

Chauffage collectif et industriel Quelle place pour le granulé de bois ?

Salon Bois Energie - Nantes
30 janvier 2020

Eric VIAL (Propellet)

Stéphane COUSIN (CIBE)



Syndicat
National
des Producteurs
de Granulés
de Bois

LE BOIS, L'ÉNERGIE DE NOS TERRITOIRES

Comité Interprofessionnel du Bois-Energie



Le CIBE rassemble **les acteurs du chauffage collectif et industriel au bois**, soit plus de 150 entreprises, maîtres d'ouvrage (publics et privés), organisations professionnelles dans la filière bois et le monde de l'énergie depuis 2006.

Le CIBE coordonne et accompagne ces acteurs **pour professionnaliser les pratiques, établir les règles de l'art, former les professionnels et promouvoir les chaufferies** de fortes à faibles puissances auprès des décideurs publics et privés.

Il a notamment fourni la classification simplifiée des combustibles contribuant à la consolidation des indices CEEB, des analyses de réduction d'émissions, de condensation des fumées ou de valorisation des cendres, des études sur les modes de financement ou des simulations économiques, ...

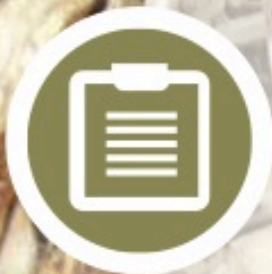
Le CIBE, c'est aussi des journées techniques, un colloque, des conférences, des ateliers, un site internet, une lettre d'information, ...

CIBE – 28 rue de la Pépinière - 75008 PARIS - contact@cibe.fr - www.cibe.fr - 09 53 58 82 65



Appui aux filières d'approvisionnement des chaufferies bois.

Le CIBE établit des outils à partir de l'expertise et des retours des professionnels sur les conditions de mobilisation de la ressource bois, sa transformation, la caractérisation des combustibles et les indices de prix.



Appui aux porteurs de projets de chaufferies bois et réseaux de chaleur.

Dans l'habitat, le tertiaire ou l'industrie, le CIBE apporte son savoir-faire dans le dimensionnement, le montage, le développement et la promotion des projets. Par le recensement des modes de financement, l'analyse des taxes et instruments de marché, la typologie des projets, il aide à renforcer leur équilibre économique.



Appui à la définition des bonnes pratiques.

Par la collecte des retours d'expériences de conception, construction et exploitation des installations au bois, cette commission s'attache à favoriser la coopération entre les nombreux intervenants à définir les règles de l'art et ainsi à accroître la performance de la filière.

Elle accompagne également la recherche et la promotion des innovations.



Appui au réseau d'animation et de promotion du bois-énergie industriel et collectif.

Le CIBE coordonne le réseau d'animateurs bois-énergie afin de mutualiser les outils et bonnes pratiques de promotion de cette énergie. Ces échanges permettent aux structures d'animation, réparties sur l'ensemble du territoire, d'apporter une vision globale indispensable à un développement cohérent de la filière. *Salon Bois Energie – NANTES – Janvier 2020*

Chauffage collectif et industriel, quel place pour le granulé de bois ?

- 1) Différentes typologies de granulés
- 2) Etat des lieux du marché
- 3) Caractéristiques des granulés de bois et différences majeures avec les plaquettes
- 4) Logique présidant à la réalisation d'installations collectives et industrielles aux granulés de bois
- 5) Résultats provisoires des simulations économiques visant à appréhender la zone de pertinence du granulé de bois

Différentes typologies de granulés

Source : Norme et RAGT

Différentes typologies de granulés

- 1) Granulés de bois brut
 - Granulés de bois
 - Granulés industriel

- 2) Granulé de bois traité thermiquement
 - Granulés à base de bois torréfié
 - Granulés à base de bois « explosé à la vapeur »

- 3) Granulé agro ou agropellets

Source : Norme et RAGT

Granulés de bois brut

1) Domestique : diamètre 6 ou 8 mm +/-1

Granulé de bois domestique/collectif NF EN ISO 17225-2	Catégorie	Humidité	Taux de cendres	PCI	Durabilité	Taux de fines	Chlore	Azote
		%m	%m	kWh/t	%m	%m	%m	%m
	A1	< 10	< 0,7	> 4600	> 97,5	< 1 %	< 0,02	< 0,3
	A2	< 10	< 1,2	> 4600	> 97,5	< 1 %	< 0,02	< 0,5
	B	< 10	< 2	> 4600	> 96,5	< 1 %	< 0,03	< 1

2) Industriel : diamètre 6, 8, 10 ou 12 mm +/-1

Granulé de bois industriel NF EN ISO 17225-2	Catégorie	Humidité	Taux de cendres	PCI	Durabilité	Taux de fines	Chlore	Azote
		%m	%m	kWh/t	%m	%m	%m	%m
	I1	< 10	< 1	> 4600	97,5 à 99	< 4 %	< 0,03	< 0,3
	I2	< 10	< 1,5	> 4600	97 à 99	< 5 %	< 0,05	< 0,3
	I3	< 10	< 3	> 4600	96,5 à 99	< 6 %	< 0,1	< 0,6

- Distribution granulométrique spécifique des fines
- Contraintes granulométriques

Granulés de bois traités thermiquement

1) Granulés à base de bois torréfié

- ✓ Pression proche de pression atmosphérique
- ✓ Sans oxygène
- ✓ Durée : 10 à 60 minutes
- ✓ Température : 200 – 300°C

2) Granulés à base de bois « explosé à la vapeur » (steam exploded) = Blackpellets

- ✓ Haute pression (3 à 40 bars)
- ✓ Sans oxygène
- ✓ Durée : court (quelques minutes)
- ✓ Température : 180 à 240°C
- ✓ Deux phases : vapocraquage et décompression explosive

Dans les deux cas : dégradation ou destruction de la fibre de bois pour changer les caractéristiques du produit.

Granulés de bois traités thermiquement

Caractéristiques : similaire entre les deux produits

Granulé de bois torréfié et black pellets ISO/TS 17225-8 (projet)	Catégorie	Humidité	Taux de cendres	PCI	Durabilité	Taux de fines	Chlore
		%m	%m	kWh/t	%m	%m	%m
	TW1	< 10	< 2	> 5600	97,5	< 1	< 0,03
	TW2	< 10	< 5	> 5600	97,5	< 2	< 0,05
	TW3	< 10	< 10	> 5300	96,5	< 2	< 0,1

✓ Avantages

Broyabilité de granulé

Pouvoir calorifique

Hydrophobicité

✓ Contraintes

Stabilité procédé de production

Hétérogénéité de traitement

Auto inflammation

Granulés agro ou Agropellets

Caractéristiques :

Granulé agro NF EN ISO 17225-6	Catégorie	Humidité	Taux de cendres	PCI	Durabilité	Taux de fines	Chlore
		%m	%m	kWh/t	%m	%m	%m
	A	< 12	< 6	> 4000	> 97,5	< 2	< 0,1

