dans la production de plaquettes. Elle permet de garantir une **gestion durable des forêts** dont les bois sont issus. Même si cette certification ne permettra pas au maître d'ouvrage de savoir de quelle forêt vient sa plaquette, cette certification est une indication que le fournisseur est impliqué dans une démarche de gestion durable des forêts. Elle est demandée pour approvisionner les chaufferies financées dans le cadre du fonds chaleur de l'ADEME.



# COMMENT PRÉVOIR SON APPROVISIONNEMENT ?



## Les questions à se poser et les points de vigilance

### Dès l'idée de s'équiper d'une chaufferie bois :

- Y a-t-il un fournisseur **bois énergie** à proximité ?
- Ma chaufferie et mon silo seront ils **accessibles** ?
- Quelle est la **fréquence d'approvisionnement** acceptable afin de dimensionner mon silo en conséquence ?
- Quel type de camion pourra me livrer en fonction de l'accessibilité ?
  - ⚠ Pas uniquement aux **alentours directs** du silo, mais aussi **accès routier (limitation de tonnage...)**

**POINT DE VIGILANCE :** la **conception de mon silo** (dimensionnement, accès des camions, infiltrations d'eau ou de neige, efficacité des livraisons...).

### Quelques mois avant la mise en route de sa chaufferie :

- **Consulter** les fournisseurs **au moins 6 mois en amont**
- Etablir un **contrat d'approvisionnement**

### Au cours des années de fonctionnement de sa chaufferie :

- Quelles sont mes **consommations en bois** et **en appoint** ?
- Quel est mon **taux de couverture bois** ?
- Quel est le **rendement** de ma chaudière bois ?
- Quel bilan faire de ma **saison de chauffe par rapport aux précédentes** ?

## LES COMMUNES FORESTIÈRES VOUS ACCOMPAGNENT ET PEUVENT VOUS AIDER À :



**TROUVER UN FOURNISSEUR** BOIS ÉNERGIE  
ET **CONTRACTUALISER** AVEC LUI



**SUIVRE LA QUALITÉ** DES LIVRAISONS (FORMATIONS,  
CONTRÔLES À LA DEMANDE VIA LA CHARTE QUALITÉ)



**SUIVRE VOTRE CHAUFFERIE** ET **RÉALISER VOTRE BILAN**  
DE SAISON DE CHAUFFE



**IDENTIFIER LES DIFFICULTÉS** DE FONCTIONNEMENT  
ET **TROUVER DES SOLUTIONS**

Il s'agit d'un accompagnement à la demande. Vous pouvez également consulter sur notre site internet la liste des fournisseurs, les modèles de contrat d'approvisionnement et les fiches de suivi chaufferie.

# POURQUOI CONTRACTUALISER SA FOURNITURE ?

## Garantir son approvisionnement en qualité et prix

Contractualiser avec son fournisseur permet de :

- **Fiabiliser son approvisionnement**
- Sélectionner un fournisseur engagé dans des **démarches de qualité, de traçabilité et en faveur de la gestion durable des forêts**
- Sécuriser la **qualité** et le **prix du combustible**
- Donner une certaine **visibilité des prix** sur plusieurs années

## Anticiper la production pour les fournisseurs bois énergie

La mise en place de contrats d'approvisionnement permet aux entreprises d'anticiper sur leur production en prévoyant l'achat des bois et leur séchage. Les différentes étapes de production demandent une anticipation d'au moins 1 an. Cette anticipation permet de garantir la qualité du produit, notamment un taux d'humidité maîtrisé mais aussi la stabilité du prix.

## Quels sont les différents contrats d'approvisionnement ?

Des modèles de contrats ont été élaborés dans le cadre de la Mission Régionale Bois Energie. N'hésitez pas à contacter les Communes forestières afin de bénéficier de ces outils.

