



LABORATOIRE BOIS ENERGIE AURA



ATELIER 1 : Analyses et suivi de la qualité combustibles par les animateurs

RENCONTRES ANIMATEURS BOIS ENERGIE CIBE

Les 8 et 9 décembre 2016

LILLE





ETAT DES LIEUX : ANIMATEURS / ANALYSES COMBUSTIBLES BOIS



Analyse et suivi qualité combustibles bois – 9 décembre 2016 – Lille

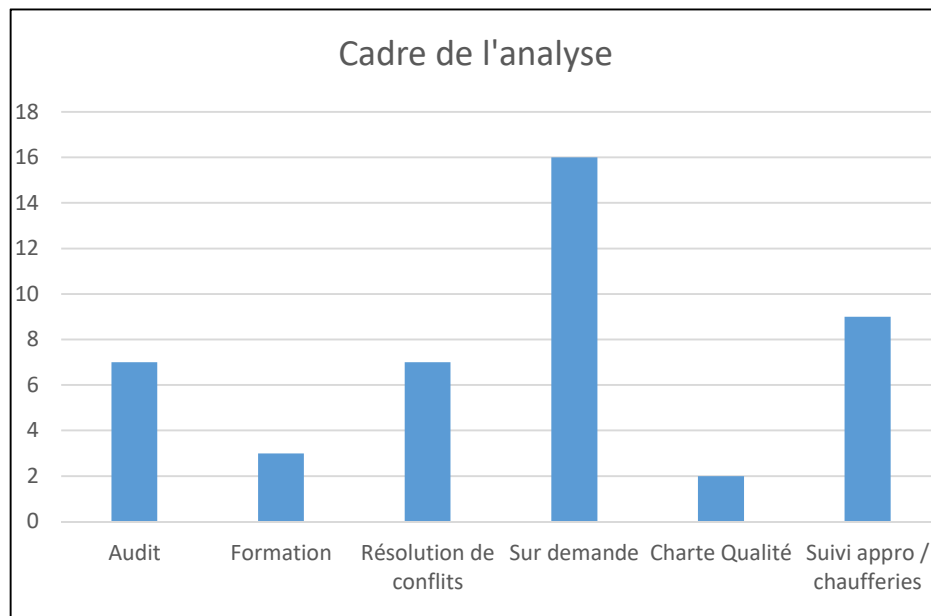
Contexte : enquête CIBE commission « Animation Bois Energie »

- **22 structures** d'animation ont répondu
- sur **9 régions** différentes (ACAL, ARA, BFC, Bretagne, Hauts de France, Occitanie, Nouvelle Aquitaine, PACA, Pays de la Loire).
Dans les régions : Centre-Val de Loire, Corse, Ile de France et Normandie aucun animateur n'a répondu positivement à l'enquête, ils n'y effectueraient donc pas d'analyse
- les analyses ont été initiées **de 1994 à 2016** (moyenne en 2011)
- **9 structures** effectuent des analyses **régulièrement**, elles se situent sur la Nouvelle Aquitaine, ACAL, ARA, Bretagne, Occitanie, Hauts de France et PACA.

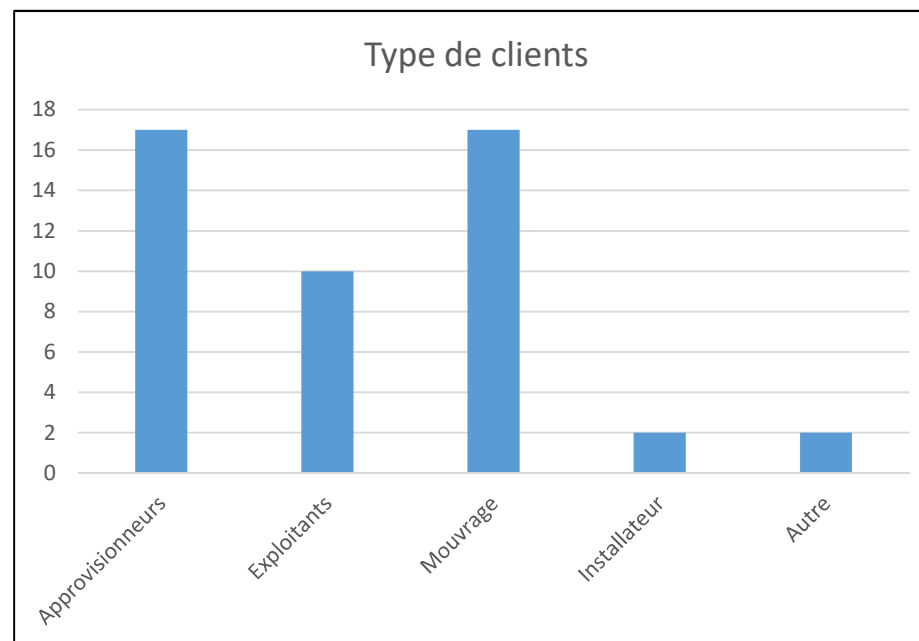


Contexte : enquête CIBE commission « Animation Bois Energie »

• Dans quel cadre les analyses ?

