



Quelles conséquences techniques d'une modification du mix énergétique d'une installation ?





Les combustibles bois

NATURE, ORIGINE

- Forêt
- Industrie
- Fin de vie

UTILISATION, MATERIELS

- Stockage
- Convoyage et alimentation
- combustion



CARACTERISTIQUES

- Granulométrie
- Humidité
- Composition
- Cendres

● ● ● | **Caractéristiques, classification, référentiels**

- Référentiels Combustibles Bois Energie : « Plaquettes forestières », « Connexes des industries du bois, « Produits Bois en fin de vie » établis par le FCBA et les professionnels, à la demande de l'ADEME (2006-2008)
- La classification professionnelle des combustibles bois déchiquetés du CIBE :
 - Petites plaquettes calibrées très sèches
 - Plaquettes calibrées ressuyées
 - Plaquettes-broyats non calibrés humides
 - Broyats non calibrées secs
 - Broyats-mélanges non calibrés très humides



Caractéristiques, classification, référentiels






REFERENTIEL COMBUSTIBLE BOIS ENERGIE : LES PRODUITS EN FIN DE VIE

DEFINITION ET EXIGENCES

25 avril 2008

Coordination technique : Elisabeth Le Net - Pôle Economie, Energie et Prospective




REFERENTIEL COMBUSTIBLE BOIS ENERGIE : LES PLAQUETTES FORESTIERES

DEFINITION ET EXIGENCES

25 avril 2008

Coordination technique : Elisabeth Le Net - Pôle Economie, Energie et Prospective




REFERENTIELS COMBUSTIBLES BOIS ENERGIE

DEFINITION ET EXIGENCES

25 avril 2008

Coordination technique : Elisabeth Le Net - Pôle Economie, Energie et Prospective

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

Caractéristiques, classification, référentiels



REFERENTIEL
P
DE
Coordnat

MBUSTIBLE BOIS ENERGIE : LES
JETTES FORESTIERES
ITION ET EXIGENCES

MBUSTIBLE BOIS ENERGIE
ONNEXES DES INDUSTRIES DU BOIS
DEFINITION ET EXIGENCES
25 avril 2008
Etude réalisée pour le compte de l'ADEME par FCBA
on technique : Elisabeth Le Net - Pôle Economie, Energie et Pros

REFERENTIELS COMBUSTIBLES BOIS ENERGIE
DEFINITION ET EXIGENCES
25 avril 2008
Etude réalisée pour le compte de l'ADEME par FCBA
Coordination technique : Elisabeth Le Net - Pôle Economie, Energie et Prospective,

