

# Granulés et plaquettes de bois : quelle complémentarité dans le résidentiel collectif et le tertiaire ?

22 mars 2021

Eric VIAL (Propellet)  
Stéphane COUSIN (CIBE)





Propellet France est l'association nationale du chauffage au granulé de bois en France. Elle rassemble les acteurs du combustible (producteurs, distributeurs) et des appareils (fabricants, distributeurs, installateurs) ainsi que tous les professionnels et parties prenantes désireux de s'impliquer dans le développement de cette filière.

Les principales actions de Propellet :

- fédérer, structurer et animer la filière
- assurer le rôle d'observatoire économique
- améliorer la qualité
- former et communiquer

# 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, ...

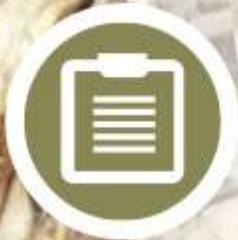


CIBE – 28 rue de la Pépinière - 75008 PARIS - [contact@cibe.fr](mailto:contact@cibe.fr) - [www.cibe.fr](http://www.cibe.fr) - 09 53 58 82 65



### **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.

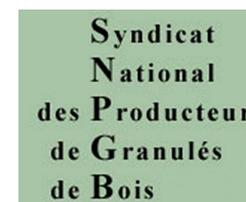
# Plan de l'intervention

- Préambule
- Etat des lieux de la filière granulés de bois en France
  - 1 - Production / consommation / import-export
  - 2 - Matières premières utilisées
  - 3 - Caractéristiques
  - 4 - Débouchés pour le chauffage
- Articulation des usages entre granulés et plaquettes pour les chaufferies biomasse
  - 5 - Granulés et plaquettes en chaufferie dédiée
    - Logique présidant à la réalisation des chaufferies dédiées
    - Zones de pertinence des granulés et des plaquettes
  - 6 - Usage des granulés de bois sur réseau de chaleur

# Préambule

# Mieux connaître pour mieux accompagner

- Un constat : un grand nombre de chaufferies aux granulés mais un faible poids dans la consommation de combustibles bois
- Un souhait de la filière bois-énergie : mieux connaître ces chaufferies afin d'accompagner leur développement
- Une action : réalisation de l'étude « Articulation des usages entre granulés et plaquettes pour les chaufferies biomasse »
  - Portage : Propellet
  - Financement : ADEME, France Bois Forêt (FBF)
  - Réalisation : Propellet, SNPGB, CIBE



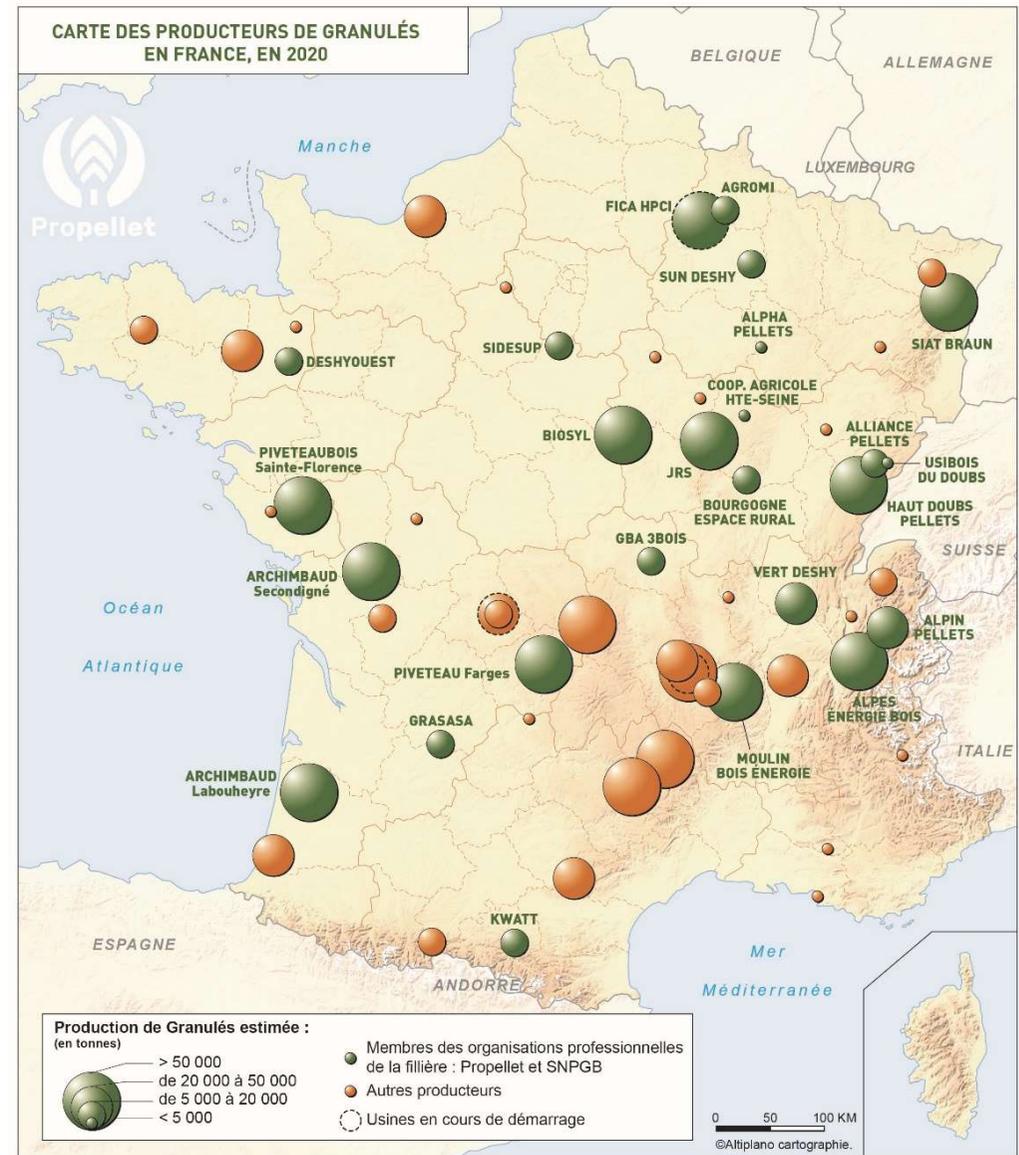
# Mieux connaître pour mieux accompagner