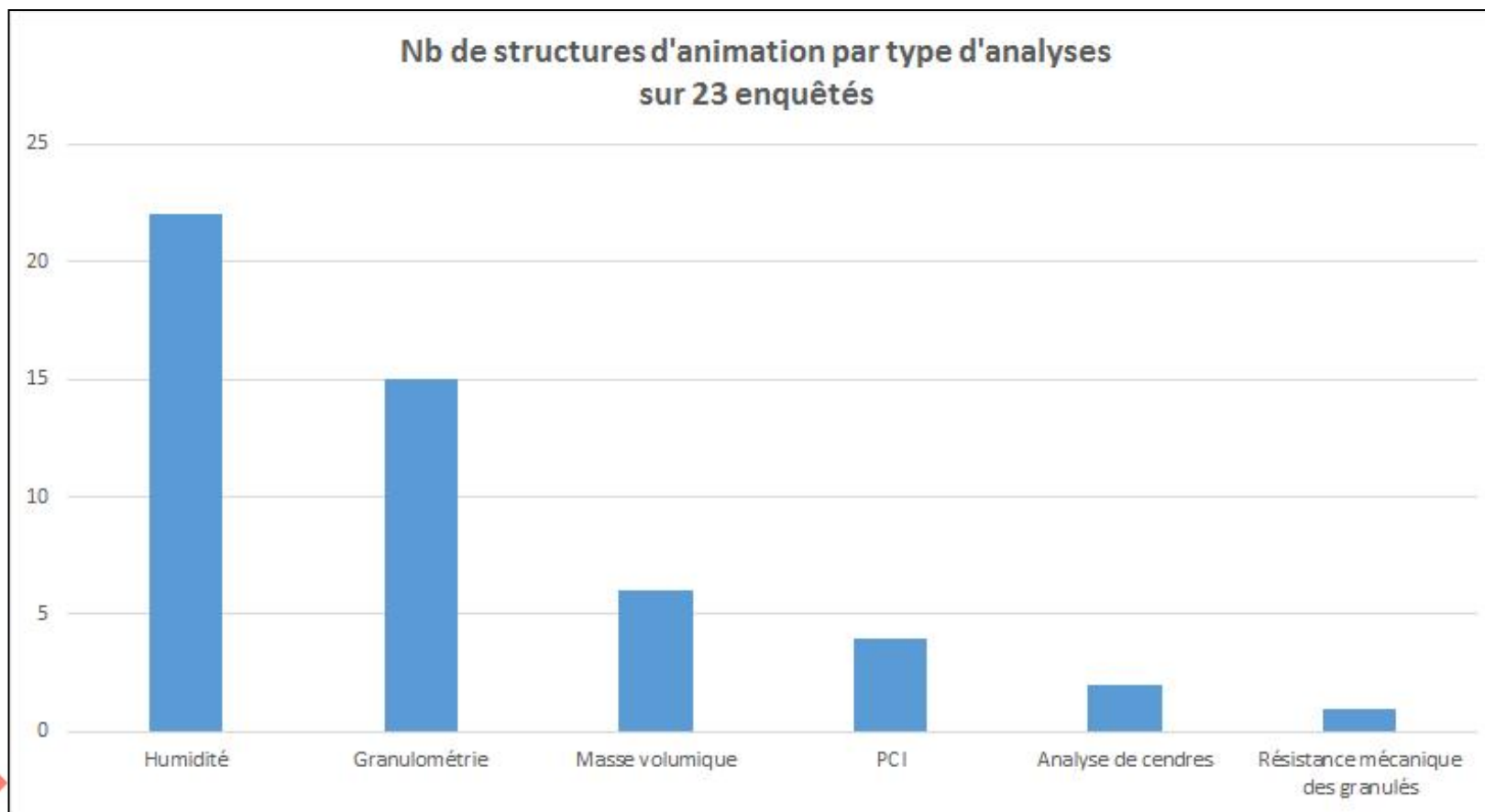


• Pour quel client ?



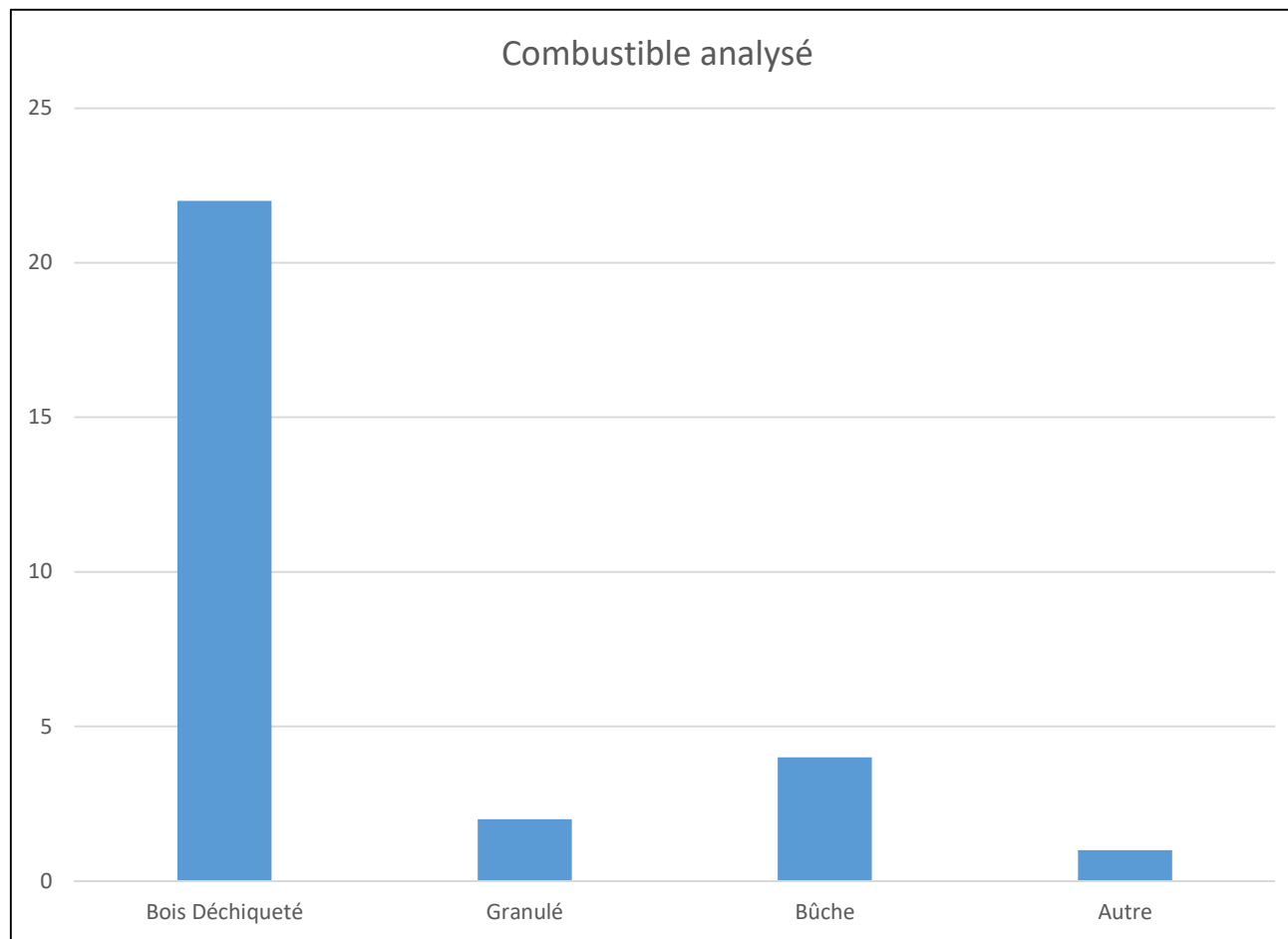
Contexte : enquête CIBE commission « Animation Bois Energie »