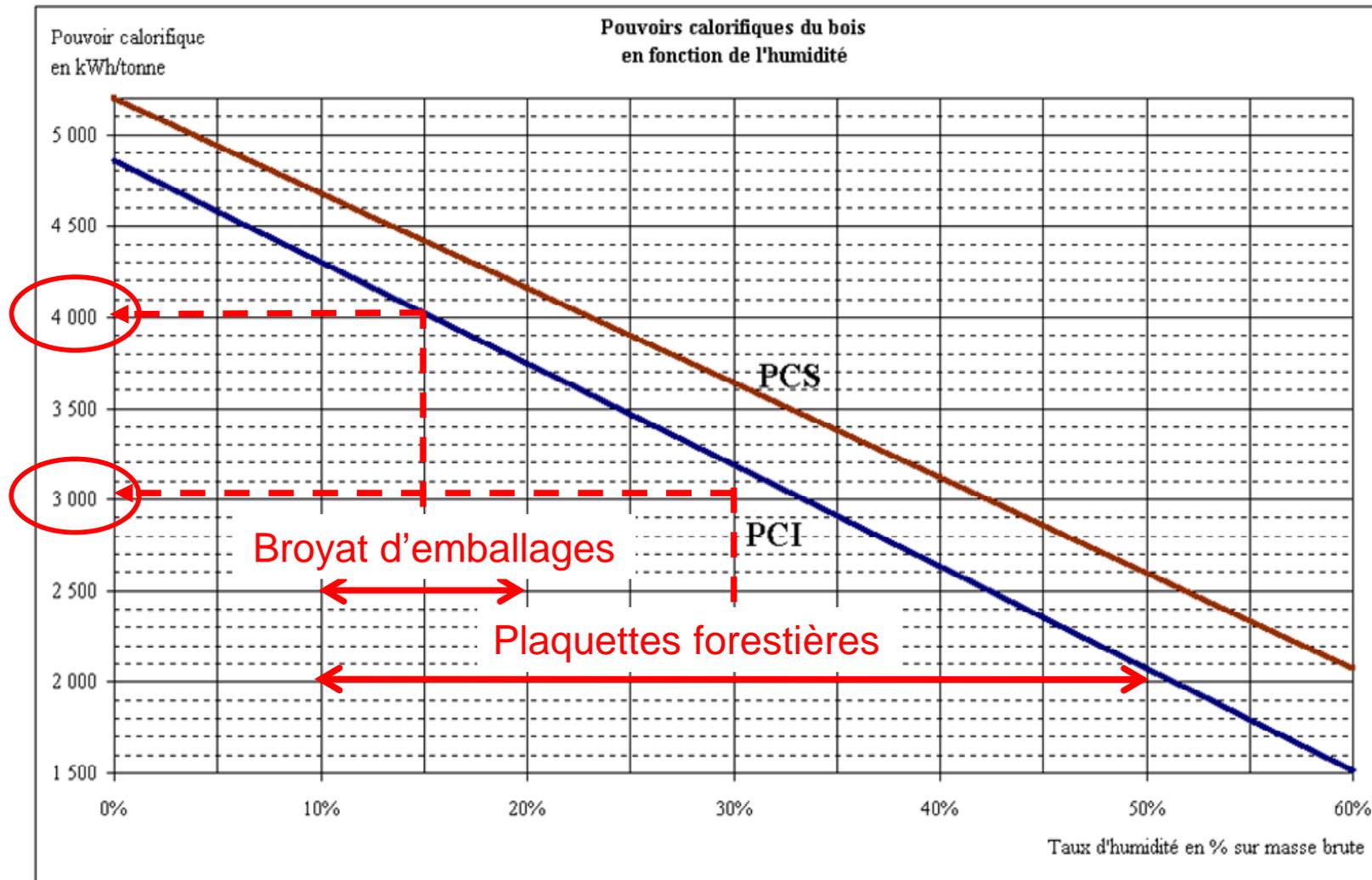
le simplifiée des combustibles bois déchetés propres (non adjuvantés)