✓ Origine matière : sous-produits agricoles

✓ Avantages

Disponibilité ressource

Organisation de la filière agricole

Prix

Cycle de vis court

✓ Contraintes

Taux de cendre

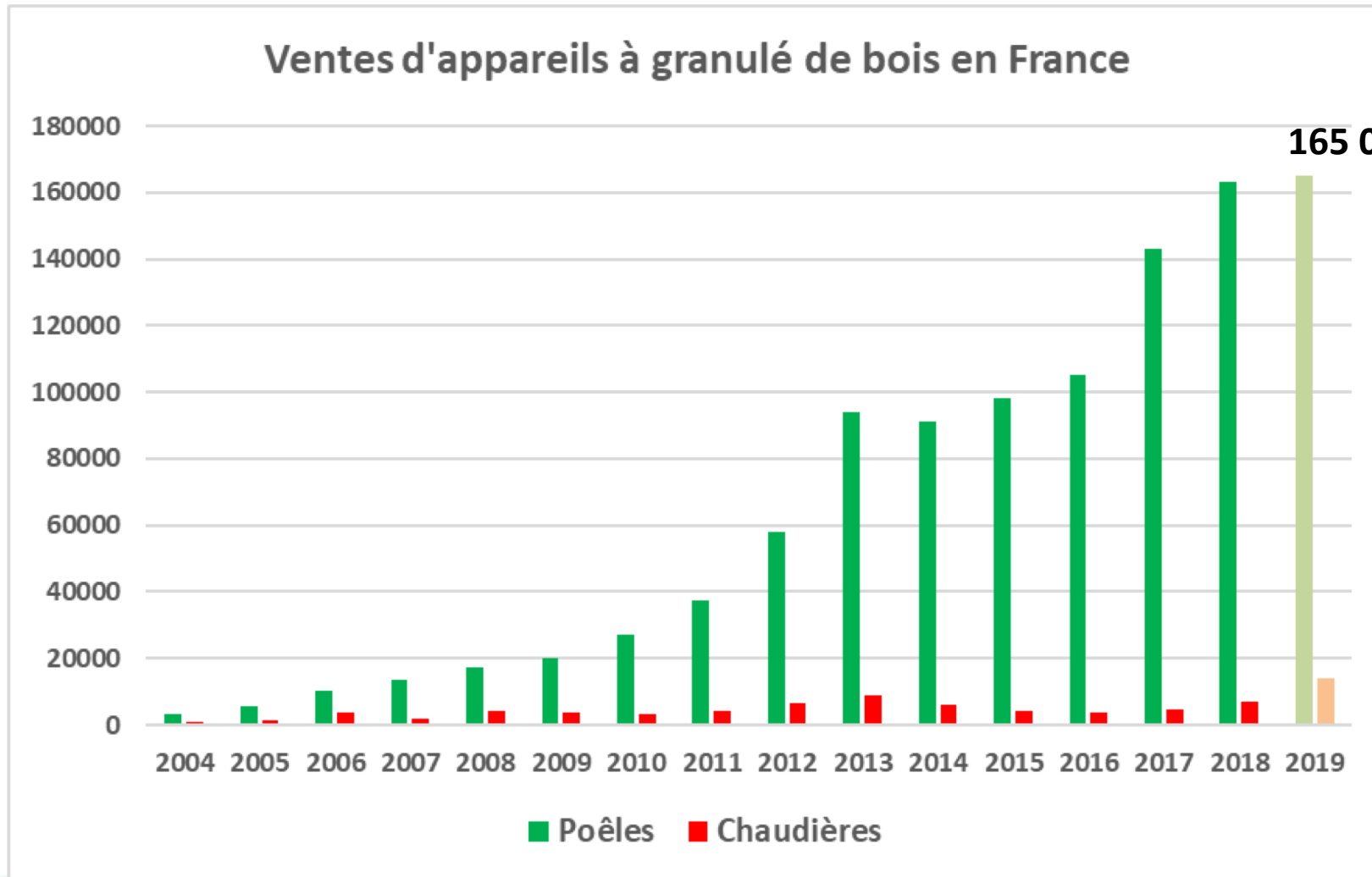
Complexité de la combustion = maîtrise de la fusion des cendres, de l'encrassement et des émissions via de la formulation

Caractéristiques combustibles solides

Caractéristiques	Plaquettes	Agropellets	Granulés bois	Granulés bois industriel	Granulés bois torréfié	Black pellets	Charbon
Teneur en eau (en %m)	25 à 50	7 à 10	7 à 10	5 à 7	1 à 5	1 à 5	10 à 15
Taux de cendre (%m)	2	2 à 6	< 0,7 ou 1,2	< 1,5	1 à 10	1 à 10	3 à 10
Densité (kg/m ³)	250 à 350	650	650	650	700	700	800
Pouvoir calorifique (kWh/tonn)	2500 à 3600	4600	4800	4800	5400	5400	7000
Particularité	Hydrophile	Hydrophile	Hydrophile	Hydrophile	Hydrophobe	Hydrophobe	Hydrophobe

Etat des lieux du marché

Consommation de granulés



165 000 poêles

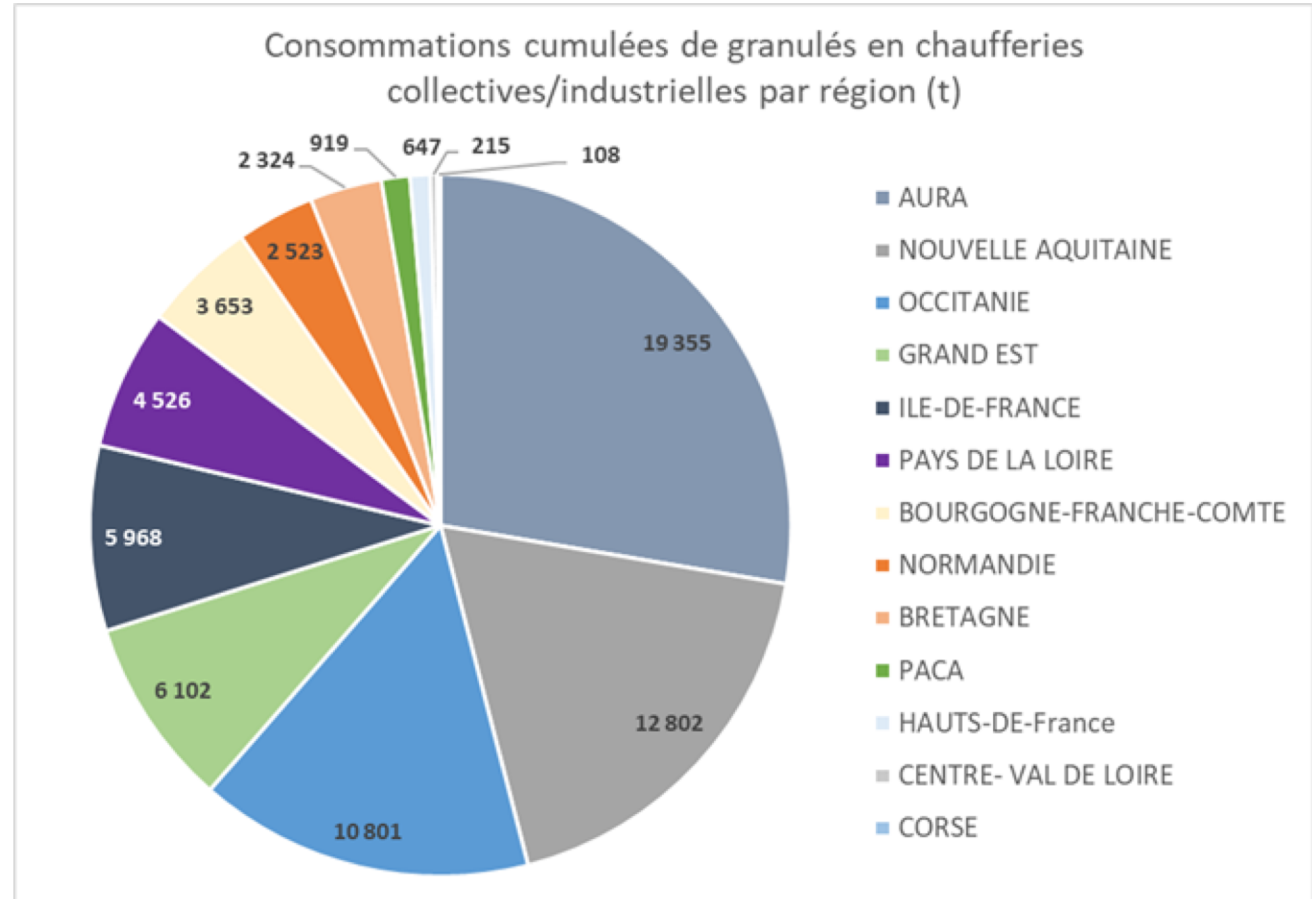
Parc d'appareils
installés : > 1,1 million

14 000 chaudières
+ 100%

Consommation de granulé

Qui consomme le granulé ?

- ✓ Exclusivement pour la chaleur
- ✓ Domestique = 90%
- ✓ 1156 chaufferies de plus de 50 kW
18% des chaufferies bois
- ✓ Puissance cumulée : 178 MW
+ CPCU : 247 MW
2% des puissances bois
5% avec la CPCU
- ✓ 90% : chaufferies < 300 kW
Quelques grosses installations jusqu'à 2 MW :
Lyon Confluence, Avoriaz, Ambert, ...