- Types d'analyses réalisées par les animateurs :



Contexte : enquête CIBE commission « Animation Bois Energie »

• Combustible analysé :

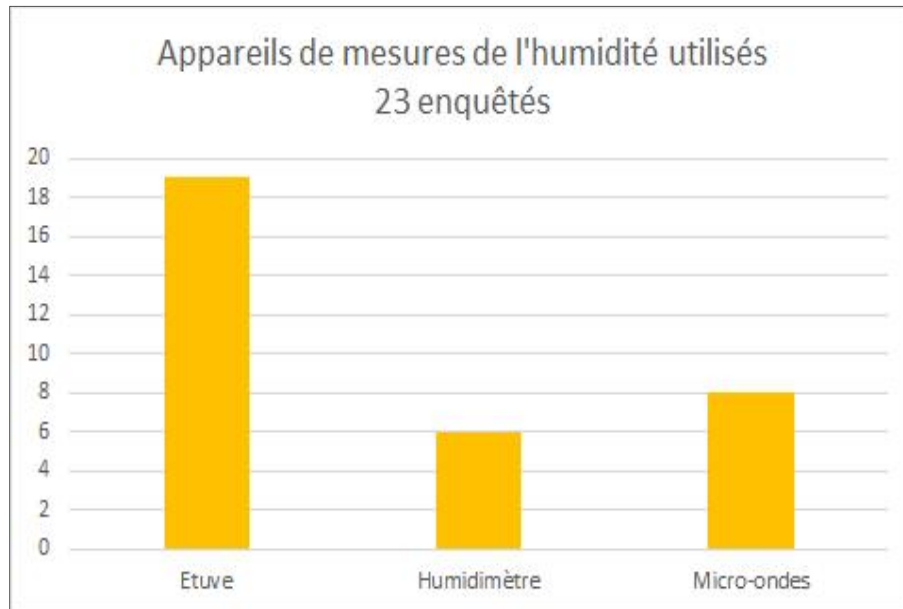


Analyse et suivi qualité combustibles bois – 9 décembre 2016 – Lille

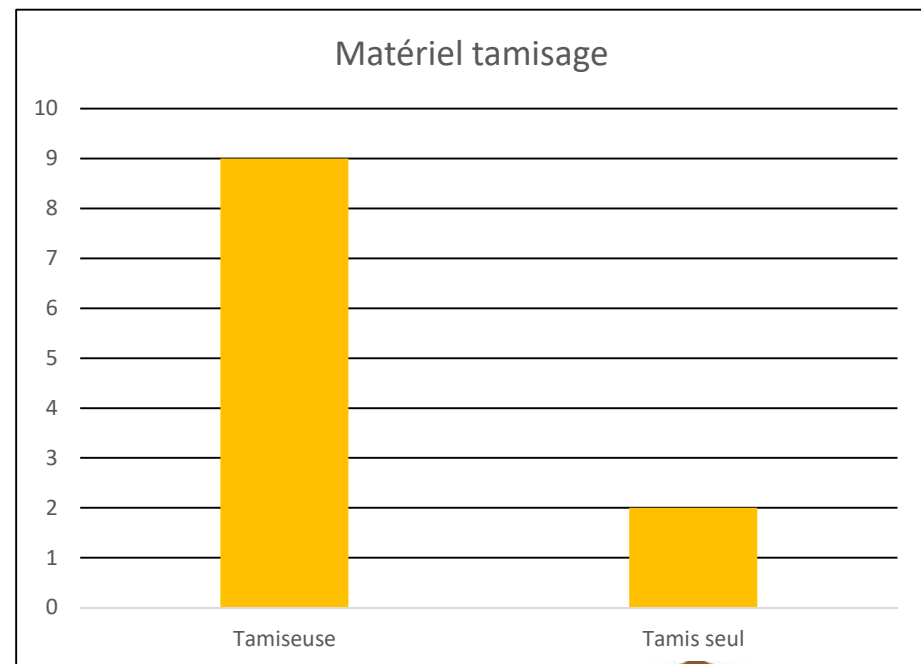


Contexte : enquête CIBE commission « Animation Bois Energie »