Mise à jour nécessaire Pour les aspects règlementaires

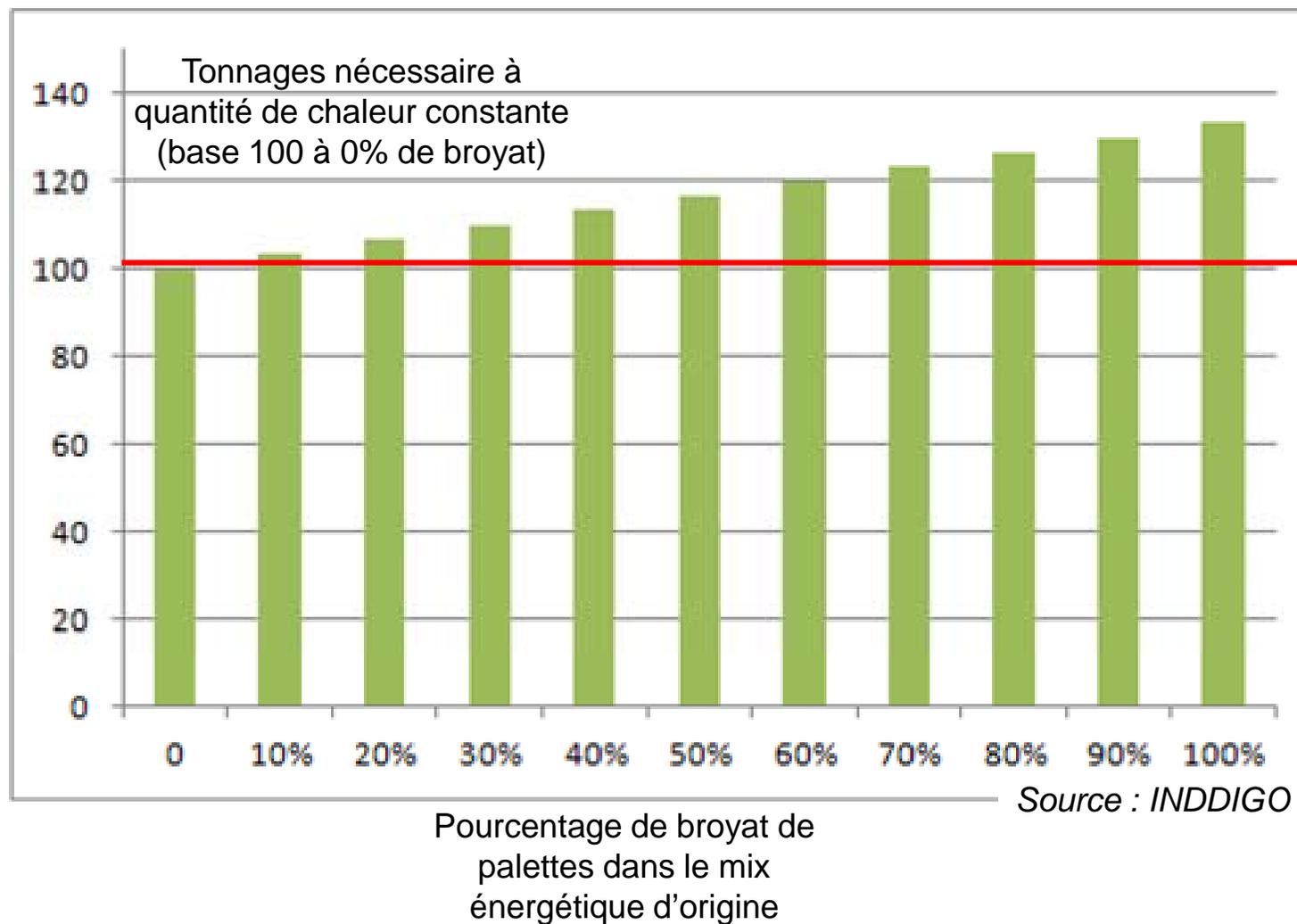
C2	P45-P63	M30-M40	A1.0-A2.0	2,8 à 3,4 MWh/t moy: 3100 kWh/t	de 400 kW jusqu'à 1,5 MW foyer volcan, désilage vis	PF, CIB % écorces faible
<i>Plaquettes-broyats non calibrés humides</i>						
C3	P63-P125	M35-M45	A1.5-A3.0	2,5 à 3,1 MWh/t moy: 2800 kWh/t	moyenne chaudière 800 KW < P < 3 - 5 MW foyer grille (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



