# Caractérisation et qualité des combustibles

## Les messages-clés

- La structuration de l'approvisionnement des chaudières collectives et industrielles s'est faite en partie grâce à la caractérisation et normalisation des combustibles bois-énergie. **La caractérisation s'appuie sur les qualités physico-chimiques d'un combustible standardisé** : granulométrie, humidité, composition.
- Les relations fournisseurs/énergéticiens se sont fluidifiées et professionnalisées en partageant un langage commun. A partir des référentiels et normes utilisés dans la filière, les retours d'expériences ont servi à faire monter en compétence les acteurs sur **la performance des chaufferies, la qualité des combustibles, et la cohérence des projets selon l'adéquation chaudière, usage, combustibles**.
- La commission « Approvisionnement des chaufferies et biocombustibles » du CIBE a notamment travaillé aux cotés de l'ADEME et de l'AFNOR sur une normalisation internationale des biocombustibles solides en cohérence avec le marché français. La dernière norme qui fait référence aujourd'hui est la Norme ISO 17225-9 sur les « Plaquettes et broyat de bois à usage industriel ».

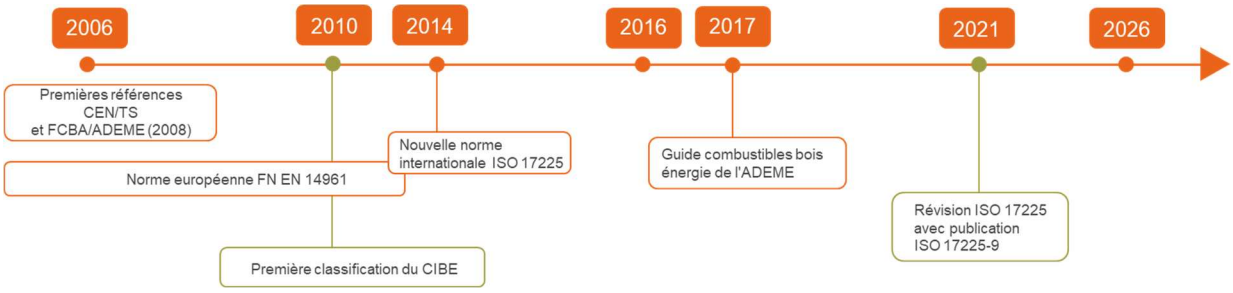



*Figure 1 : Chronologie des normes et classifications relatives aux combustibles bois-énergie*

## Caractérisation des combustibles

A partir du référentiel FCBA-ADEME de 2008, le CIBE, avec des fabricants de chaudières et des fournisseurs de combustibles, a caractérisé les plaquettes et broyats selon les critères suivants : granulométrie (P), l'humidité (M), le taux de cendres (A), le contenu énergétique (Pouvoir Calorifique Inférieur PCI), les composés chimiques. Le CIBE s'est emparé de cette caractérisation pour construire la première classification des plaquettes et leur préconisation d'utilisation pour la constitution des plans d'approvisionnement.

| | critères de classes | | |
|---|---|---|---|
| Classe | type de produit | usage chaufferie | granulométrie/humidité (M) |
| C1 | calibré fin sec<br>petites plaquettes | petite puissance<br>P < 200_500kW | P16, P31, P45 et F05<br>M15 à M25 |
| C2 | calibré ressuyé<br>plaquettes | moyenne puissance<br>300 kW < P < 2 MW | P31, P45, P 63 et F06<br>M30 à M40 |
| C3 | non calibré humide<br>plaquettes ou mélanges | moyenne à forte puissance<br>1 MW < P | PL10 et F08<br>M30 à M45 |
| C4 | non calibré sec<br>broyats secs | forte puissance /<br>Produits très secs<br>1 MW < P < 3_5 MW | PL10 à PL20 et F10<br>M10 à M20 |
| C5 | non calibré très humide<br>broyats et mélanges | forte à très forte puissance /<br>Produits humides<br>P > 5MW | PL10 à PL20 et F10<br>M40 à M55 |
| C6 | Mélanges spécifiques<br>de bois déchiquetés | très forte puissance et cogénération<br>P > 15 MW | spécifique |

Lexique : PF plaquette forestière - PP plaquettes paysagères - PB plaquettes bocagères - CIB connexes de l'industrie du bois - BFV bois fin de vie - EB Ecorces broyées

*Figure 2 : Classification CIBE actuelle des combustibles bois-énergie selon leurs caractéristiques, CIBE*

Pour les contrats d'approvisionnement, les spécifications des combustibles se sont précisées en parallèle du pilotage plus précis des chaudières et l'usage de normes hétérogènes. En complément la palette des ressources locales à valoriser s'est élargie, les process de fabrication se sont professionnalisés et les mélanges (ou mix produits) ont été étendus, ce qui a nécessité une bonne connaissance des caractéristiques des différents combustibles.