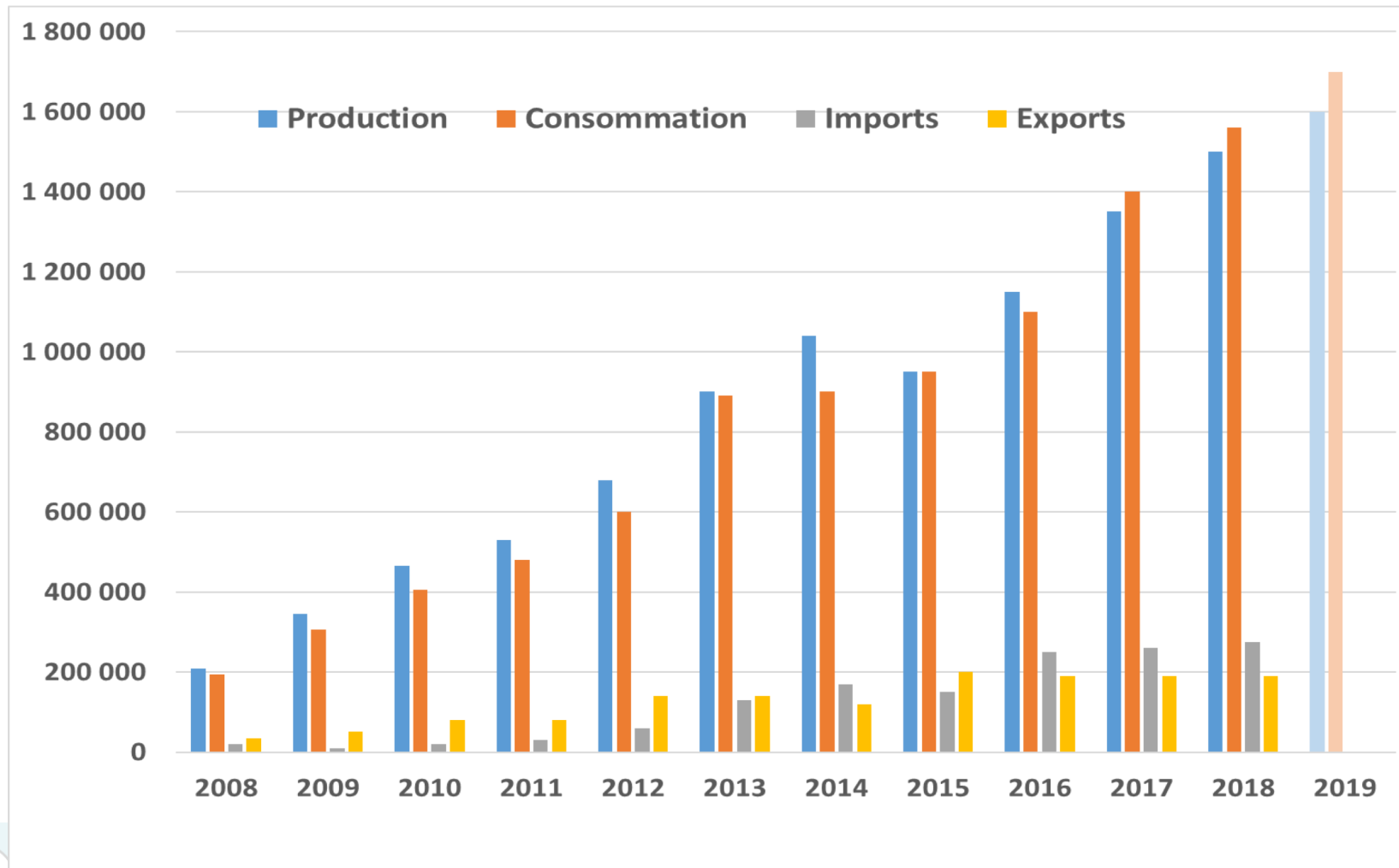
Production

La production de granulés

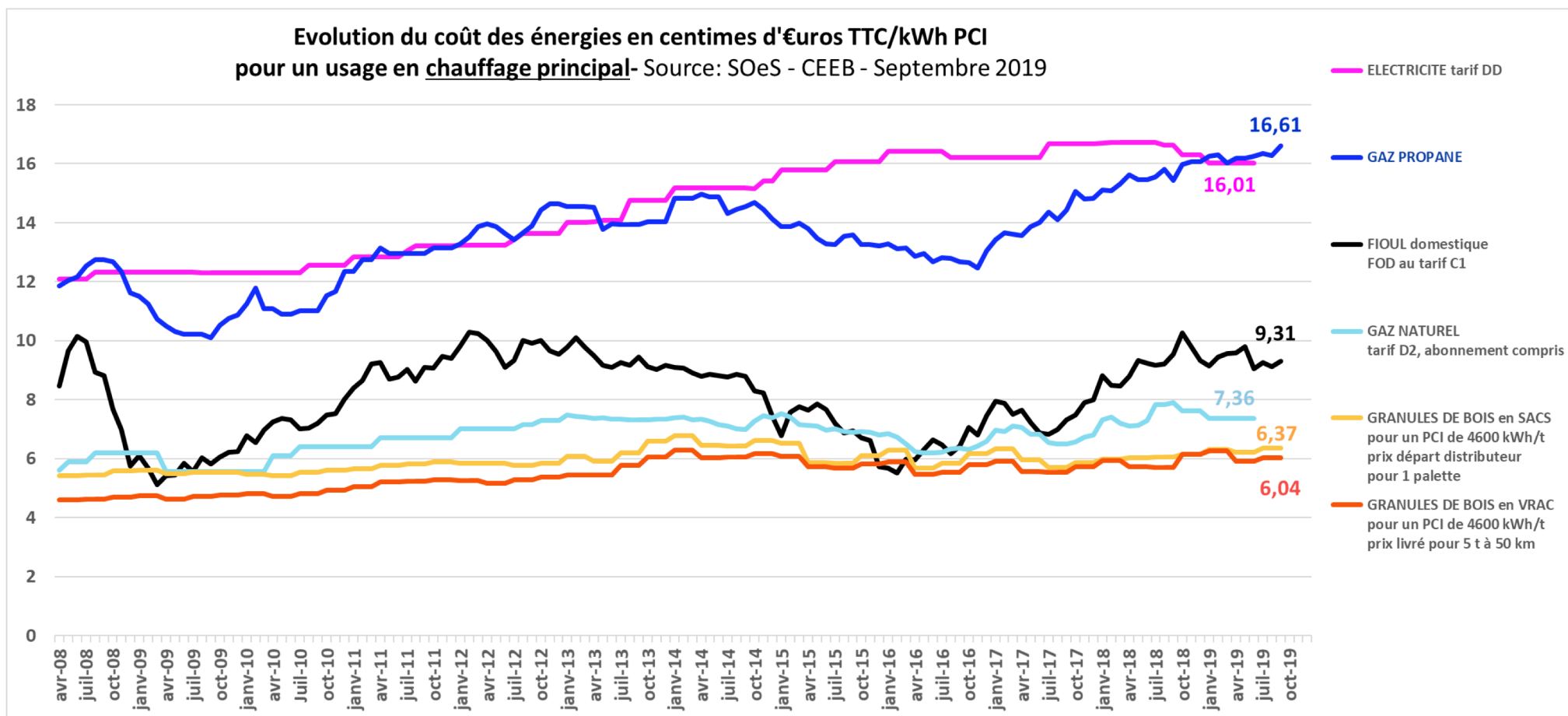
- ✓ Bien répartie sur le territoire
- ✓ 100 % de la matière première provient des sous produits de la filière bois
- ✓ 98% de la production certifiée



Production – Consommation – Import - Export



Prix du granulé



Caractéristiques comparées des granulés de bois et des plaquettes

Comparatif granulés- plaquettes

Avantages granulés

Densité énergétique élevée : 3 à 6 fois plus que les plaquettes (faible taux d'humidité)

- ✓ Faible emprise au sol des chaufferies : taille du stockage
- ✓ Moins de camions sur les routes

Grande fluidité : meilleure automatisation alimentation et régulation

- ✓ Convoyage simplifié
- ✓ Grande flexibilité = meilleur taux de couverture (flexibilité taux de charge)

Homogénéité de la qualité

- ✓ Meilleurs rendements et plus faibles taux de cendre et d'émission de poussière