- Objectifs de cette étude :
  - Faire un état des lieux de la production et des marchés des granulés de bois
  - Identifier et mieux connaître les installations collectives, tertiaires 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

# Etat des lieux de la filière granulés de bois en France

# 1 - Production, consommation et import-export de granulés de bois

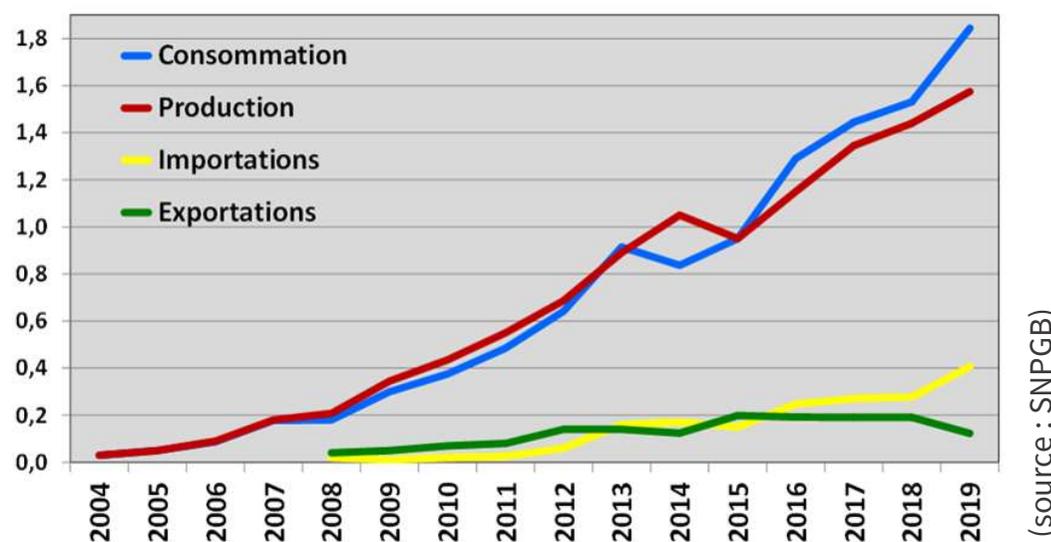
- Production
  - 60 sites industriels
  - 1,6 Mt en 2019 (contre 15.000 t au début des années 2000, soit une multiplication par 100 en moins de 20 ans)
  - Accroissement linéaire depuis 2008, de l'ordre de 125.000 t/an



# 1 - Production, consommation et import-export de granulés de bois

- Consommation
  - 1,85 Mt en 2019
- Import-export
  - Solde de 250.000 t en 2019
  - Importations : principalement de Belgique mais aussi d'Allemagne, un peu d'Espagne et des pays du nord-est de l'Europe
  - Exportations : principalement vers l'Italie

Evolution du marché français des granulés de bois (en millions de tonnes)



- La France présente la particularité d'être sur un modèle d'autosuffisante en granulés de bois