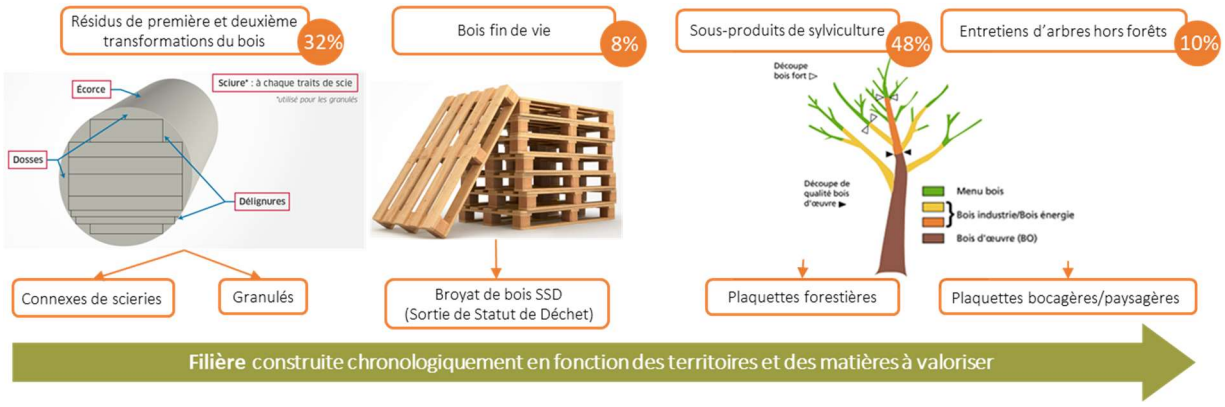



*Figure 3 : Origine des principaux combustibles bois-énergie pour chaudières collectives et industrielles*

## Normes

Elles établissent des critères communs portant sur les propriétés physiques et chimiques des combustibles, en tenant compte de l'origine de la matière première.

ISO 17225-1 : Exigences générales
ISO 17225-2 : Granulés de bois
ISO 17225-3 : Briquettes de bois
ISO 17225-4 : Plaquettes de bois
ISO 17225-5 : Bois de chauffage
ISO 17225-6 : Granulés d'origine agricole
ISO 17225-7 : Briquettes d'origine agricole
ISO 17225-8 : Combustibles de biomasses traitées thermiquement et densifiées
ISO 17225-9 : Plaquettes et broyat de bois à usage industriel

*Figure 4 : Normes ISO 17 225*

La filière s'est mobilisée pour déposer une demande de caractérisation des combustibles ciblée dans le cadre de l'évolution de la norme ISO 17225. Il s'agit du référentiel international qui définit les classes de qualité et les spécifications des biocombustibles solides. La contribution française portée par l'AFNOR et poussée par le CIBE a abouti à la création d'une nouvelle catégorie : ISO 17225-9. Elle répondait entre autres au besoin de normer les combustibles utilisés en France et d'élargir la plage des puissances traitées par rapport aux versions précédentes de la norme.

Ainsi la fraction ligneuse des déchets verts bien que peu valorisée dans les autres pays a pu être intégrée. La norme ISO 17225-9 fait désormais référence dans le marché du bois-énergie, avec quatre classes de combustibles en fonction de leurs qualités : i1, i2, i3 et i4. En complément, la mesure de la granulométrie a pu être adaptée aux chaudières de plus forte puissance.