### Les contrats de fourniture (P1)

La facturation peut se faire à la **tonne**, au mètre cube apparent (**MAP**) ou au **MWh**. Le **MWh** est **avantageux** car il correspond réellement à l'**achat de la chaleur** contenue dans le bois. La facturation à la **tonne n'a de sens** que si elle est **liée à une mesure d'humidité** (plus le bois est humide, plus il est lourd). La facturation au **MAP n'est pas conseillée** : le volume livré est difficile à vérifier et l'énergie contenue dans 1 MAP varie en fonction de l'essence du bois.

### Les contrats associant fourniture (P1) et prestations de maintenance (P2)

Ils présentent l'avantage pour le maître d'ouvrage, entre autres, de n'avoir qu'un interlocuteur concernant la gestion de sa chaufferie et une implication plus importante de l'exploitant. Il existe différents types de marchés (forfaitaires, prestations et forfaits, température, comptage d'énergie, combustible et prestations). Ils peuvent également inclure le gros entretien avec la garantie totale et renouvellement des matériels (P3).



## Consultation des entreprises

**Au-dessous du seuil des marchés publics** (⚠ Attention, ce seuil évolue régulièrement) **une simple consultation des fournisseurs** susceptibles de répondre à votre besoin **suffit**. La durée de contractualisation conseillée sur le territoire est de **3 ans**.

Lorsqu'une **collectivité est maître d'ouvrage d'un réseau de chaleur bois et qu'elle revend de la chaleur à au moins un tiers** (activité d'opérateur de réseau destinée à fournir un service public de chaleur), elle passe du statut de pouvoir adjudicateur à celui d'**entité adjudicatrice**. Ce changement de statut lui permet de **passer un marché de fourniture pour l'approvisionnement de sa chaufferie bois** avec un fournisseur **sans obligation de mise en concurrence**. ⚠ Les principes fondamentaux du code des marchés publics restent cependant applicables.

# TROUVER UN FOURNISSEUR BOIS ÉNERGIE RÉGIONAL

Retrouvez la **liste actualisée des fournisseurs bois énergie** de la Région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur sur la plaquette « **où s'approvisionner en combustibles bois sur la région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur** ».

Cette liste est également consultable sur notre site internet : [www.bois-energie.ofme.org](http://www.bois-energie.ofme.org)

Ces outils vous permettront d'identifier les **fournisseurs adhérents à la Charte Qualité bois déchiqueté** pour la saison de chauffe en cours. N'hésitez pas à demander à votre **fournisseur ou futur fournisseur son attestation d'adhésion**.

# SUIVRE SON APPROVISIONNEMENT

## Les points clés du suivi qualité

- **Être présent à chaque livraison**
- Effectuer un **contrôle visuel** et éventuellement un contrôle instantané à la **sonde**
- Si le combustible ne semble pas respecter les normes : **possibilité d'émettre une réserve sur le bon de livraison, voire de refuser la livraison** (prélever un échantillon pour envoi en laboratoire)
- Exiger un **bon de livraison** à chaque livraison
- Suivre sa **consommation de bois et d'appoint**
- **Contractualiser avec son fournisseur**. Cela permet également d'**engager la responsabilité du fournisseur** en introduisant des notions de pénalités en cas de non-conformité du combustible

## ZOOM QU'EST-CE QU'UN BON DE LIVRAISON ?



Un document devant être délivré à chaque livraison et signé par les deux parties, avec à minima :

- 1) Le nom du livreur et de l'entreprise
- 2) La date et l'heure de la livraison
- 3) Le type/la classe de combustible livré
- 4) Le poids ou le volume livré
- 5) Le taux d'humidité
- 6) Les commentaires ou réserves

## Comment effectuer un prélèvement lors d'une livraison ?

**Lors d'un prélèvement sur site de livraison**, celui-ci s'effectue au moment du déchargement du camion (⚠ non dans le silo une fois le déchargement terminé). Il faut autant que possible prélever à différents endroits du camion et à différents moments de la livraison, quitte bien sûr à suspendre la livraison le temps du prélèvement. L'objectif est d'avoir à l'issue du prélèvement un échantillon qui représente le mieux possible l'ensemble de la livraison.