## 2 - Matières premières utilisées pour la production de granulés de bois en France

- Une utilisation massive de produits connexes de scierie
  - Très majoritairement des **sciures et des chutes de bois broyées**, en provenance de scieries transformant surtout des **bois résineux**
  - Volume du gisement directement lié à celui des sciages, qui répondent principalement à la demande du secteur de la construction en bois
  - Une **plus grande disponibilité à venir des connexes pour les granulés** du fait de :
    - La baisse des consommations tant par l'industrie des panneaux de bois (à mesure qu'elle accroît l'utilisation de bois recyclés) que par celle de la pâte à papier (fermetures ou reconversions d'unités)
    - Le développement du bois construction (RE2020) qui apportera davantage de sous-produits

## 2 - Matières premières utilisées pour la production de granulés de bois en France

- Un complément naissant avec des rondins forestiers
  - Une perspective intéressante est offerte par l'usage de **certains bois forestiers dont l'exploitation est nécessaire** à une bonne croissance des arbres et à la production de grumes de qualité
  - Le gisement disponible est essentiellement composé de **feuillus en forêt privée**, pour lesquels les opérations sylvicoles d'éclaircies sont habituellement difficilement rentables sans valorisation des bois qui en résultent
  - A ce jour, quelques unités de granulation ont partiellement recours à cette nouvelle source de matière première

# 3 - Caractéristiques des granulés de bois

- Les caractéristiques des granulés de bois et les matières premières admissibles pour leur production sont précisées dans la **norme NF EN ISO 17225-2** selon deux grandes catégories
  - Usage domestique, pour la production de chaleur par les ménages et les chaufferies collectives
  - Usage industriel, pour les installations de forte puissance

Principales caractéristiques des granulés de bois définies dans la norme ISO 17225-2

Usages	Classes	Taux d'humidité (% masse brute)	Taux de cendres (% masse sèche)	Pouvoir calorifique inférieur (PCI) (kWh/t)	Résistance mécanique (% masse brute)	Taux de fines (% masse brute)	Taux d'azote (% masse sèche)	Taux de chlore (% masse sèche)
Résidentiel et collectif	A1	< 10	< 0,7	> 4 600	> 97,5	< 1	< 0,3	< 0,02
	A2		< 1,2				< 0,5	
Collectif	B		< 2				< 1	
Industriel	I1		< 1		97,5 à 99	< 4	< 0,3	< 0,05
	I2		< 1,5		97 à 99	< 5	< 0,6	< 0,1
	I3		< 3		97,5 à 99	< 6	< 0,6	< 0,1

## 3 - Caractéristiques des granulés de bois

- En France, seule la catégorie A1 (granulés de qualité « premium ») est produite
  - Les usines ne souhaitent pas multiplier les références et visent donc la catégorie largement dominante du marché, celle convenant aux particuliers
  - Les chaufferies collectives sont ainsi approvisionnées en catégorie A1 alors qu'elles pourraient consommer également des granulés des catégories A2 et B
- La qualité dite « industrielle » n'est présente en France que via l'importation
  - Pour une partie de l'approvisionnement de la chaudière de la Compagnie parisienne de chauffage urbain (CPCU) à Saint-Ouen (93)

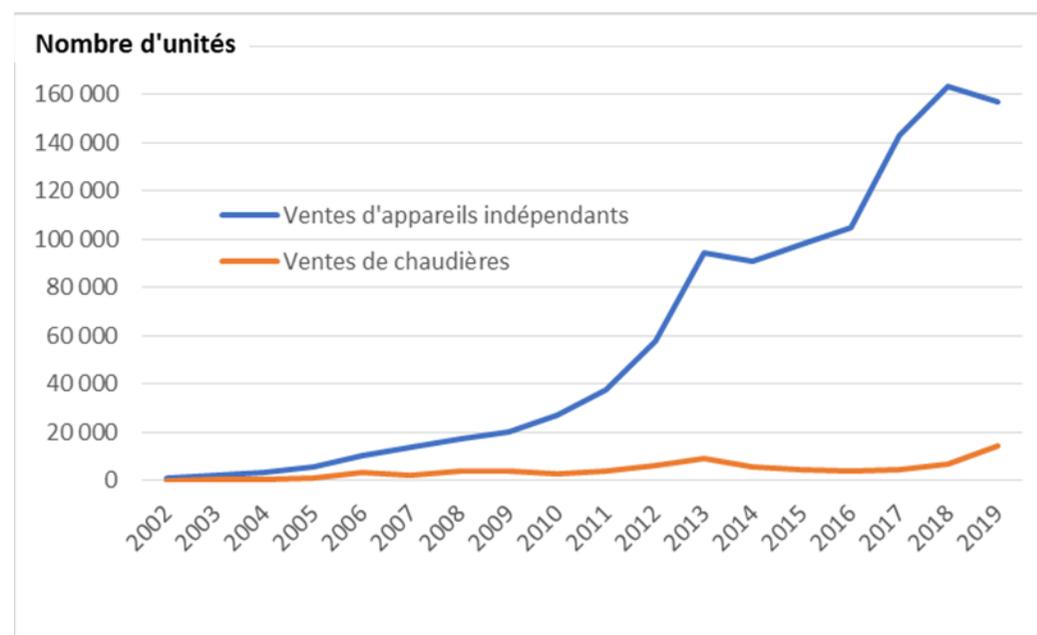
## 3 - Caractéristiques des granulés de bois