PCI des combustibles : plaquettes et broyats d'emballages



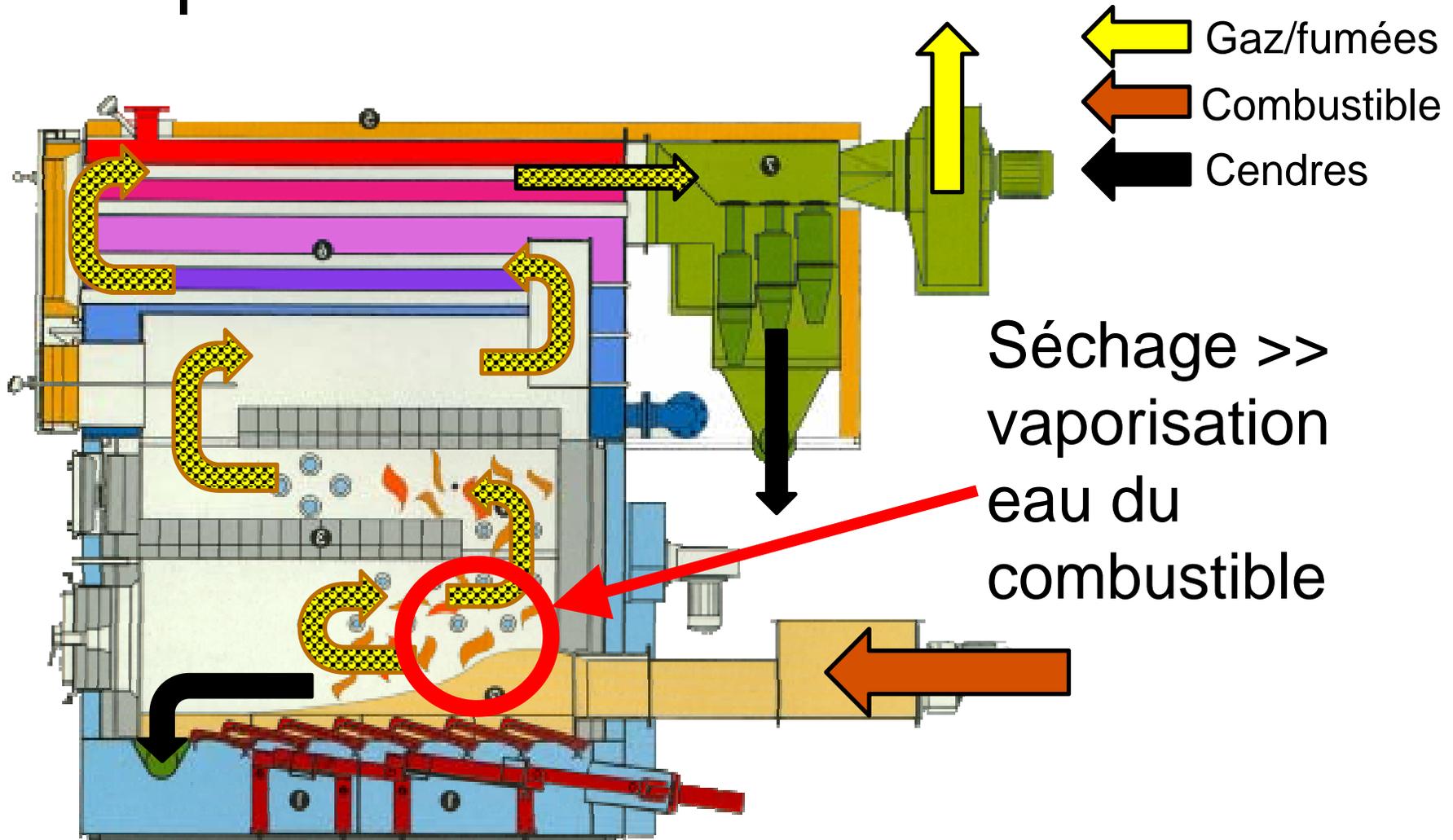
Une des conséquences : le débit de combustible