• Matériel de mesure d'humidité utilisé :



• Matériel de mesure de granulométrie utilisé :



Contexte : enquête CIBE commission « Animation Bois Energie »

• Textes références / référentiels utilisés :

- 35 % (8 sur 23) : CIBE
- 17 % (4 sur 23) : EN ISO 17225
- 13 % (3 sur 23) : ADEME
- 8 % (2 sur 23) : aucun
- 4 % (1 sur 23) : Biocombustibles solides - Afnor 2011
- 4 % (1 sur 23) : CEN TC 335
- 4 % (1 sur 23) : ISO 17225 pour la granulométrie et NF EN 14774 pour l'humidité
- 4 % (1 sur 23) : Ensemble des normes ISO
- 4 % (1 sur 23) : normes NF EN 14774-1, NF EN 14918, NF EN 15149-1
- 4 % (1 sur 23) : Réf 103 « Bois et chaufferie automatique » AFNOR Certification





RAPPEL REGLEMENTATION : COMMENT DEFINIR UN COMBUSTIBLE BOIS



Analyse et suivi qualité combustibles bois – 9 décembre 2016 – Lille

Une norme ? Une certification ?

- **Norme** = texte référence *public* qui caractérise des produits ou des systèmes, définit les obligations des fabricants : objectifs de résultats, (NF = national, EN = européenne ou ISO = international), pour les biocombustibles solides NF EN ISO 17225-1. Application volontaire ou obligatoire dans le cadre d'une marque, référence en cas de litige
- **Référentiel ou classification** = document technique élaboré en concertation avec les professionnels et usagers du secteur, pas d'obligation. Ex : Classification Professionnelle du CIBE pour disposer d'un langage commun et permettre un suivi des prix avec la mise en place d'une indexation représentative des catégories de combustibles livrés en chaufferie (mercuriales et indexation CEEB)
- **Une certification** (*privée*) expose les préconisations et obligations que s'engagent à respecter le signataire (respect d'une norme par ex). Système d'audits extérieurs contraignants (ex « Chaleur Qualité Bois+, DIN+, NF Bois de chauffage, ...)
- **Une charte** (*privée*) idem certification mais les contrôles sont internes et peu contraignants (démarche volontaire) (ex « Chartes Energie Bois Région Centre)

**Un professionnel peut respecter une norme et l'annoncer
mais seuls les «adhérents » peuvent faire valoir une
certification ou une charte !**



Définir un combustible bois

Evolution des normes sur le combustible bois



Pour le bois déchiqueté : utilisation de la norme autrichienne Önorm (G30/G50)



Biocombustible solide - Classes et spécifications des combustibles

Partie 1 : Exigences générales

Partie 2 : Granulés de bois

Partie 3 : Briquette de bois

Partie 4: Plaquette de bois

Partie 5 : Bois de chauffage

Partie 6 : Granulé agricole

Partie 7: Briquette agricole



NF EN ISO 17225



Avec cette norme, je définis mon produit

Analyse et suivi qualité combustibles bois – 9 décembre 2016 – Lille



Mesurer un combustible bois

Chaque paramètre est mesuré via un appareil précis, et selon une norme spécifique



**Etuve
ISO 18134**



**Granulométrie
ISO 17827**



**Masse volumique
ISO 17828**



**calorimètre
ISO 18125**



**Tx cendre
ISO 18122**



**Azote, soufre, chlore
ISO 16948
ISO 16994**



**Résistance méca
ISO 17831**



Classer les produits pour des suivis filière

Sur le marché, plusieurs types de produits sont utilisés pour le même usage. Ainsi, pour suivre l'évolution de la filière, on peut regrouper les produits en plusieurs classes



Version détaillée de la classification professionnelle

Classification professionnelle simplifiée des combustibles bois déchetés propres (non adjutants)

catégorie et forme	classe de granulométrie	classe d'humidité	taux cendres	Contenu énergétique	préconisations d'utilisation	nature, origine combustible
<i>Petites plaquettes bois calibrées fins sèches</i> C1	P16-P45A	M15-M30	A0.5-A0.7	3,4 à 4,2 MWh/t moy: 3800 kWh/t	petite à très petite chaudière P < 200kW - 300 kW foyer volcan, désilage vis	PF, CIB sans écorces
<i>Plaquettes calibrées ressuyées</i> C2	P45-P63	M30-M40	A1.0-A2.0	2,8 à 3,4 MWh/t moy: 3100 kWh/t	petite à moyenne chaudière de 400 kW jusqu'à 1,5 MW foyer volcan, désilage vis	PF, CIB % écorces faible
<i>Plaquettes-broyats non calibrés humides</i> C3	P63-P125	M35-M45	A1.5-A3.0	2,5 à 3,1 MWh/t moy: 2800 kWh/t	moyenne chaudière 800 KW < P < 3 - 5 MW foyer grille (voire volcan)	mix-produit PF, CIB, BFV % écorces < 50%
<i>Broyats non calibrés très secs</i> C4	P100-P200	M10-M20	A1.0 - A3.0	3,9 à 4,5 MWh/t moy: 4200 kWh/t	moyenne à grosse chaudière 0,8 - 1 MW < P < 3 à 5 MW foyer grille ou équivalent	broyat palettes BFV, CIB sans écorces
<i>Broyats-mélanges non calibrés très humides</i> C5	P100-P200	M40-M55	A3.0-A5.0	1,9 à 2,8 MWh/t moy: 2400 kWh/t	très grosse chaudière P > 5 - 6 MW foyer grille ou équivalent	Mix produit PF, CIB % écorces élevé % BFV peu élevé

humidité	valeur
M10-M20	10% < H ≤ 20%
M15-M30	15% < H ≤ 30%
M30-M40	30% < H ≤ 40%
M35-M45	35% < H < 45%
M40-M55	40% < H ≤ 55%