- Les granulés français sont issus de résineux dans leur grande majorité
  - Seuls moins de 10 % de la production proviennent d'un mix feuillus / résineux (avec 30 à 60 % de feuillus selon les producteurs)
  - Rares sont les granulés purement feuillus
- La totalité de la production de granulés en France est certifiée
  - Sous au moins l'une des trois marques de certification : **NF Biocombustibles solides, DINplus, ENplus**
  - A l'exception d'une très faible part issue de petits ou très petits producteurs alimentant des marchés de proximité

## 4 - Débouchés des granulés de bois

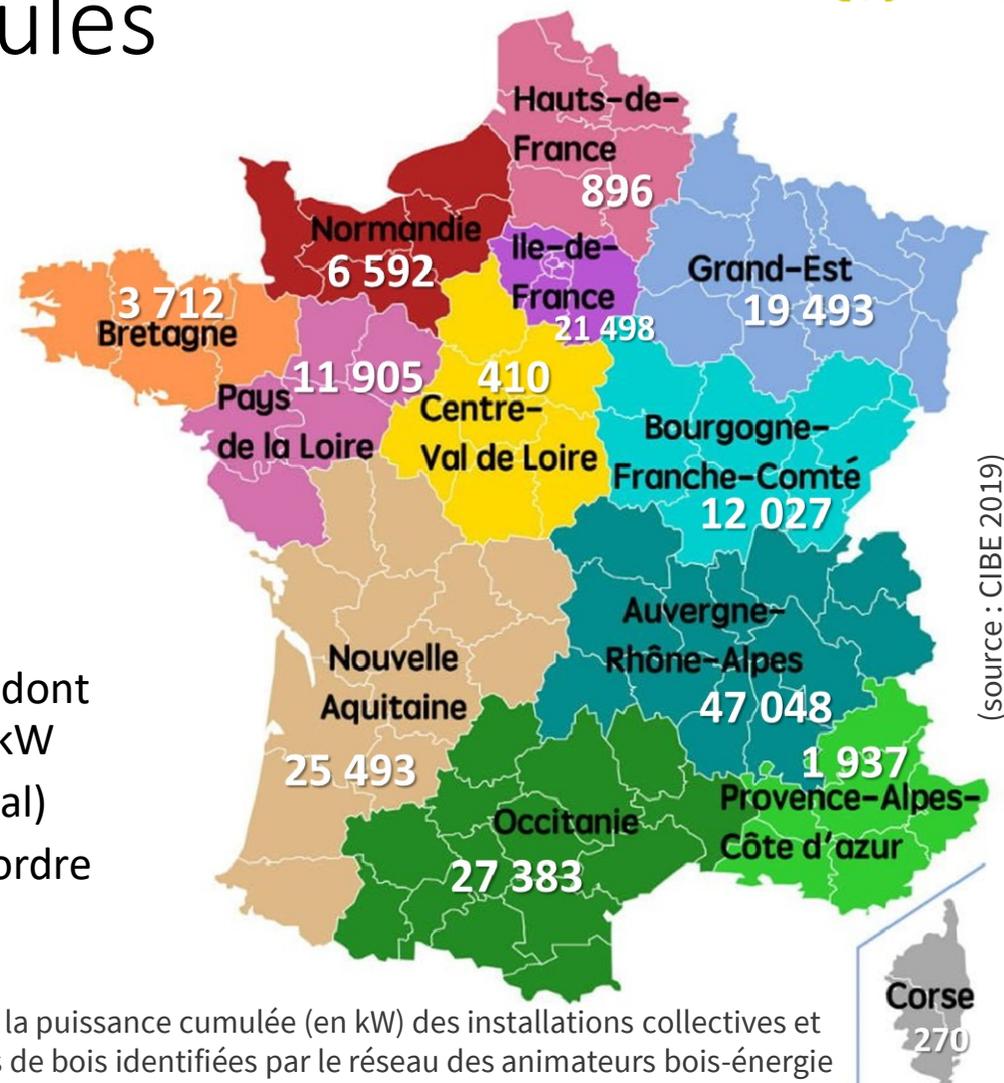
- Chauffage domestique : une dynamique très favorable aux granulés
  - De l'ordre de 95% de la consommation nationale de granulés
  - Très forte croissance des ventes d'équipements aux granulés en 15 ans alors que celles des appareils aux bûches diminuent depuis 10 ans
  - Aujourd'hui, 1,2 million de ménages se chauffent avec les granulés

Evolution des ventes d'appareils de chauffage domestique aux granulés de bois  
(source : SNPGB et Propellet d'après ADEME / Observ'ER)