Coûts d'investissement et d'exploitation réduits : compacité, densité, simplicité

Inconvénients granulés

Coût plus élevé que les plaquettes : 2 à 3 fois

Sensibilité à l'humidité : stockage au sec impératif

10 fois plus de consommation énergétique pour sa production que la plaquette

Logique présidant à la réalisation d'installations collectives et industrielles aux granulés de bois

Résultats provisoires des simulations économiques visant à appréhender la zone de pertinence du granulé de bois

Chauffage collectif au granulé de bois

- « Etude sur les perspectives d'utilisation des granulés de bois en chaufferies collectives et industrielles et l'articulation avec l'usage des plaquettes et broyats »
 - Etude en cours
 - Objectif
 - Identifier et mieux connaître les installations collectives et industrielles utilisant des granulés de bois et la logique présidant à leur réalisation
 - Evaluer les zones de pertinence économique de ces installations au regard de l'usage des plaquettes et broyats (actualisation de l'étude réalisée en 2011 par le CIBE)
 - Réalisation : Propellet, CIBE, SNPGB
 - Financement : ADEME, France Bois Forêt
- Objectif de cette partie de la conférence : présentation des premiers éléments
 - Logique présidant à la réalisation des installations aux granulés de bois blancs (raisons du choix, arbre de décision)
 - Résultats provisoires des simulations économiques visant à appréhender la zone de pertinence du granulé de bois

Chauffage collectif au granulé de bois

Logique de réalisation des installations (1/6)

- Idée du granulé
 - Si le maître d'ouvrage n'a pas pensé au granulé, ce sont les animateurs bois-énergie ou les bureaux d'études qui proposent la solution en premier
 - Le granulé et la plaquette sont toujours étudiés conjointement et constituent des solutions de chauffage complémentaires
 - Analyse d'opportunité seule pour les petits projets (animateur bois-énergie), étude de faisabilité pour les plus gros (bureau d'études)

Chauffage collectif au granulé de bois

Logique de réalisation des installations (2/6)

- Choix du granulé
 - Critères techniques déterminants pour le choix du granulé
 - Foncier (emprise au sol)
 - Accessibilité du silo de stockage (livraison de combustible)
 - Sans problèmes de foncier ou d'accessibilité : le granulé est choisi pour les bâtiments peu consommateurs (chaudières bois de puissance inférieure à 200 kW) et/ou intermittents (établissement scolaire, activité tertiaire)

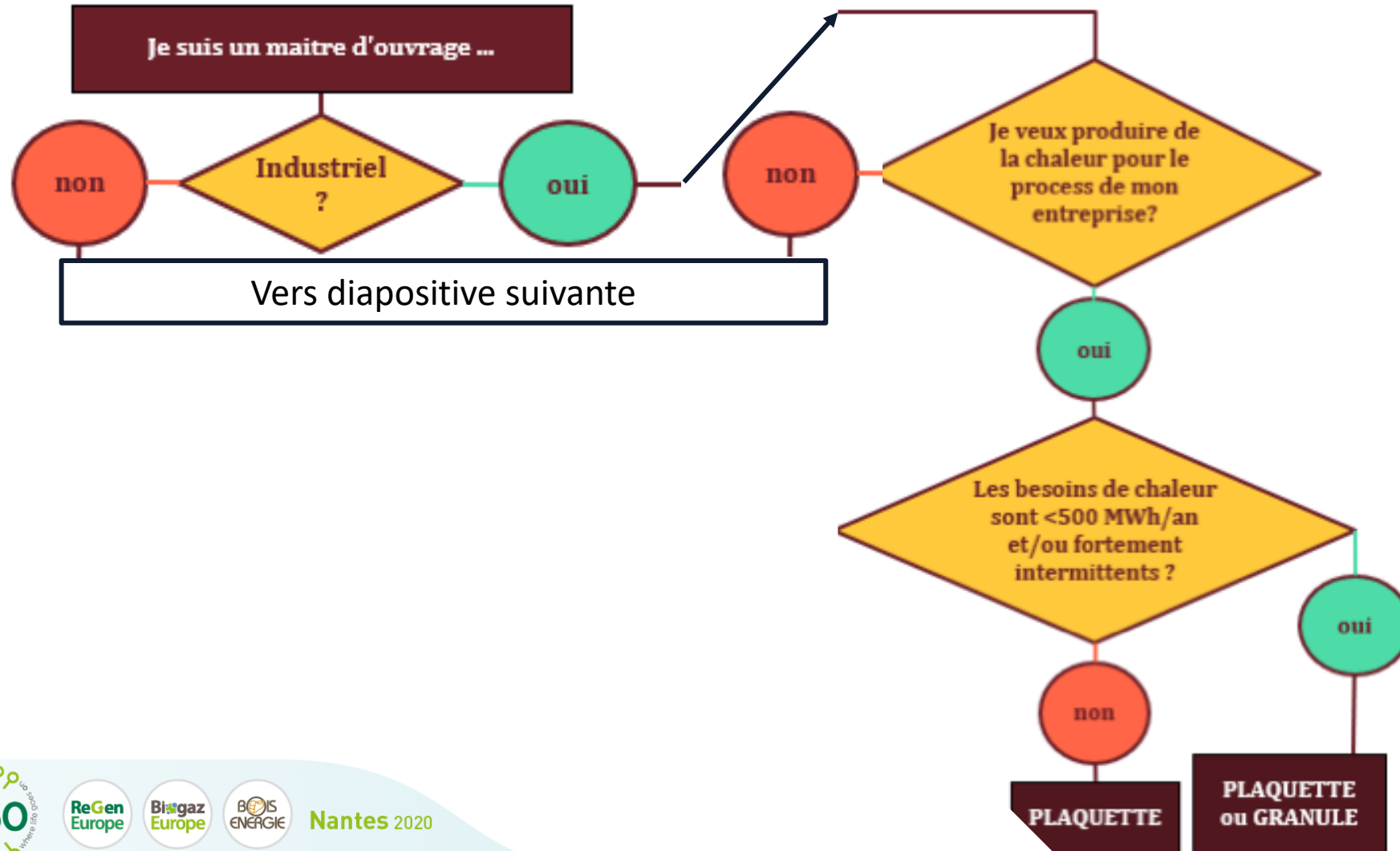
Chauffage collectif au granulé de bois

Logique de réalisation des installations (3/6)

- Anticipation sur les contraintes d'exploitation
 - Une chaudière au granulé est plus facile à entretenir qu'une chaufferie plaquette (rassure le maître d'ouvrage qui n'est pas nécessairement à l'aise avec la biomasse)
 - Moins de problèmes d'approvisionnement par rapport à la plaquette : accès au silo simplifié avec les camions souffleurs et combustible de qualité constante