PF Plaquette forestière (ou assimilée)
CIB Connexes des industries du bois
BFV Bois en fin de vie

Classes d'humidité et de granulométrie respectant la norme NF EN 14961-1 (Oct. 2010)

classe de granulométrie	fraction de 75% du poids		fraction grossière plaquettes		fraction fine (< 3,15 mm)
	minimale	maximale	% en masse	long max	
P16-P45A	3,5mm	45 mm	< 3%	< 100 mm	< 8%
P45A-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: distinguer la fine (< 1 mm qui doit toujours être < 2-3%) de la fraction fine de plaquette (< 3,15 mm)



La norme ISO 17225

Extrait de la norme ISO 17225-1

Pour l'humidité :

→ M30 : 30%

Et non

→ 30%

Tableau maître	
Humidité, M^e (% en masse à réception) ISO 18134-1, ISO 18134-2	
M10	≤ 10 %
M15	≤ 15 %
M20	≤ 20 %
M25	≤ 25 %
M30	≤ 30 %
M35	≤ 35 %
M40	≤ 40 %
M45	≤ 45 %
M50	≤ 50 %
M55	≤ 55 %
M55+	> 55 % (valeur maximale à mentionner)
Cendres, A (% en masse sur produit anhydre) ISO 18122	
A0.5	≤ 0,5 %
A0.7	≤ 0,7 %
A1.0	≤ 1,0 %
A1.5	≤ 1,5 %
A2.0	≤ 2,0 %
A3.0	≤ 3,0 %
A5.0	≤ 5,0 %
A7.0	≤ 7,0 %
A10.0	≤ 10,0 %
A10.0+	> 10,0 % (valeur maximale à mentionner)



La norme ISO 17225

Extrait de la norme ISO 17225-1

Les seuls éléments chimiques analysés sont :
Azote, Soufre et Chlore

Tableau maître		
Normative/ Informative	Azote, N (% en masse sur produit anhydre) ISO 16948	
	N0.2	≤ 0,2 %
	N0.3	≤ 0,3 %
	N0.5	≤ 0,5 %
	N1.0	≤ 1,0 %
	N1.5	≤ 1,5 %
	N ₂ .0	≤ 2,0 %
	N3.0	≤ 3,0 %
	N3.0+	> 3,0 % (valeur maximale à mentionner)
	Soufre, S (% en masse sur produit anhydre) ISO 16994	
	S0.02	≤ 0,02 %
	S0.03	≤ 0,03 %
	S0.04	≤ 0,04 %
	S0.05	≤ 0,05 %
	S0.08	≤ 0,08 %
S0.10	≤ 0,10 %	
S0.10+	> 0,10 % (valeur maximale à mentionner)	
Chlore, Cl (% en masse sur produit anhydre) ISO 16994		
Cl0.02	≤ 0,02 %	
Cl0.03	≤ 0,03 %	
Cl0.05	≤ 0,05 %	
Cl0.07	≤ 0,07 %	
Cl0.10	≤ 0,10 %	
Cl0.10+	> 0,10 % (valeur maximale à mentionner)	



La norme ISO 17225

Extrait de la norme ISO 17225-1

Aucun encadrement
concernant le PCI et la fusion
des cendres

Tableau maître			
Informative	Pouvoir calorifique inférieur, Q (MJ/kg ou kWh/kg à réception) ou densité d'énergie, E (MJ/m ³ ou kWh/m ³ de volume apparent) ISO 18125		Valeur minimale à mentionner
	Masse volumique apparente (BD) (kg/m ³ à réception) ISO 17828		
	BD150	≥ 150	Mention recommandée en cas de vente sur une base de volume
	BD200	≥ 200	
	BD250	≥ 250	
	BD300	≥ 300	
	BD350	≥ 350	
BD400	≥ 400		
BD400+	> 400 (valeur minimale à mentionner)		
Comportement de fusibilité des cendres ^f (°C) CEN/TS 15370-1 [4]		À mentionner	

La norme ISO 17225 – 4 encadre les plaquettes à destination des petites installations



La norme ISO 17225

Extrait de la norme ISO 17225-1

La granulométrie est définie par :