# 4 - Débouchés des granulés de bois

- Chauffage collectif et industriel : prédominance des chaudières de petite à moyenne puissance
  - Selon le CIBE, en 2018 (hors CPCU)
    - 1.156 chaufferies de plus de 50 kW aux granulés de bois (18% du total des installations collectives et industrielles), dont 90% ont une puissance inférieure à 300 kW
    - Puissance cumulée : 178 MW (2% du total)
    - Consommation totale de granulés : de l'ordre de 70.000 t/an



Répartition régionale de la puissance cumulée (en kW) des installations collectives et industrielles aux granulés de bois identifiées par le réseau des animateurs bois-énergie

# Articulation des usages entre granulés et plaquettes pour les chaufferies biomasse

# 5 - Chaufferies dédiées

## Logique présidant à leur réalisation

- Les maîtres d'ouvrage ont généralement pour seul souhait que du bois soit utilisé
  - A l'exception notable de ceux qui veulent valoriser une ressource locale afin de dynamiser le territoire (plaquettes forestières / bocagères voire granulés)
- Les animateurs bois-énergie et ingénieurs de bureaux d'études étudient en parallèle les solutions plaquettes et granulés
  - Sauf lorsque la puissance apparaît d'emblée trop élevée pour les granulés ou à l'inverse trop faible pour les plaquettes

# 5 - Chaufferies dédiées

## Logique présidant à leur réalisation

- Dans le cadre de la comparaison à une énergie fossile, un constat général est fait
  - Il y a peu de chaudières collectives aux granulés et aux plaquettes dans les secteurs desservis par le gaz naturel, du fait d'un manque de compétitivité
  - Face au fioul domestique ou au propane, les installations aux granulés et aux plaquettes sont au contraire compétitives



(crédit : ÖkoFEN)

# 5 - Chaufferies dédiées

## Logique présidant à leur réalisation

- Dans le cadre de la comparaison entre granulés et plaquettes, deux éléments d'ordre technique sont regardés en priorité car susceptibles d'imposer le recours aux granulés
  - La **superficie du site** pressenti pour accueillir la chaufferie
    - Si elle n'est pas suffisante pour implanter une chaudière à plaquettes et son silo de stockage, la solution granulés est la seule possibilité
  - L'**accessibilité du site aux camions** de livraison
    - Si les camions transportant les plaquettes ne peuvent pas se positionner contre le silo pour assurer un déchargement dans de bonnes conditions (aire de manœuvre sur site trop exigüe, configuration des bâtiments alentour empêchant l'accès), la solution granulés est quasiment la seule envisageable grâce à la livraison par camion souffleur (les plaquettes peuvent parfois être livrées ainsi mais cela est très rare)



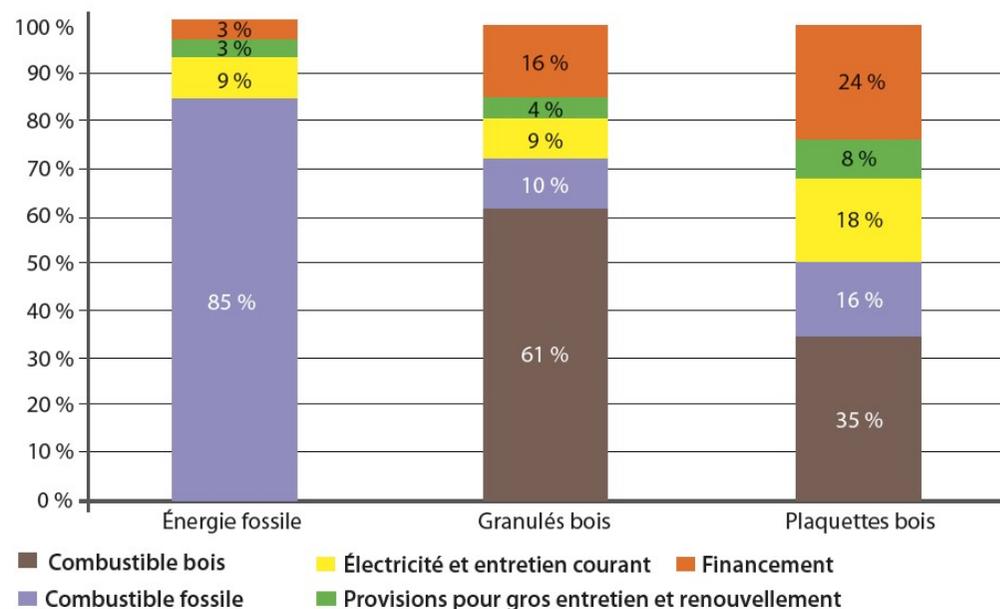
(crédit : KWB)

