

COMMENT LE BOIS BRÛLE ?

Fiche explicative - Combustion, pouvoir calorifique et résistance au feu

1. COMPOSITION DU BOIS

Le bois est composé de : Cellulose (40-50%), Hémicellulose (20-30%), Lignine (30-35%). Ces 3 éléments représentent 98-99% de matière organique, le reste est minéral. La part organique contient ~50% de carbone, ce qui explique son caractère combustible.

Bon à savoir : À masse égale et à humidité égale, toutes les essences dégagent la même énergie. À volume égal, un bois dense (charme 800kg/m³) dégagera plus qu'un bois léger (peuplier 380kg/m³).

2. LES 5 ÉTAPES DE LA COMBUSTION

Température	Étape	Ce qui se passe
< 100°C	Évaporation	Seule de la vapeur d'eau s'échappe. Température du bois bloquée à 100°C tant qu'il contient de l'eau.
100-275°C	Début pyrolyse	Dégagement de gaz + acide pyroligneux. ~70% CO ₂ incombustible, ~30% CO ₂ combustible.
~275°C	Réaction exothermique	Forte chaleur dégagée. Baisse du CO ₂ , apparition des hydrocarbures combustibles.
>350°C	Combustion des gaz	Les gaz sont presque 100% combustibles. Hydrocarbures + hydrogène abondant. Inflammation.
>450°C	Combustion du charbon	Hydrogène + carbures majoritaires. Le charbon de bois brûle. Formation couche charbonnée isolante.

Facteurs influents : Essence de bois, Densité, Humidité, Ventilation. Température de flamme finale : 1000 à 1300°C mais auto-entretien difficile sous la couche charbonnée si <275°C en cœur.

3. POUVOIR CALORIFIQUE

Définition : Énergie dégagée par combustion complète de 1kg. Unité : MJ/kg ou kWh/kg (1 MJ = 0,278 kWh).

Moyenne bois anhydre : ~17 MJ/kg (~4,7 kWh/kg). Peuplier anhydre 18,32 MJ/kg, Charme 20,62 MJ/kg.

PCI vs PCS : PCI = chaleur utile (sans récupérer énergie vaporisation eau). PCS = énergie totale libérée. Le PCI est celui utilisé en chauffage.

L'humidité est le facteur N°1 : Plus le bois est humide, plus le PCI chute car on perd de l'énergie à évaporer l'eau.

Humidité %	Feuillus kWh/kg	Résineux kWh/kg
0	5,1	5,3
15	4,2	4,4
20	3,9	4,1
30	3,4	3,5
50	2,2	2,3
75	0,8	0,8

4. RÉSISTANCE AU FEU - REI

Ne pas confondre Réaction au feu (comment le matériau brûle) et Résistance au feu (temps pendant lequel l'élément garde sa fonction). Classification européenne EN 13501-2 :

R = Capacité portante (stabilité) - ex: poteau

E = Étanchéité au feu (pas de fissure/flamme traversante)

I = Isolation thermique (limite échauffement face non exposée)

Ex: R 60 = porteur 60min, EI 30 = cloison 30min, REI 60 = plancher porteur et séparateur 60min.

5. COMPORTEMENT MÉCANIQUE SOUS CHALEUR

Le bois forme une couche charbonnée dont la conductivité (λ) est 5x inférieure au bois ($\sim 0,13$ W/m.K pour résineux). Elle protège le cœur intact.

Propriétés à 100°C vs 20°C : Traction axiale $f_{t,0,k} = 90\%$ conservée, Compression $f_{c,0,k} = 55\%$, Flexion $f_{m,k} = 75\%$, Module $E_{0,moy} = 85\%$. Donc la perte de portance vient surtout de la RÉDUCTION DE SECTION, pas de la perte de matière.

Vitesse de combustion admise : Résineux $\sim 0,7$ mm/min (4,2 cm/h), Feuillus 0,5 à 0,7 mm/min, Panneaux 0,9 mm/min.
Avantage majeur : le bois reste rectiligne, pas d'effondrement brutal comme l'acier.