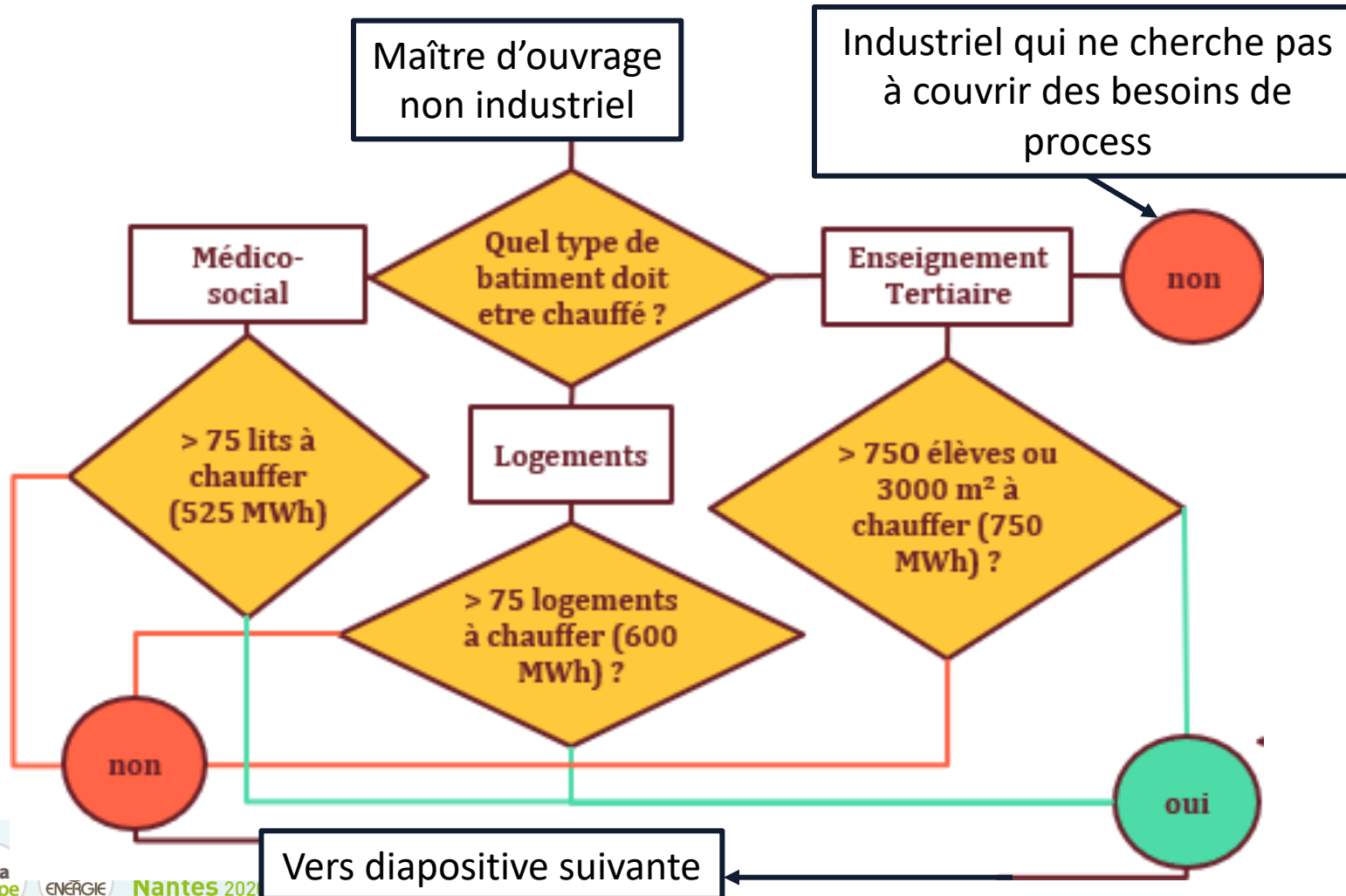
Chauffage collectif au granulé de bois

Logique de réalisation des installations (4/6)



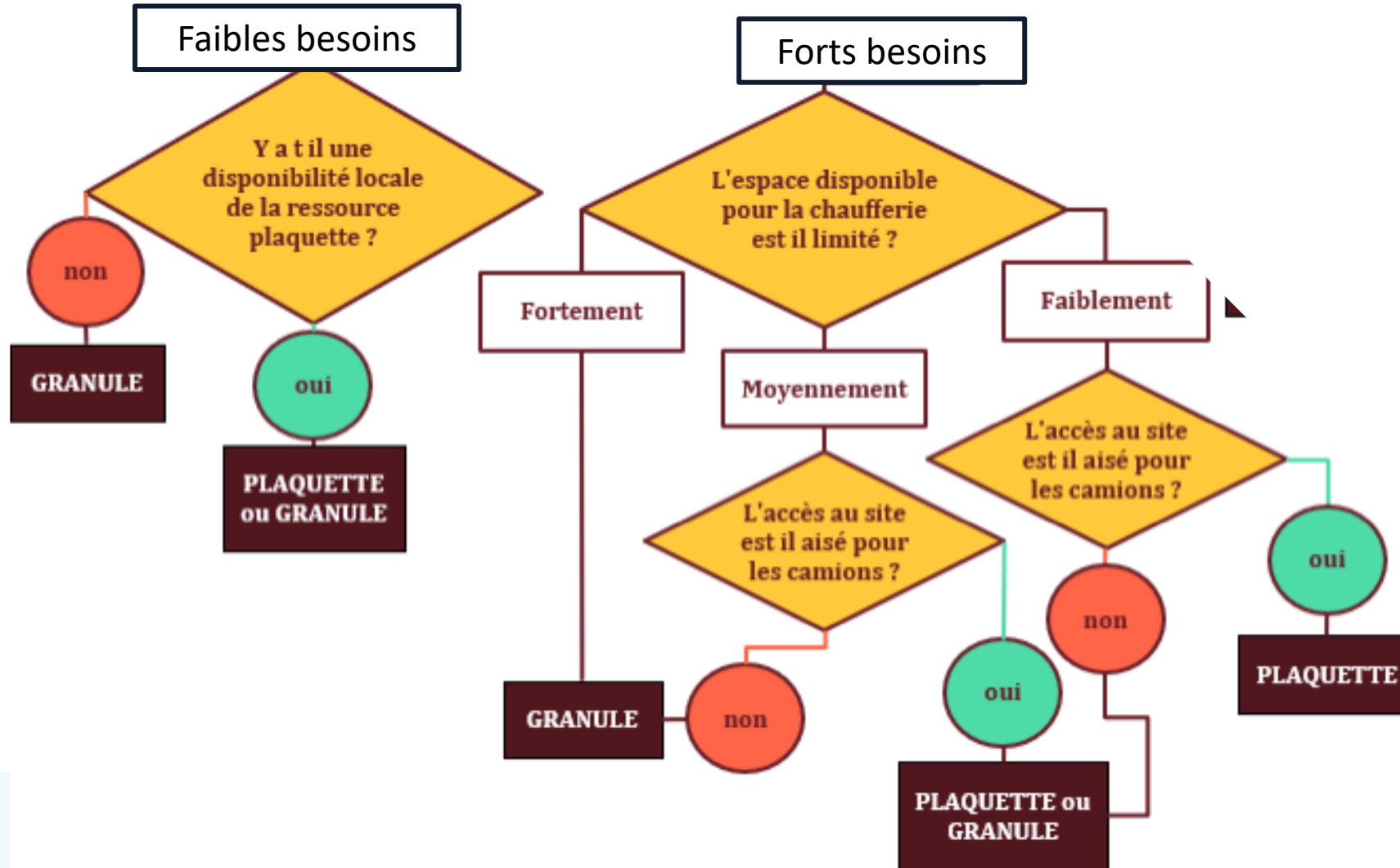
Chauffage collectif au granulé de bois

Logique de réalisation des installations (5/6)