# 5 - Chaufferies dédiées

## Logique prévalant à leur réalisation

- Deux autres critères, liés à la maîtrise d'ouvrage, sont également à prendre en considération car susceptibles d'orienter le choix
  - Les moyens techniques et/ou financiers pour l'exploitation de l'installation
  - L'éventuelle analyse en coûts différenciés investissement / fonctionnement
- Vient enfin **l'analyse économique en coût global**, décisive pour le choix du maître d'ouvrage dans la grande majorité des cas

Exemple de décomposition du coût global de la chaleur produite



(source : ADEME / France Bois Forêt / Propellet / SNPGB / CIBE)

# 5 - Chaufferies dédiées

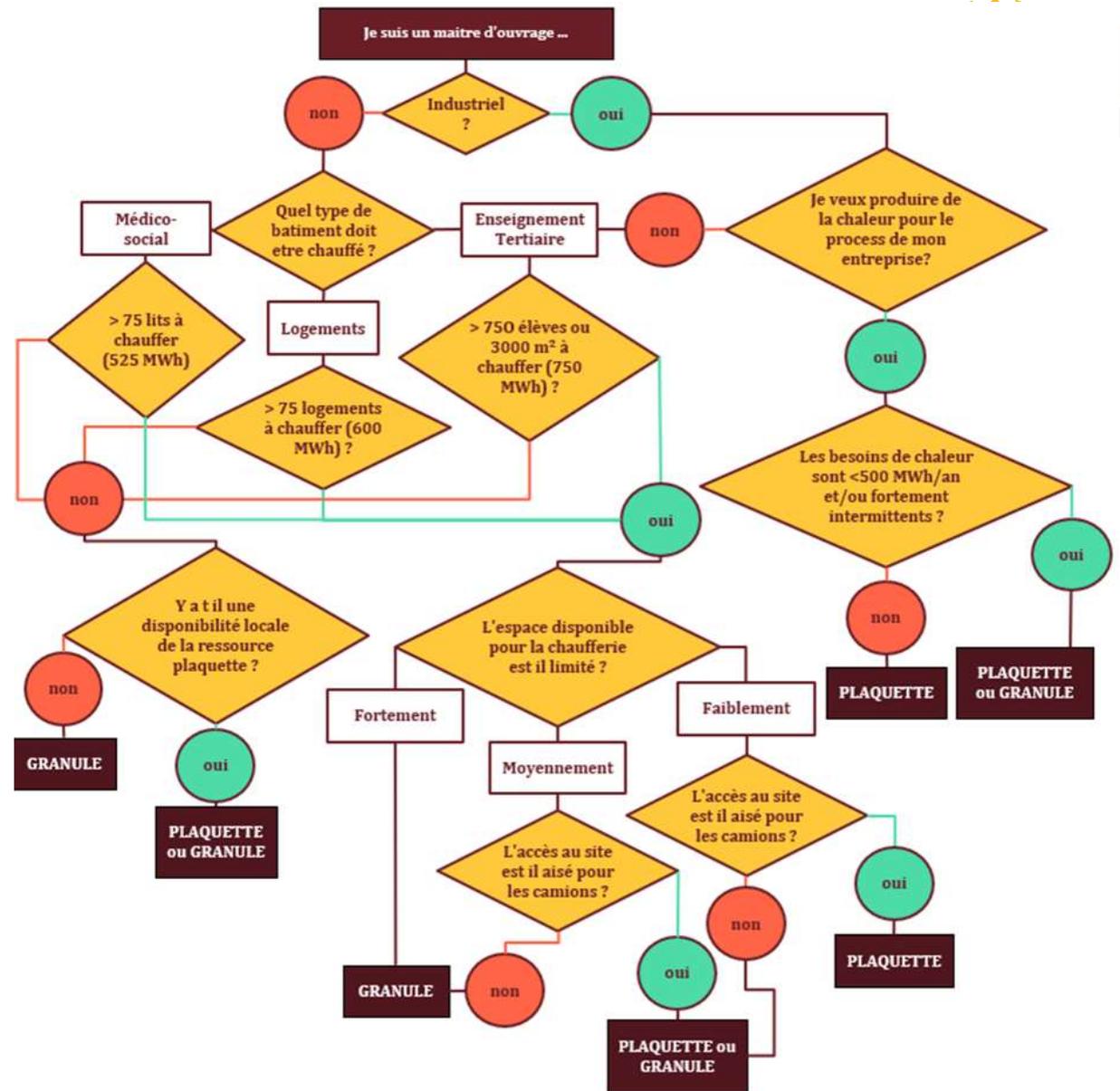
## Logique présidant à leur réalisation

- C'est à ce stade qu'apparaît la notion d'intermittence d'usage de la chaleur
  - Considérée à l'échelle de l'année par la prise en compte des variations hebdomadaires et saisonnières
    - Il ne s'agit donc pas des variations d'appels de puissance au cours d'une journée (que ce soit pour le chauffage ou l'eau chaude sanitaire), qui sont aisément absorbées grâce à la mise en place d'un ballon d'hydro-accumulation (pour les installations aux plaquettes comme aux granulés)
  - Caractérisée par le rapport entre la chaleur annuelle produite par le bois et la puissance de la chaudière bois
- Ainsi la majorité des installations aux granulés ont une puissance inférieure à 150-200 kW
  - La plage observable pouvant aller jusqu'à 400 kW voire 500 kW
  - Leur pertinence vis-à-vis des installations aux plaquettes augmente avec l'intermittence d'usage des bâtiments