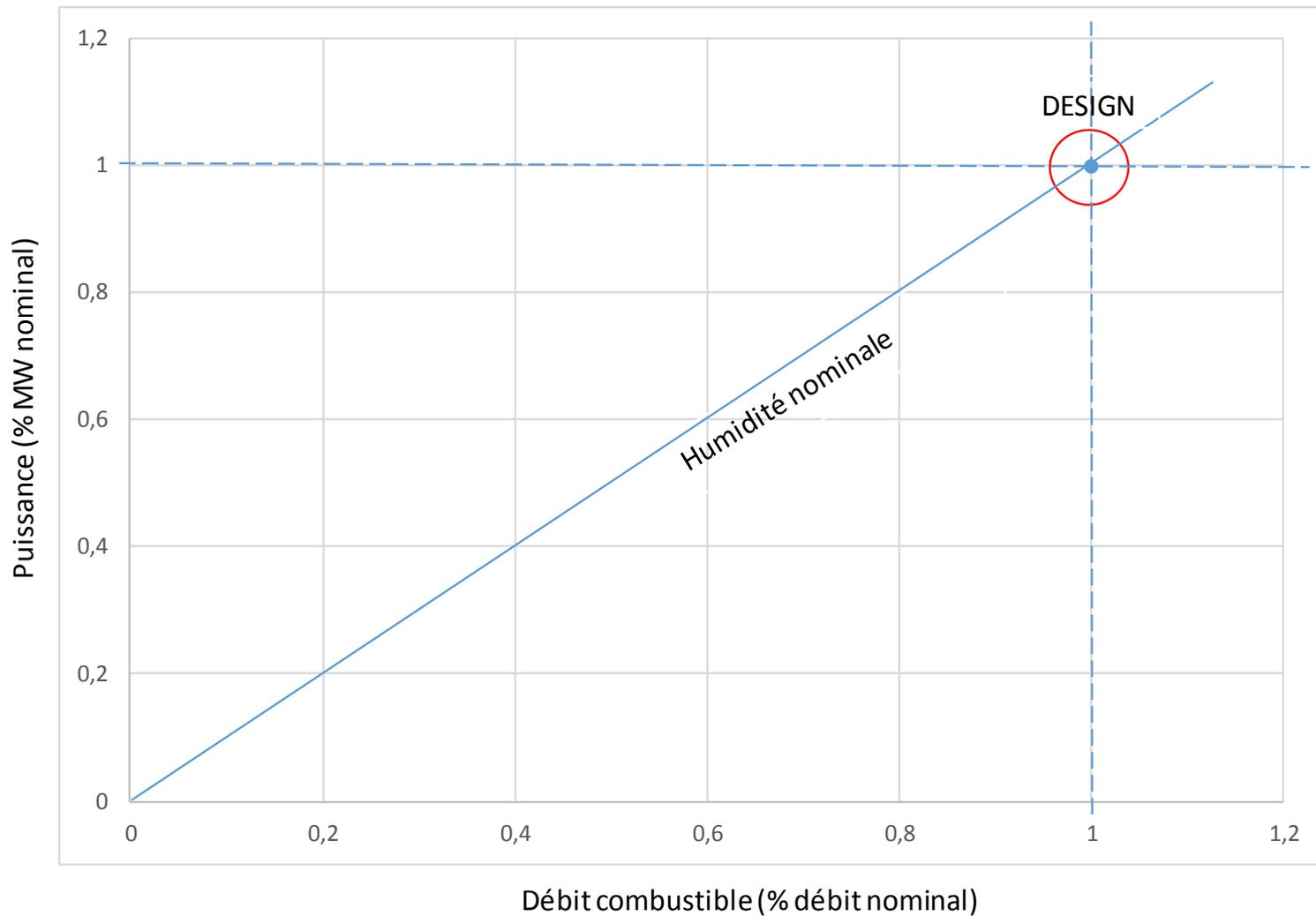
● ● ● | Combustion du bois en chaudière : étapes

- Introduction combustible et air de combustion
- Chauffage du combustible
- Séchage du combustible (**évaporation de l'eau**) 100°+
- Pyrolyse (décomposition du bois: carbone + gaz combustible) 200° ... 500°
- Gazéification du carbone (>> CO₂, **vapeur eau**), 500°+
- Oxydation gaz (>> CO₂, **vapeur eau**) 700° ... 1500°
- Transfert de chaleur (flammes > parois et combustible frais, gaz chauds > échangeurs chaleur)
- Évacuation des gaz (refroidis)
- Évacuation des cendres