→ une classe granulométrique

+

→ un taux de fine

Tableau maître					
Informative	Origine: Conformément au 6.1 et au Tableau 1 .			Biomasse ligneuse (1)	
	Forme commercialisée			Plaquettes de bois et/ou combustible bois broyé ^a	
	Dimensions (mm) ISO 17827-1				
		Fraction principale ^b (minimum 60 % en masse), mm	Fraction grossière, % en masse (longueur de particule, mm)	Longueur max. des particules ^c , mm	Aire maximale de la section transversale de la fraction grossière ^d , cm ²
P16S	3,15 mm < P ≤ 16 mm	≤ 6 % > 31,5 mm	≤ 45 mm	≤ 2 cm ² ≤ 4 cm ² ≤ 6 cm ²	
P16	3,15 mm < P ≤ 16 mm	≤ 6 % > 31,5 mm	≤ 150 mm		
P31S	3,15 mm < P ≤ 31,5 mm	≤ 6 % > 45 mm	≤ 150 mm		
P31	3,15 mm < P ≤ 31,5 mm	≤ 6 % > 45 mm	≤ 200 mm		
P45S	3,15 mm < P ≤ 45 mm	≤ 10 % > 63 mm	≤ 200 mm		
P45	3,15 mm < P ≤ 45 mm	≤ 10 % > 63 mm	≤ 350 mm		
P63	3,15 mm < P ≤ 63 mm	≤ 10 % > 100 mm	≤ 350 mm		
P100	3,15 mm < P ≤ 100 mm	≤ 10 % > 150 mm	≤ 350 mm		
P200	3,15 mm < P ≤ 200 mm	≤ 10 % > 250 mm	≤ 400 mm		
P300	3,15 mm < P ≤ 300 mm	à spécifier	à spécifier		
Fraction fine, F (< 3,15 mm % en masse), ISO 17827-1					
F05	≤ 5 %				
F10	≤ 10 %				
F15	≤ 15 %				
F20	≤ 20 %				
F25	≤ 25 %				
F30	≤ 30 %				
F30+	> 30 (valeur maximale à mentionner)				



La granulométrie



Documents officiels faisant référence :

Norme ISO 17827-1 – mars 16 : détermination de la distribution granulométrique, méthode au tamis oscillant

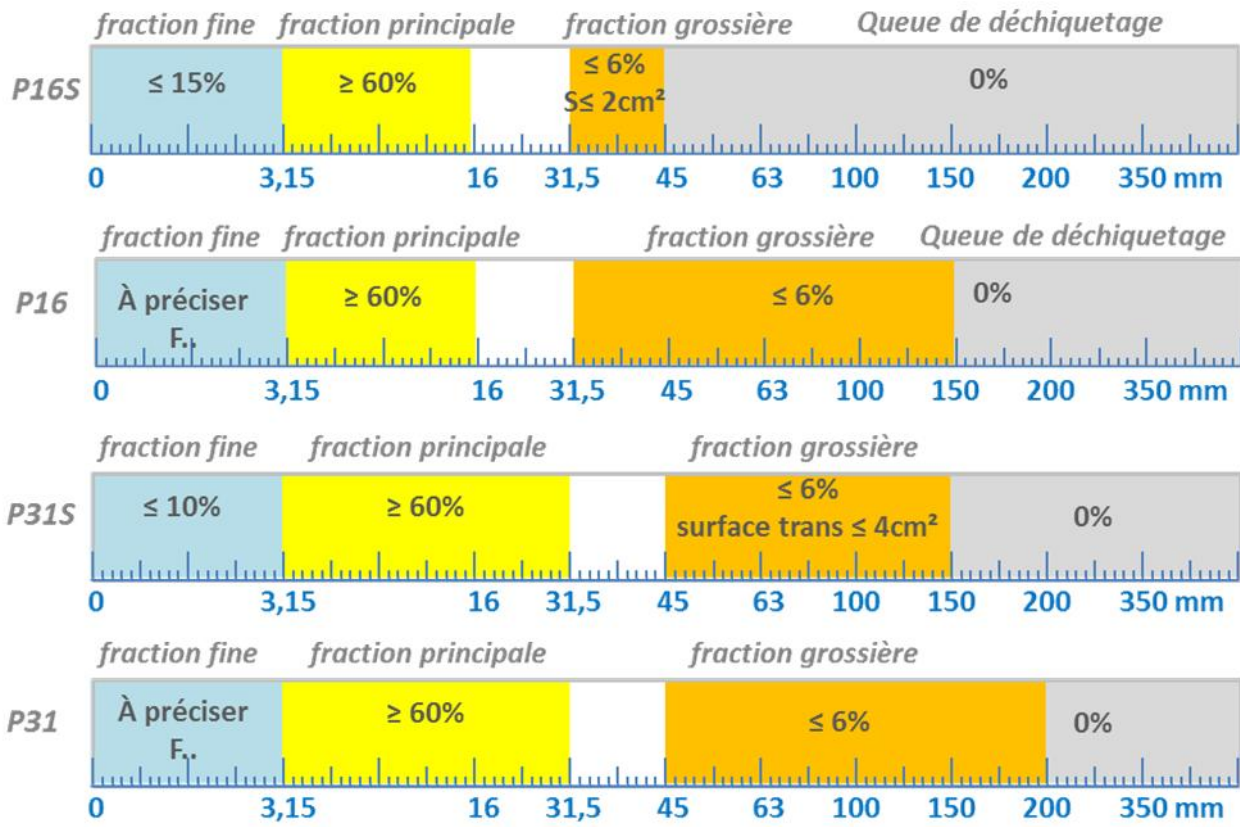
Norme ISO 17225 – juin 14 : classe et spécification des combustibles



SOMMAIRE SCHÉMATIQUE DE LA ÖNORM M7133						
DIMENSIONS DES PLAQUETTES						
Classe	Analyse de criblage (mm)				Valeurs maximales	
	<20%	60-100%	>20%	max 4%	surface (cm ²)	longueur (cm)
G30	1-2,8	2,8-16	>16	<1	3	8,5
G50	1-5,6	5,6-31,5	>31,5	<1	5	12
G100	1-11,2	11,2-63	>63	<1	10	25
G120	1-63	63-100	>100	<1	12	30
G150	1-100	100-130	>130	<1	15	40