# 5 - Chaufferies dédiées

Logique présidant à leur réalisation

Arbre de décision permettant de distinguer les situations pertinentes pour l'installation de chaufferies plaquettes ou granulés



# 5 - Chaufferies dédiées

## Logique présidant à leur réalisation

- A noter : le fractionnement de la puissance en plusieurs chaudières est courant pour les installations aux granulés
  - La puissance minimale autorisée (pour un fonctionnement optimal) est plus faible que pour une chaudière unique
  - Permet de couvrir une plus grande part des besoins thermiques par le bois (y compris les besoins d'eau chaude sanitaire l'été), éventuellement jusqu'à 100 % c'est-à-dire sans recourir à une énergie fossile en appoint



(crédit : KWB)



(crédit : SB Thermique HERZ)

# 5 - Chaufferies dédiées

## Zones de pertinence des granulés et plaquettes

- Quelques mots sur les simulations menées dans le cadre de l'étude
  - Réalisées en coût global pour chacune des trois énergies considérées (combustibles fossiles, plaquettes bois, granulés bois)
  - Objectif : déterminer les zones de compétitivité du bois
  - Quatre situations distinguées selon
    - L'intermittence d'usage, approchée par le nombre d'heure de fonctionnement à équivalent pleine puissance de la chaudière aux plaquettes
    - La possibilité ou non de se faire rembourser la TVA



(crédit : Fröling)



(crédit : Hargassner)

# 5 - Chaufferies dédiées

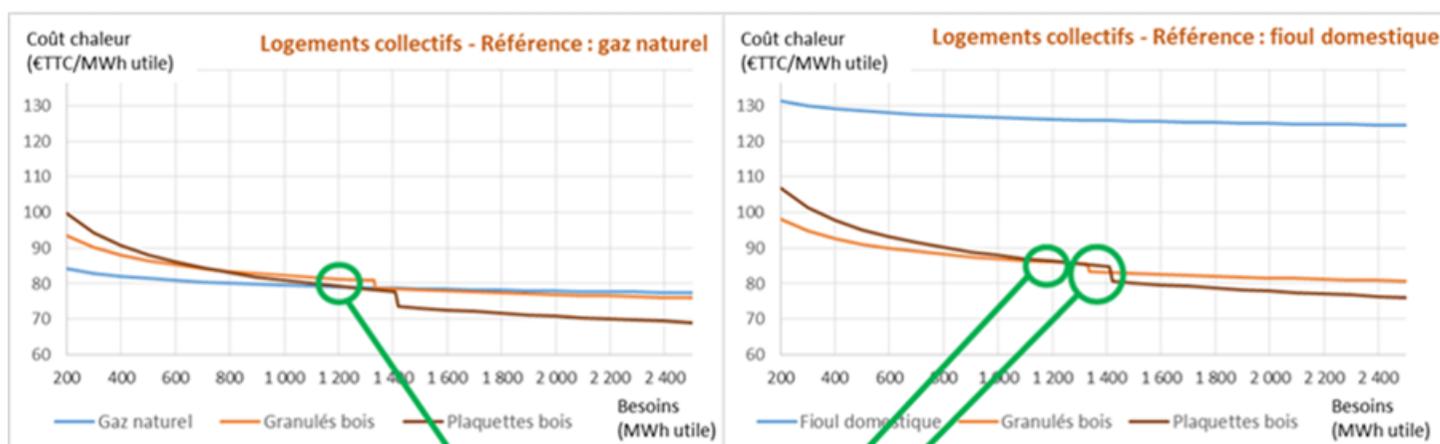
## Zones de pertinence des granulés et plaquettes

- Quelques mots sur les simulations menées dans le cadre de l'étude
  - Cas pris en compte
    - Le **secteur sanitaire et social** (maison de retraite...), avec un fonctionnement de la chaudière plaquettes de 3.000 h/an à équivalent pleine puissance et un raisonnement en € TTC/MWh utile
    - Le **secteur résidentiel collectif** (logements sociaux, copropriétés), avec un fonctionnement de 2.500 h/an et un raisonnement en € TTC/MWh utile
    - Le **secteur de l'enseignement** (école maternelle / primaire, collège, lycée), avec un fonctionnement de 2.000 h/an et un raisonnement en € TTC/MWh utile
    - Le **secteur tertiaire** (bureaux...), avec un fonctionnement de 2.000 h/an et un raisonnement en € HTVA/MWh utile
  - Résultats
    - Conformes à ce qui est observé sur le terrain
    - Apportent des précisions sur l'articulation des usages entre granulés et plaquettes
    - Cependant, pour l'étude d'un projet, il est nécessaire de considérer les données réelles et il n'est pas possible de se baser sur ces résultats de simulations pour en déterminer la pertinence