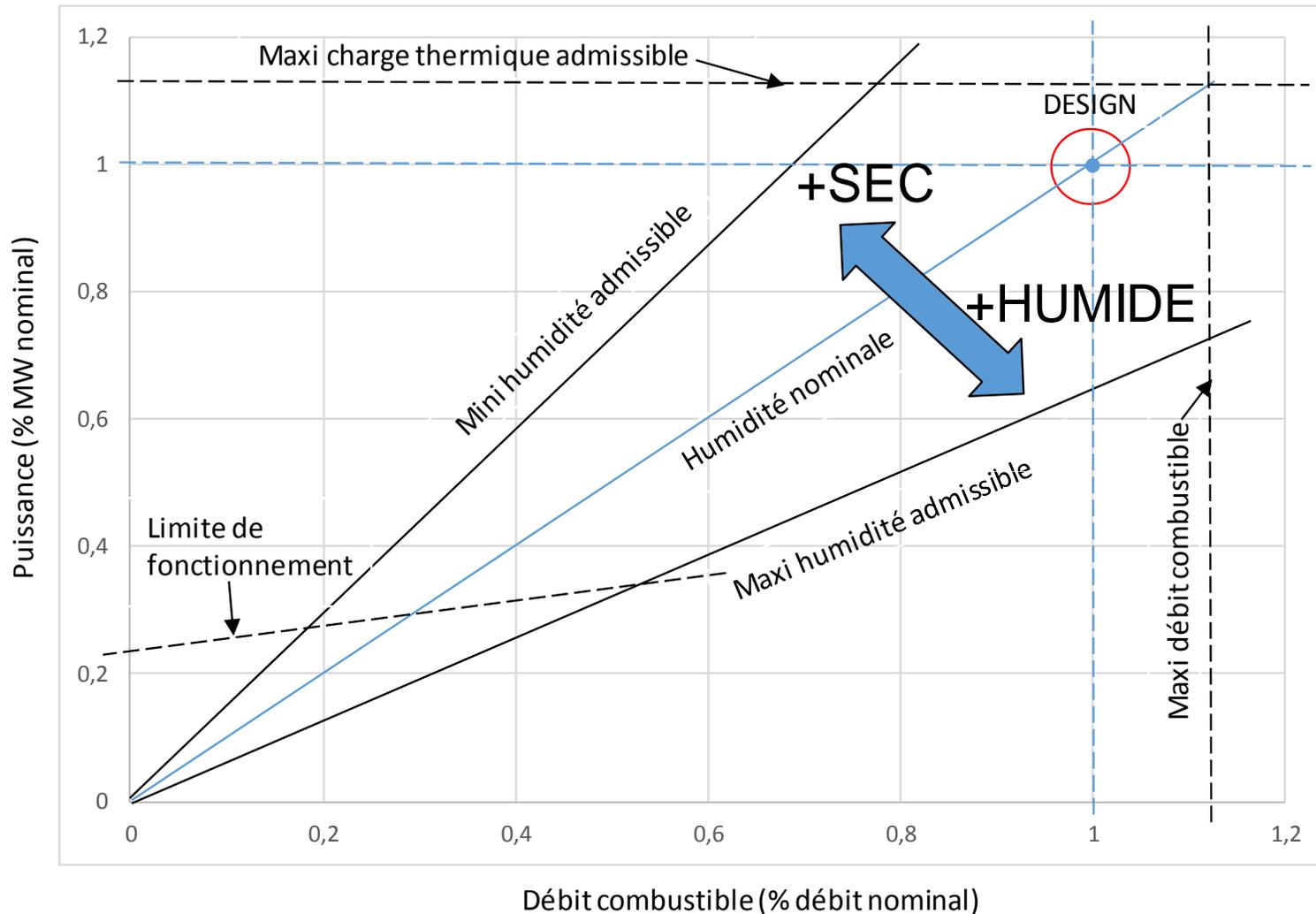
Combustion du bois en chaudière