## Granulométrie – criblage – corps étrangers

Pour évaluer visuellement la granulométrie d'un combustible bois déchiqueté, les comparaisons suivantes peuvent être appliquées (tailles indicatives de la majorité des éléments) :

- Granulométrie **fine** : éléments de la taille d'un **timbre-poste** ou d'une **pièce de 2€**
- Granulométrie **moyenne** : éléments de la taille d'un **briquet** ou d'un **domino**
- Granulométrie **grossière** : éléments de la taille d'une **carte de visite** ou d'un **paquet de cigarettes**

Le contrôle visuel au moment de la livraison permet aussi de vérifier l'absence de corps étrangers.

**Le criblage permet d'homogénéiser** le combustible bois déchiqueté. Il permet d'**éliminer à la fois les particules trop fines**, mais également les **éléments grossiers** telles les queues de déchiquetage ou certains corps étrangers.

⚠ Attention : si le combustible est de mauvaise qualité au départ (présence de cailloux par exemple), le criblage ne permettra pas nécessairement de tout éliminer.



Plaquette non criblée



Plaquette criblée



Fines éliminées par criblage



Gros morceaux éliminés par criblage



Sonde



Four à micro-ondes



Étuve

## Humidité

Il peut être pertinent d'apprécier l'humidité de son combustible à la livraison. Plusieurs solutions existent :

- **L'analyse sensorielle** : pour identifier si le bois est plutôt détrempé (couleur brune, poussières humides et collées à la plaquette, sonorité lourde, etc.), ou sec (couleur claire, plaquette légère en main, sonorité sèche, etc.). Méthode peu fiable, **le ressenti dépend des conditions météorologiques et de la personne qui fait l'analyse.**
- **L'analyse à la sonde** : une **mesure rapide du taux d'humidité. Attention à la fiabilité du résultat** : réaliser plusieurs mesures, régulièrement étalonner la sonde et l'acclimater à l'environnement de mesure.
- **Le test au micro-ondes** : un **outil de suivi** moyennement fiable de l'**humidité**. L'analyse se base sur le poids avant et après séchage du combustible.
- **L'étuve** : c'est l'**outil le plus précis** du marché pour mesurer l'humidité. Son utilisation demande cependant du **temps** (minimum 13h de séchage à 103°C), et un **investissement** matériel (1000-3000 €) et humain. Le principe est le même que le micro-ondes avec une pesée avant et après séchage.
- **Les analyses en laboratoire** : les seules analyses opposables aux tiers en cas de non-conformité. Elles sont réalisées selon le protocole de la norme ISO 18134-1. Le référentiel combustibles de l'ADEME (2017) décrit ce protocole.

Ces méthodes sont décrites en annexe des modèles de contrats d'approvisionnement proposés par les Communes forestières. Elles restent **dépendantes de l'échantillonnage**, qui doit être réalisé afin d'être le plus représentatif possible de l'ensemble de la livraison. D'autres méthodes existent comme le four traditionnel, le seau autrichien, ou l'appareil de mesure «Umikron».