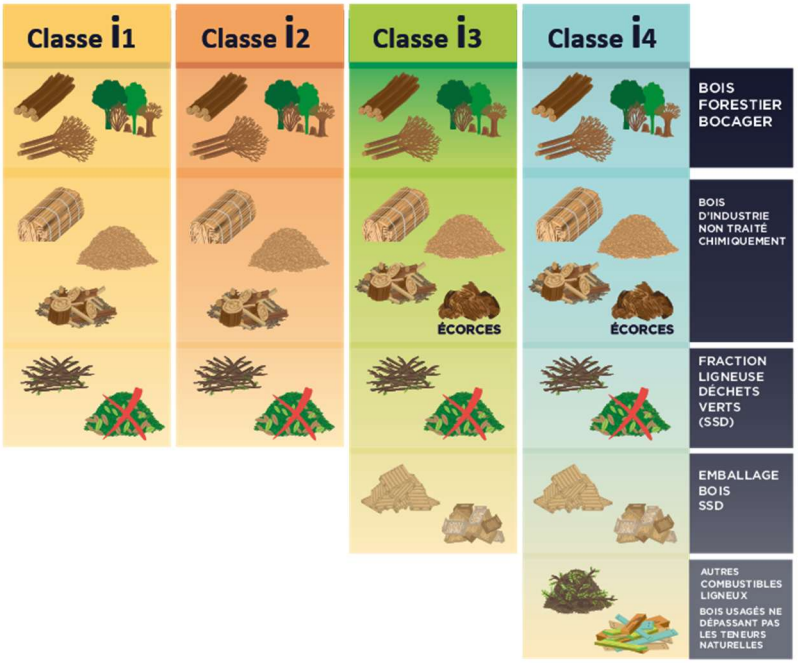



*Figure 5 : Quatre classes de combustibles créées avec la Norme ISO 17225-9 en fonction de leur qualité et intégrant l'ensemble des gisements utilisés pour le bois-énergie*

## Suivi et contrôle

Les contrats d'approvisionnement intègrent des exigences de qualité, comme les plages de tolérance sur l'humidité des combustibles, à partir de méthodes et fréquences d'échantillonnage choisies. Les exploitants de chaufferies contrôlent les livraisons et peuvent refuser un camion non conforme au contrat d'approvisionnement, voir appliquer des pénalités. De fait, l'humidité, principal critère caractérisant un combustible bois-énergie, évolue au cours de la saison de chauffe, et d'année en année à cause des effets du changement climatique. La normalisation des combustibles joue un rôle majeur

dans la contractualisation pour assurer une bonne adéquation combustible/chaudière. Par ailleurs, le suivi continu de l'humidité se développe, au broyeur ou à la chaudière, et permet d'adapter les mélanges de produits ou les réglages de chaufferies, afin de garantir une qualité maîtrisée, une juste rémunération de l'énergie livrée et une meilleure performance des installations.

## Le rôle de la commission APR

Les travaux de classifications à partir de la qualité sont très en lien avec la contractualisation des approvisionnements entre fournisseurs et chaufferies. Au-delà des travaux de classification par la caractérisation des plaquettes et broyats, le CIBE, constitué entre autres de fournisseurs, exploitants et constructeurs de chaudières, a contribué à la démocratisation de bonnes pratiques sur les contrôles qualité, traçabilité et facturation : échantillonnage, contrôle humidité, contrôle granulométrie, suivi des bons de livraison, bons de pesées. En effet, les retours d'expérience partagés au sein des commissions, entre les différents corps de métiers, a permis le partage d'un langage commun et une montée en compétence collective.

## Pour aller plus loin

**Les notes associées :**

- 2014-APR-2 Note de synthèse sur le développement des normes ISO et l'adaptation de la classification simplifiée
- 2016-APR-2 Note de recommandation sur l'usage en combustion et le statut des déchets verts, notamment la partie ligneuse pré-compost
- 2022 : Note technique – Recommandations pour l'utilisation de plaquettes bocagères (avec FIBOIS Ardèche-Drôme)

**Les principaux livrables associés :**

- Avril 2010 : Enquête Constructeurs chaudières ; Classification simplifiée de combustibles usuels normés
- 2011-APR-2 : Document de synthèse des systèmes de mesures fiables et immédiates du taux d'humidité entrée chaudière selon le type de projet
- 2012-APR-3 : Synthèse des bonnes pratiques facilitant le suivi des approvisionnements
- 2017-APR-2 : Appui à l'adéquation combustible/installation pour renforcer les performances des installations
- 2017-APR-3 : Qualité des combustibles : caractérisation des combustibles et évolution de la norme combustibles solides
- 2021-APR-2 : rapport de synthèse des recommandations pour un référentiel d'application de la norme ISO 17 225_9