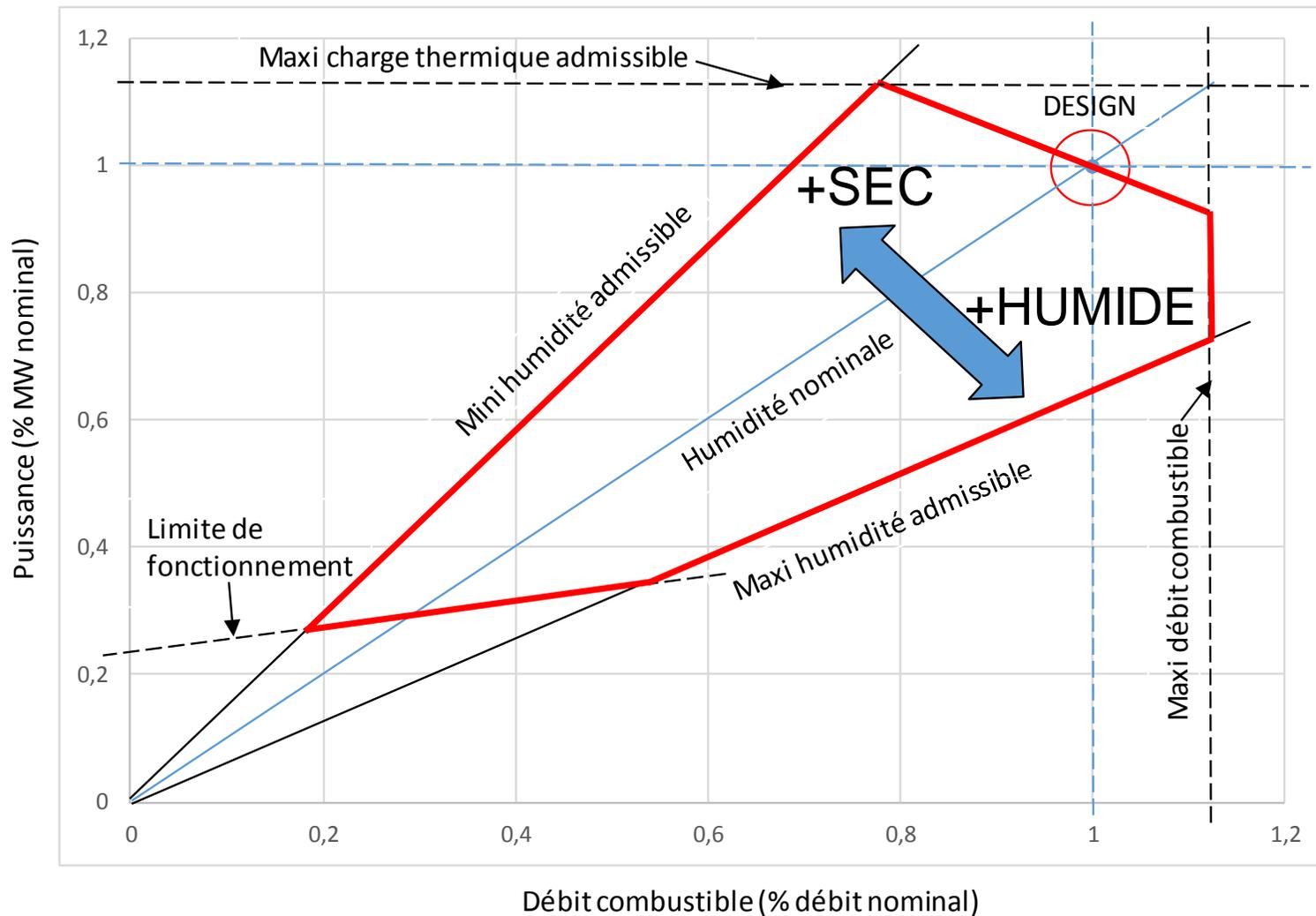
Une des conséquences : impact sur la puissance thermique