**POUR ALLER PLUS LOIN**  
PLUSIEURS GUIDES TECHNIQUES À VOTRE DISPOSITION



Les chaufferies automatiques au bois déchiqueté



Les plateformes bois énergie avec hangar de stockage



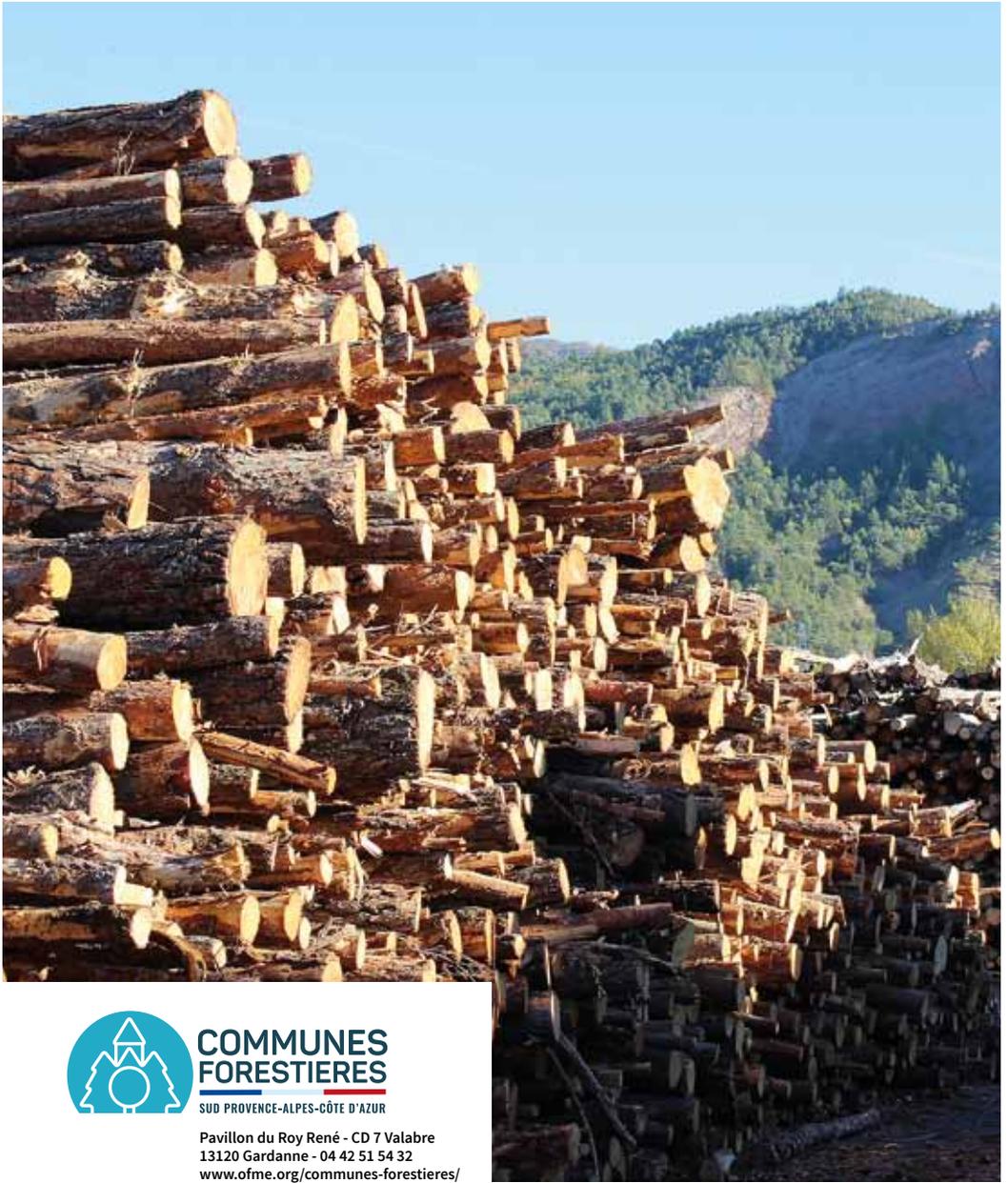
Intégrer le bois énergie dans les politiques territoriales

### MAIS AUSSI :

- Des modèles de contrats d'approvisionnement (P1) et de maintenance (P2)
- Des modèles de contrats approvisionnement-maintenance (P1-P2)
- Des formations à destination des élus
- Des formations pour les techniciens
- Des bilans de saison de chauffe
- Des fiches de suivi chaufferie
- Un guide de suivi chaufferie
- ... et d'autres outils en cours de développement

Le site internet de la Mission Régionale Bois Énergie :

[www.bois-energie.ofme.org](http://www.bois-energie.ofme.org)



**COMMUNES  
FORESTIERES**  
SUD PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR

Pavillon du Roy René - CD 7 Valabre  
13120 Gardanne - 04 42 51 54 32  
[www.ofme.org/communes-forestieres/](http://www.ofme.org/communes-forestieres/)

La Mission Régionale Bois Énergie est animée par  
les Communes forestières Provence-Alpes-Côte d'Azur  
Réalisation Communes forestières 2020 avec le soutien de