La granulométrie

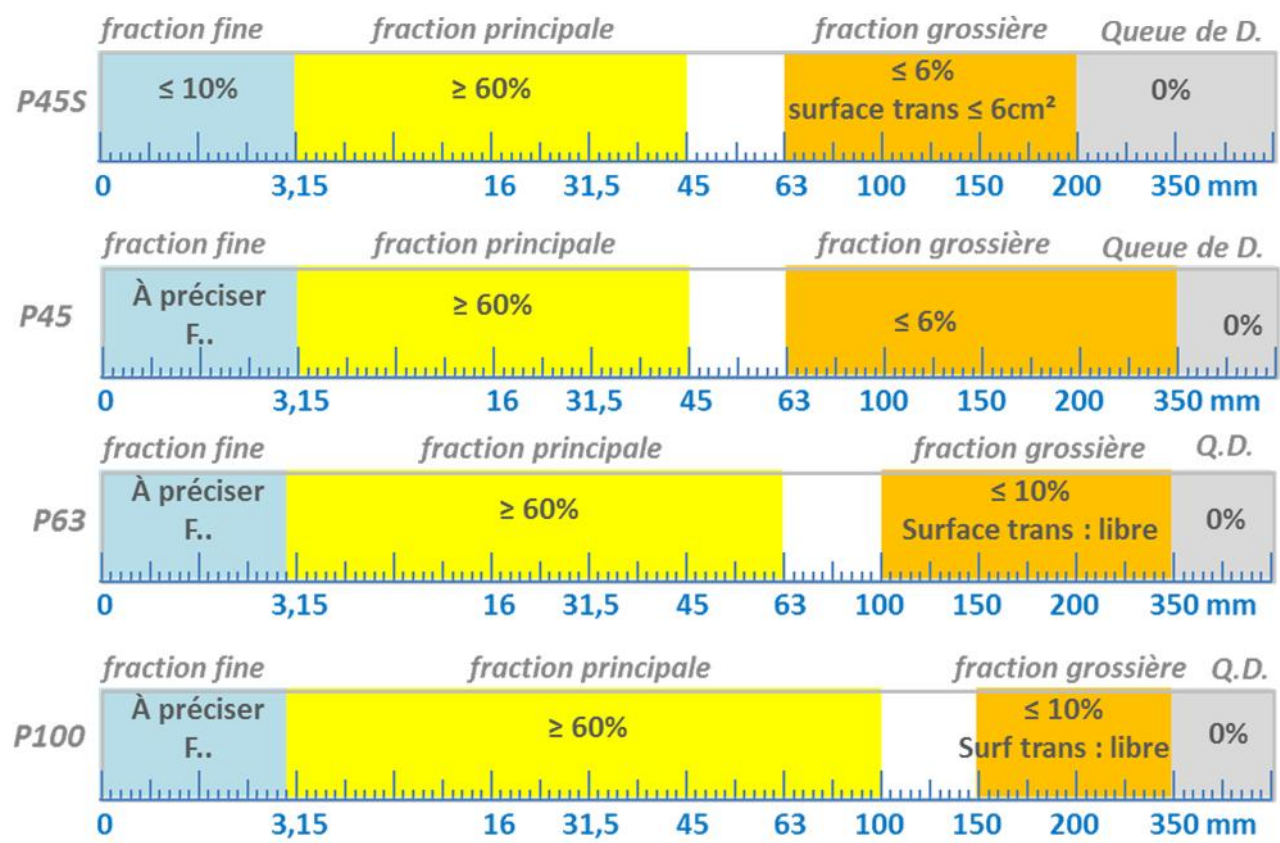


**Fraction fine : pour le P16, P31, P45, P63 et le P100, le taux de fines doit être précisé.
Il est recommandé de rester < 10%**

F05	F10	F15	F20	F25	F30	F30+
≤ 5 %	≤ 10 %	≤ 15 %	≤ 20 %	≤ 25 %	≤ 30 %	> 30 %



La granulométrie



**Fraction fine : pour le P16, P31, P45, P63 et le P100, le taux de fines doit être précisé.
Il est recommandé de rester < 10%**

F05	F10	F15	F20	F25	F30	F30+
≤ 5 %	≤ 10 %	≤ 15 %	≤ 20 %	≤ 25 %	≤ 30 %	> 30 %





REALISER UN ECHANTILLON REPRESENTATIF



Analyse et suivi qualité combustibles bois – 9 décembre 2016 – Lille

Réaliser un échantillonnage représentatif : sur stock



Documents officiels faisant référence :

Norme NF EN 14778 – août 2011 – biocombustibles – échantillonnage

Norme NF EN 14780 – août 2011 – biocombustibles solides – préparation des échantillons

ADEME – décembre 2015 – projet OPTI-SCREEN – optimisation de l'échantillonnage à la livraison