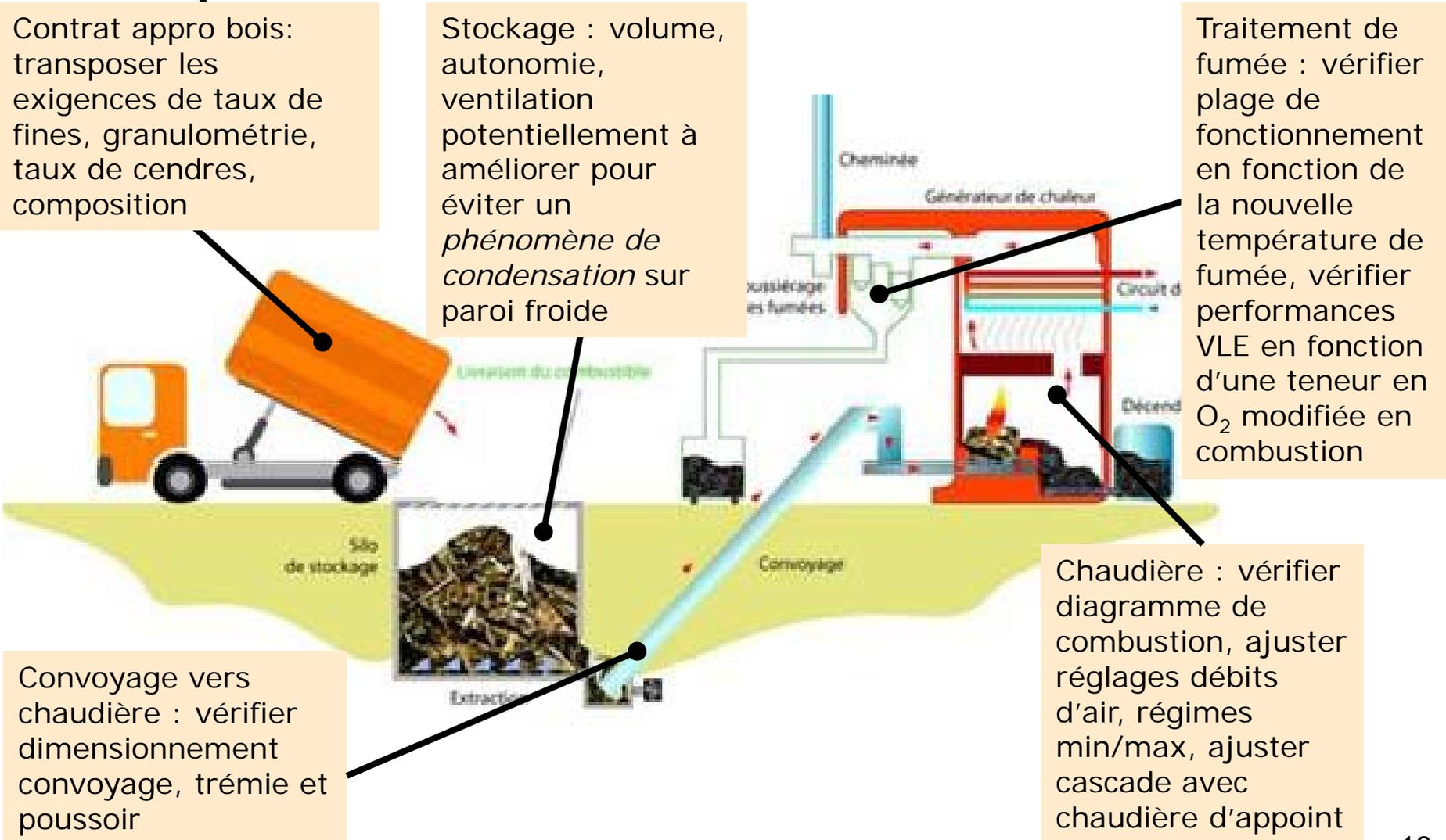
Une des conséquences : impact sur la puissance thermique



Une des conséquences : impact sur la puissance thermique



points de vigilance pour une modification du mix combustible

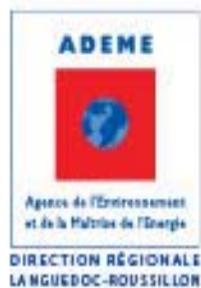


● ● ● | **Adéquation
combustible-chaudière :
utopie ou réalité ?**

- humidité ↗ >> T° ↘ NOx ↘
mais % CO ↗, η ↘
- humidité ↘ >> T° ↗, NOx ↗, ⚠️ matériels
- % N combustible ↗ >> NOx à l'émission ↗
- % fines combustible ↗
>> envols et taux poussières à l'émission ↗, η ↘
- ... et ⚠️ sur équipements aval
- Une connaissance du combustible, de ses limites
- Une conception éclairée, des équipements adaptés
- Compétence et rigueur dans l'exploitation



Merci de votre attention



invitation

Votre interlocuteur: Jean-Pierre Tachet
CIBE – Comité Interprofessionnel du Bois Energie
Mail : jp.tachet@cibe.fr
Tél. : 06 43 12 21 13