Chauffage collectif au granulé de bois

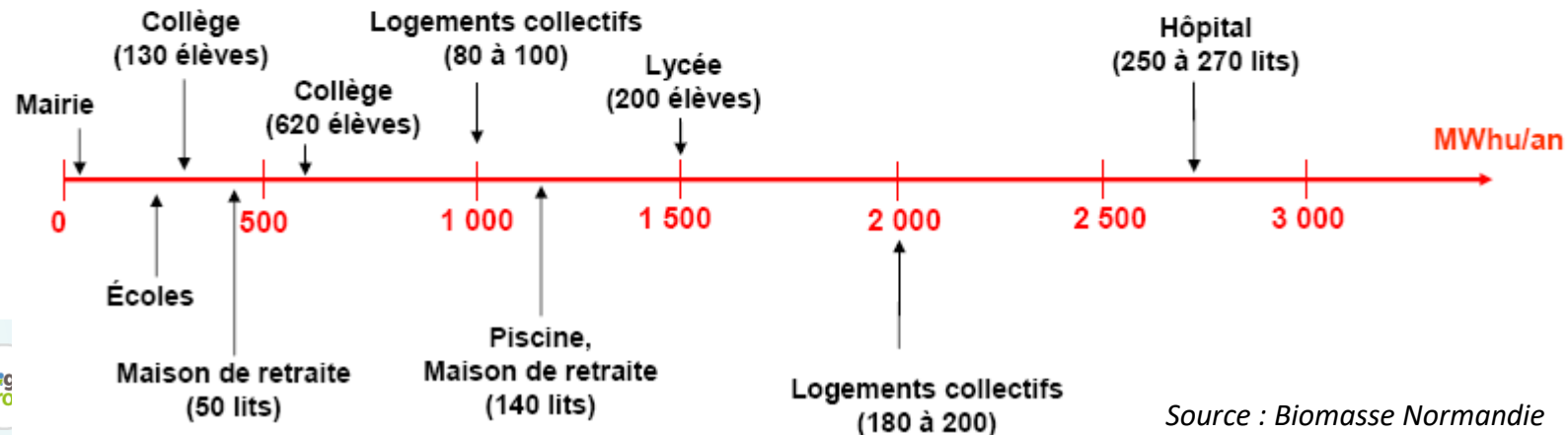
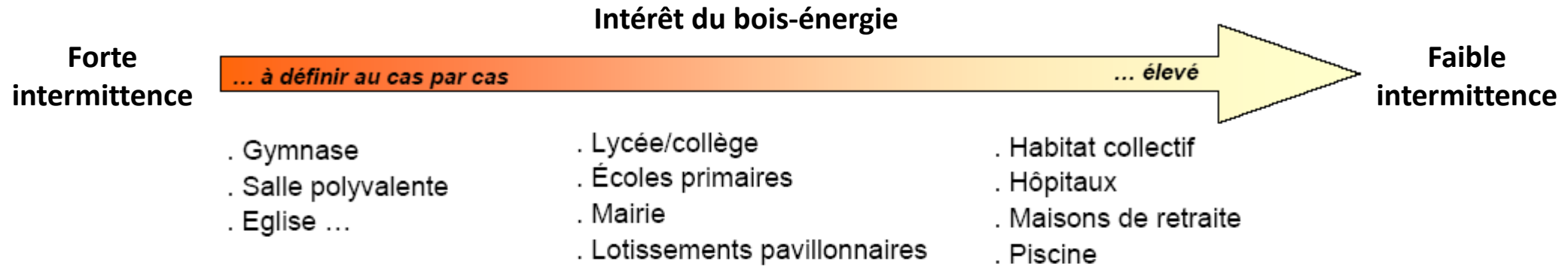
Logique de réalisation des installations (6/6)



Chauffage collectif au granulé de bois

Simulations économiques (1/6)

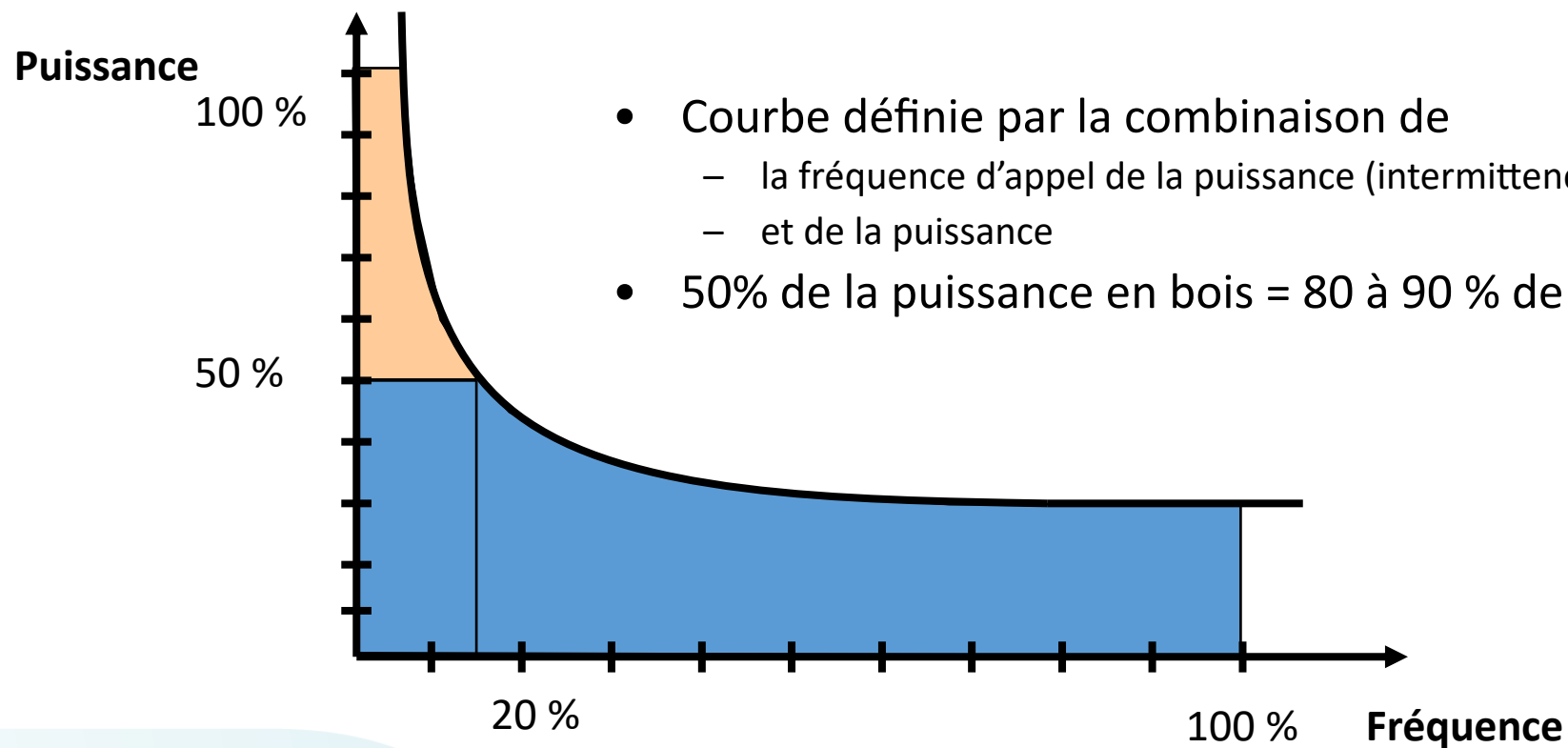
Consommation annuelle d'énergie et intérêt du bois-énergie



Chauffage collectif au granulé de bois

Simulations économiques (2/6)

Dimensionnement thermique / principe de la biénergie



Chauffage collectif au granulé de bois

Simulations économiques (3/6)