Réalisation d'un prélèvement sur un stock ou tas statique

La prise de prélèvements

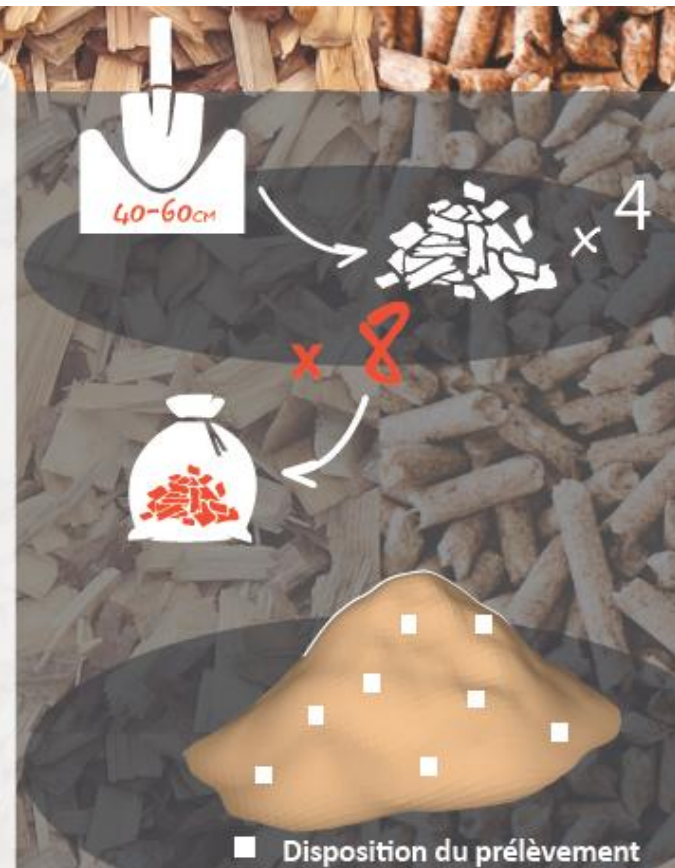
Pour chaque prélèvement, réaliser les opérations suivantes :

- 1° **Monter sur le tas** au niveau du point de prélèvement
- 2° **Creuser sur 40-60 cm** soit à la main soit avec une pelle
- 3° **Prélever 4 grosses poignées (≈ 2L)** de combustible au fond du trou (ne pas prendre du bois issu des couches superficielles)
- 4° **Mettre les poignées** dans un sac ou seau de 10L

Un échantillon est composé d'au moins **8 prélèvements, voire plus**.
Répéter ces 4 opérations pour chaque point de prélèvement de l'échantillon.

Les prélèvements doivent être pris sur l'ensemble du tas

Ne pas prendre de prélèvement contre une paroi ou directement en contact du sol.



Réaliser un échantillonnage représentatif : réduction de l'échantillon



Réalisation d'un échantillon représentatif

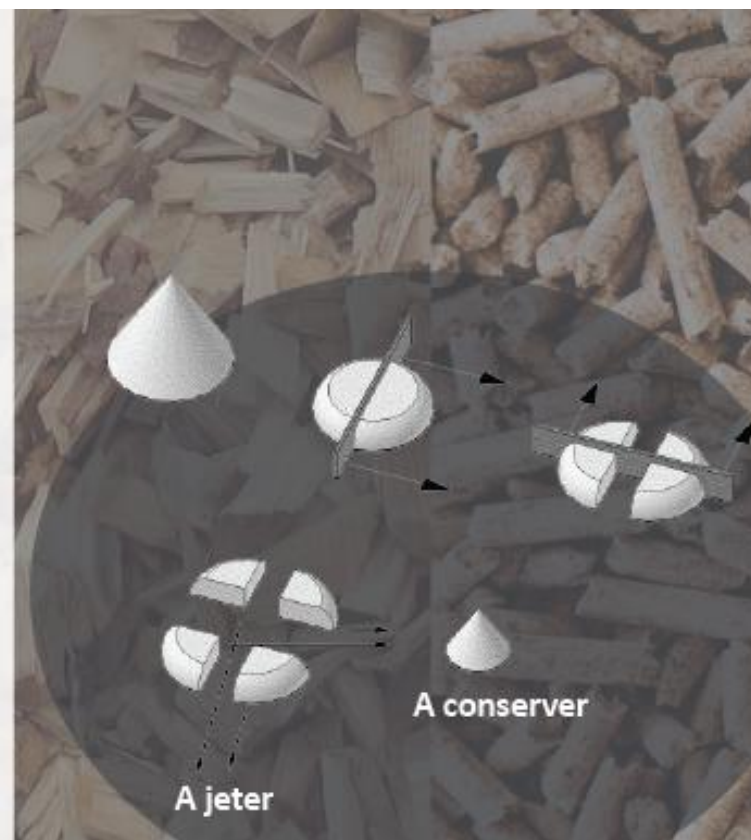
Réduction de l'échantillon pour analyse d'humidité

Pour être représentatif, il est conseillé de **réaliser 3 à 4 mesures d'humidité par échantillon** ; soit 3 à 4 barquettes.

Il faut donc réduire la taille de l'échantillon prélevé via la méthode du cartage.

▪ la méthode du cartage

- 1° **Brasser le combustible** prélevé de manière à obtenir un échantillon homogène
- 2° **Former un cône** avec la quantité de bois prélevé
- 3° **Aplatir le tas** et le **séparer en 4 parts égales**
- 4° Conserver un quart
- 5° Réitérer le protocole jusqu'à obtenir un échantillon de la taille requise.



Réaliser un échantillonnage représentatif : en livraison



Réalisation d'un prélèvement sur un camion lors d'une livraison pour une mesure d'humidité



Réaliser au moins 6 prélèvements de 120g chacun au fur et à mesure du déchargement ou chargement du camion dans le cas **d'un combustible « mono-gisement » ou d'un mixte produit mélangé au sol avant chargement.**

Le prélèvement est réalisé préférentiellement au chargement au niveau de la chargeuse ou après déchargement dans le silo. (Opération sécurisée)



Pour une analyse autre que la mesure d'humidité, le nombre de prélèvement doit être supérieur à 20.

Pour une analyse granulométrique, le prélèvement à l'arrière du camion est à proscrire, car l'échantillon ne sera pas représentatif