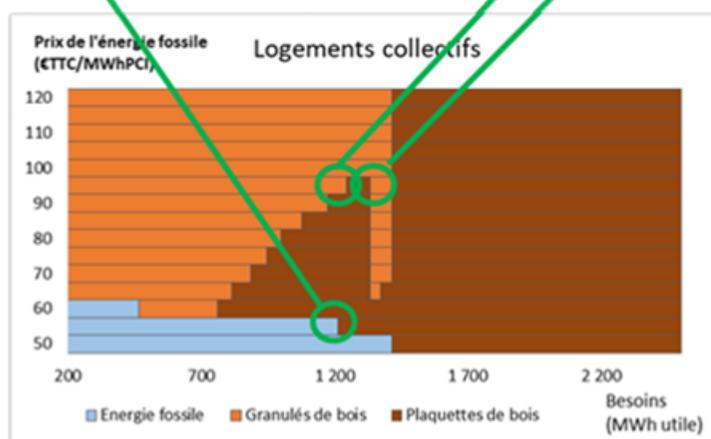
# 5 - Chaufferies dédiées

## Zones de pertinence des granulés et plaquettes

Graphique : Coût global de la chaleur selon le combustible utilisé et les besoins thermiques



Exemple du secteur résidentiel collectif  
(source : ADEME / France Bois Forêt / Propellet / SNPGB / CIBE)



Graphique : Combustible permettant d'obtenir le moindre coût global de la chaleur selon le prix de l'énergie fossile de référence et les besoins thermiques

Ce graphique se comprend de la manière suivante :

- pour des besoins de 1.700 MWh utiles et un prix de l'énergie fossile de 100 €TTC/MWhPCI, la solution qui présente le moindre coût global de la chaleur est le bois sous la forme de plaquettes ;
- pour des besoins de 500 MWh utiles et un prix de l'énergie fossile de 70 €TTC/MWhPCI, la solution qui présente le moindre coût global de la chaleur est le bois sous la forme de granulés.

# 6 - Réseaux de chaleur

## Usage des granulés de bois

- **Les réseaux de chaleur** (au sens juridique, c'est-à-dire desservant plusieurs abonnés distincts avec vente de chaleur) **utilisant des granulés sont des situations rares**
  - Granulés en remplacement du charbon
  - Granulés en appoint de plaquettes
  - Granulés en base
- **Remplacement du charbon**
  - Puissances en jeu importantes car unités installées sur des gros réseaux de chaleur
  - Granulés utilisés en appoint des énergies principales (parmi lesquelles peuvent figurer des plaquettes de bois)
  - Deux raisons pour lesquelles les granulés sont choisis de préférence aux plaquettes
    - La granulométrie des granulés est proche de celle du charbon utilisé : il est donc possible de réutiliser la chaudière et les brûleurs à projection (ce qui limite fortement les investissements en comparaison d'une installation complète aux plaquettes de bois)
    - La place disponible en centre-ville n'est pas suffisante pour l'implantation d'une chaudière aux plaquettes

# 6 - Réseaux de chaleur

## Usage des granulés de bois

- Les chaudières aux granulés en appoint d'une chaudière aux plaquettes sont installées dans deux situations
  - Dès l'origine du projet lorsque
    - La ville n'est pas desservie par le gaz naturel
    - L'utilisation de fioul domestique ou de propane conduit à un coût de la chaleur d'appoint similaire à celui obtenu avec des granulés
  - A l'occasion de l'extension d'un réseau de chaleur ayant une chaudière aux plaquettes en base
    - Une seconde chaudière bois, fonctionnant aux granulés et de puissance moindre que celle déjà en place, peut être installée pour assurer les besoins de chauffage et eau chaude sanitaire en demi-saison et l'été
    - Il convient toutefois de valider que c'est effectivement plus intéressant que d'ajouter une chaudière aux plaquettes
- Un seul cas de granulés utilisés en base d'un réseau de chaleur a été identifié dans le cadre de l'étude

# Granulés et plaquettes de bois : quelle complémentarité dans le résidentiel collectif et le tertiaire ?

MERCI POUR VOTRE ATTENTION !

Eric VIAL (Propellet) : [eric.vial@propellet.fr](mailto:eric.vial@propellet.fr)

Stéphane COUSIN (CIBE) : [s.cousin@cibe.fr](mailto:s.cousin@cibe.fr)