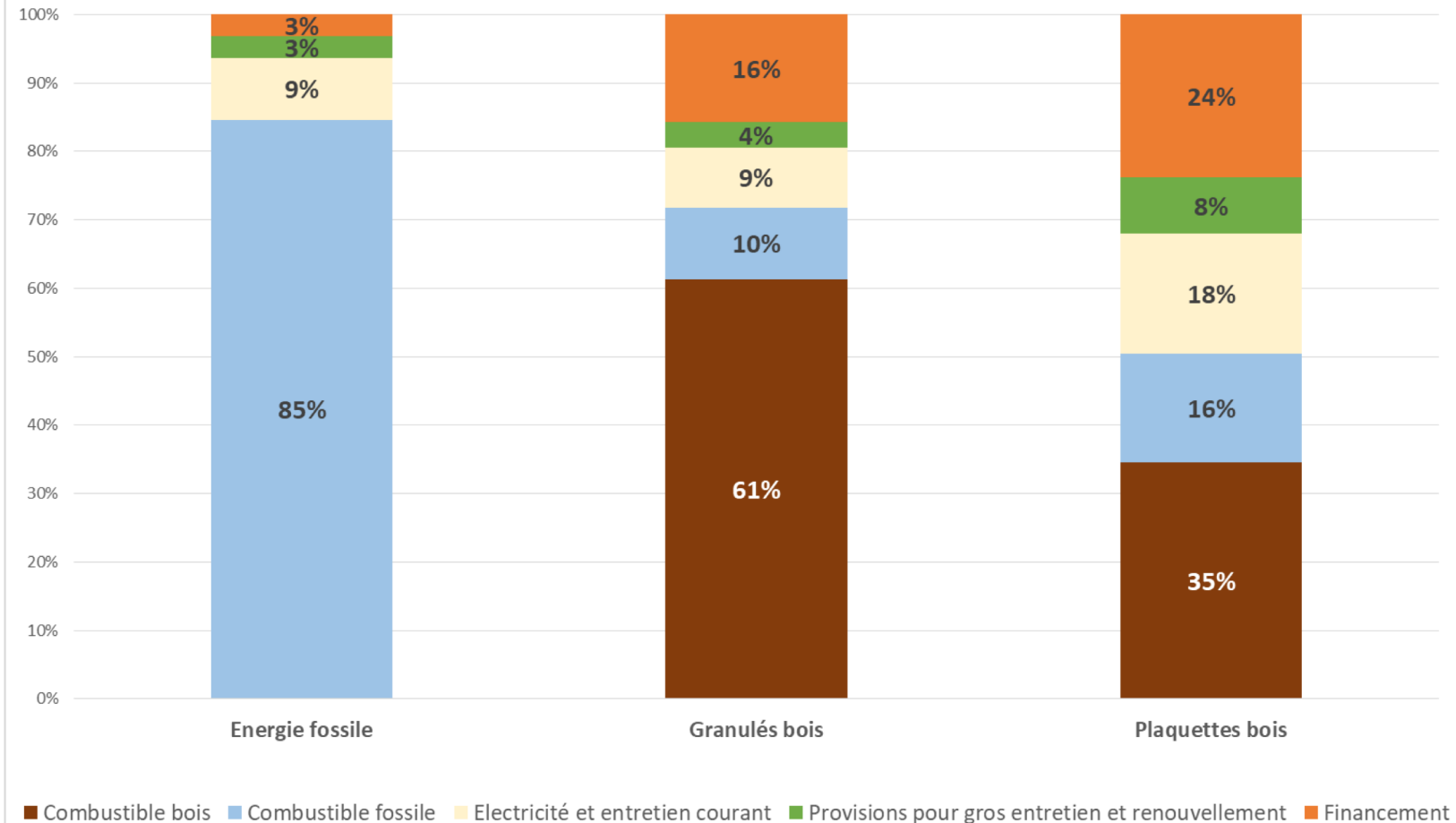
Comparaison en coût global

Le coût global (€/MWh utile)

correspond à la somme des postes annuels de dépense liés :

- à l'**achat d'énergie** (gaz, fioul, plaquettes de bois, granulés de bois)
- à la fourniture d'électricité et à l'**entretien courant** des installations de conversion de l'énergie (chaudière)
- aux provisions pour renouvellement ou **grosses réparations** des installations de conversion de l'énergie
- au **financement des ouvrages** de conversion de l'énergie

Décomposition du coût de la chaleur utile

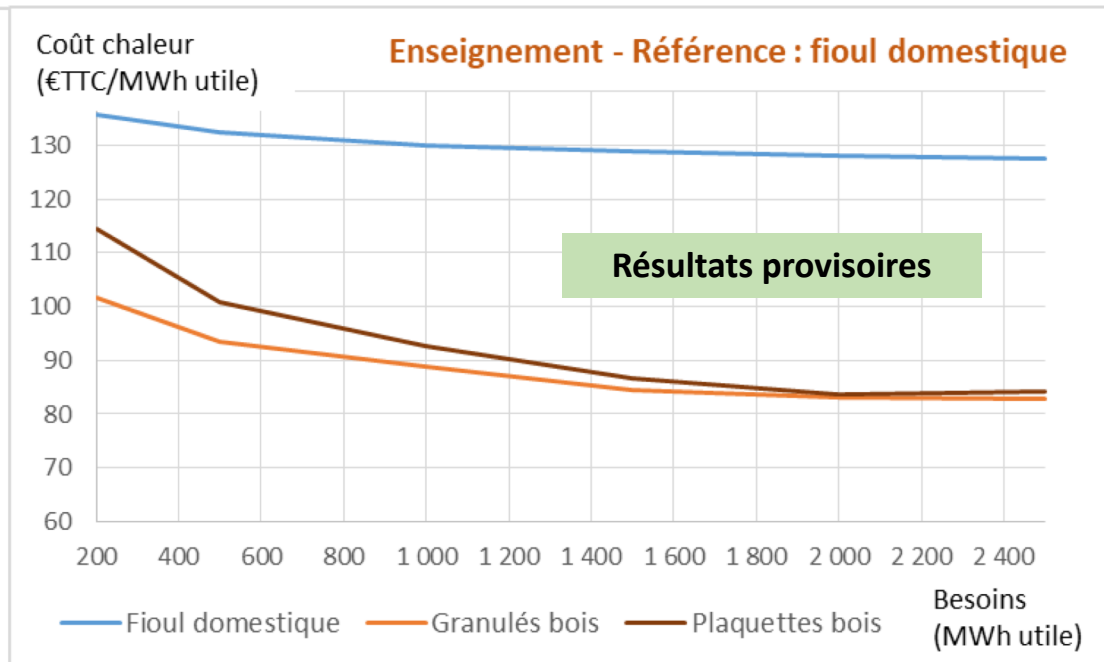
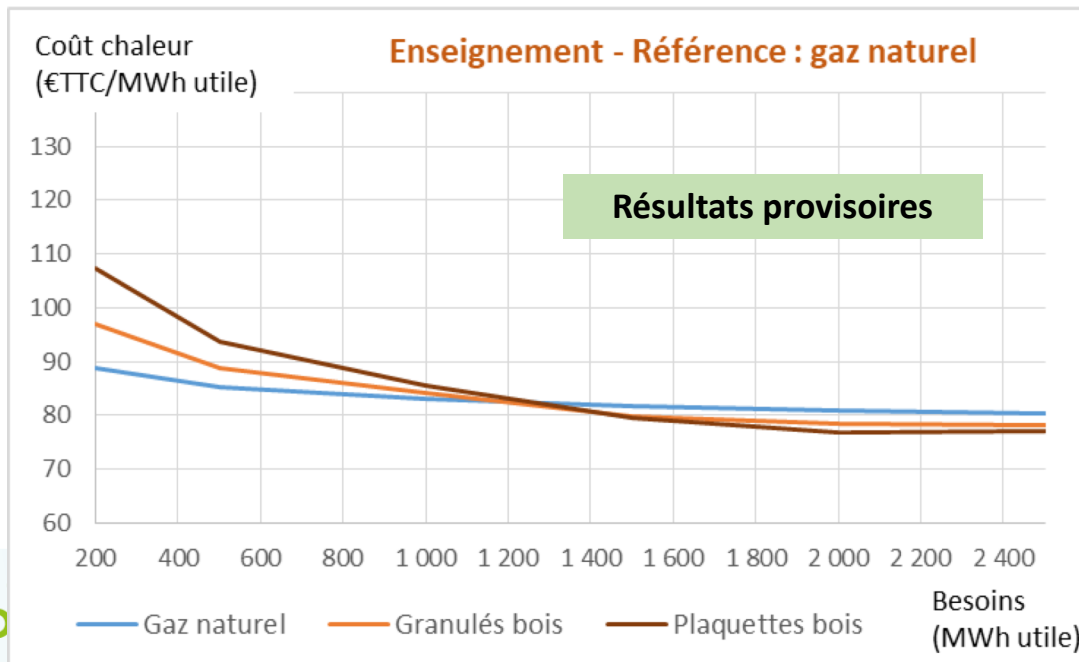


Chauffage collectif au granulé de bois

Simulations économiques (4/6)

- Compétitivité du bois
 - Face au fioul : systématique / très forte
 - Face au gaz naturel : à partir de 1.300 MWh utiles par an / très faible
- Articulation granulé / plaquette
 - En faveur du granulé sur l'ensemble de la plage de besoins considérée (200 à 2.500 MWh utiles par an)

Chaufferie dédiée à un établissement scolaire



Chauffage collectif au granulé de bois

Simulations économiques (5/6)

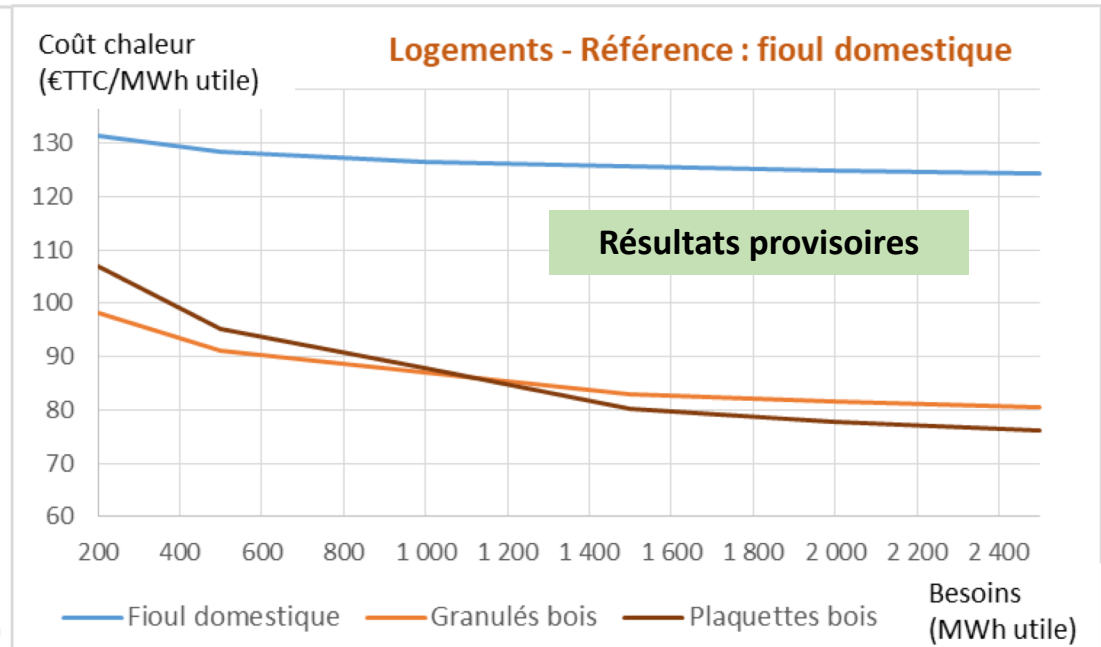
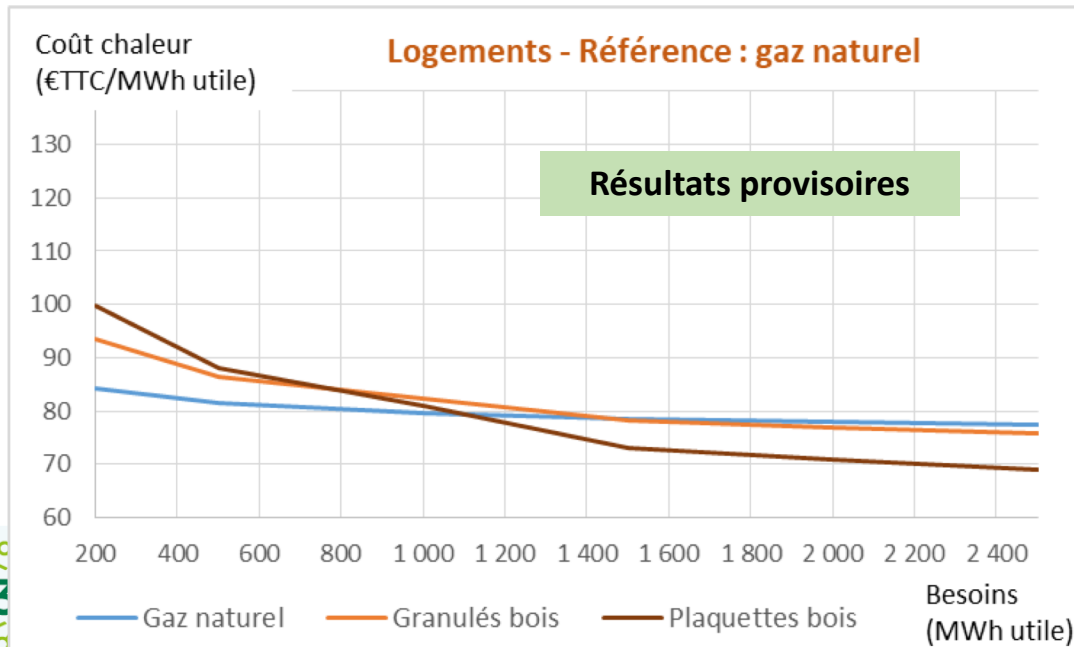
- Compétitivité du bois

- Face au fioul : systématique / très forte
- Face au gaz naturel : Plaquettes : à partir de 1.100 MWh utiles par an / modérée
 Granulés : à partir de 1.500 MWh utiles par an / très faible

Chaufferie dédiée à un bâtiment de logements collectifs

- Articulation granulé / plaquette

- Face au fioul : en faveur du granulé de 200 à 1.100 MWh utiles par an
- Face au gaz naturel : en faveur du granulé de 200 à 700 MWh utiles par an



Chauffage collectif au granulé de bois

Simulations économiques (6/6)

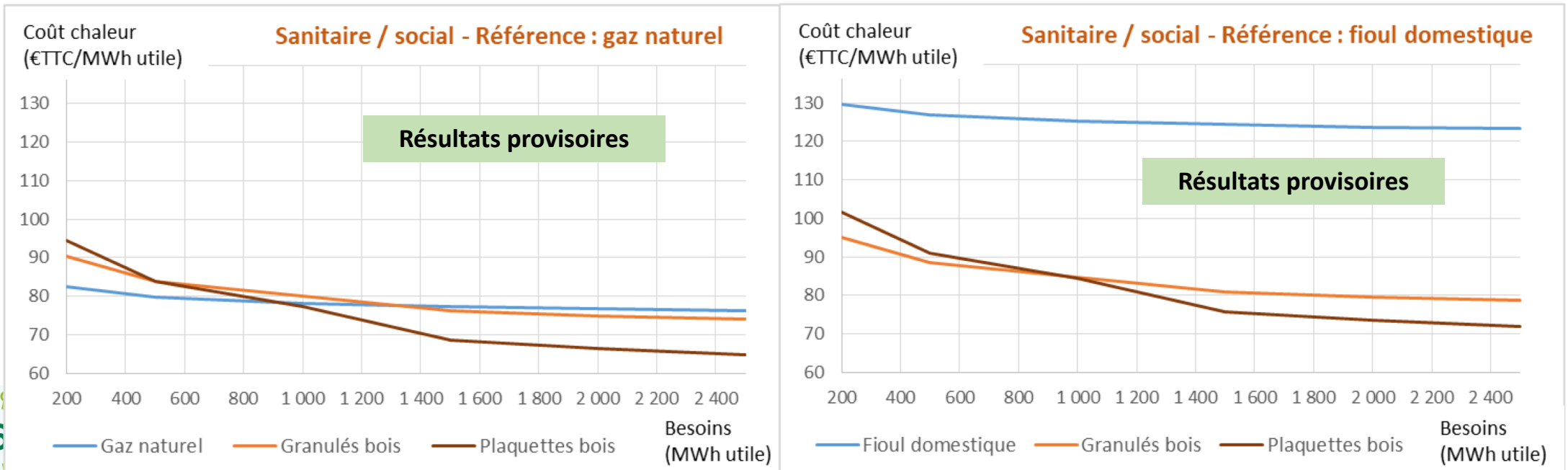
- Compétitivité du bois

- Face au fioul : systématique / très forte
- Face au gaz naturel :
 - Plaquettes : à partir de 900 MWh utiles par an / modérée à forte
 - Granulés : à partir de 1.300 MWh utiles par an / très faible

Chaufferie dédiée à un établissement du secteur sanitaire / social

- Articulation granulé / plaquette

- Face au fioul : en faveur du granulé de 200 à 900 MWh utiles par an
- Face au gaz naturel : en faveur du granulé de 200 à 500 MWh utiles par an



Chauffage collectif au granulé de bois

En guise de conclusion

- Pertinence à étudier prioritairement l'usage de granulé de bois dans les cas suivants
 - Bâtiments intermittents (établissements scolaires en particulier)
 - Garantie d'approvisionnement
 - Contraintes de livraison ou d'implantation
- Le granulé de bois, une solution souvent plus simple et plus fiable pour les installations de faible puissance (moins de 200-400 kW)
- Une solution adaptée aux sites avec des contraintes fortes : accès, disponibilité foncière, intégration architecturale...
- Le granulé peut également être utilisé en appoint d'une chaudière à plaquette sur un réseau de chaleur
- Intérêt de développer une offre de granulés spécifiques pour le secteur collectif et industriel meilleur marché que pour le secteur domestique

Chauffage collectif et industriel

Quelle place pour le granulé de bois ?

Merci pour votre attention !

Eric VIAL (Propellet) - eric.vial@propellet.fr

Stéphane COUSIN (CIBE) - s.cousin@cibe.fr



Syndicat
National
des Producteurs
de Granulés
de Bois