



Comité Interprofessionnel du Bois-Énergie



e-Colloque en  
visioconférence

Jeudi 5 novembre 2020

14<sup>ème</sup> COLLOQUE

Compétitivité de la première énergie  
renouvelable : le BOIS-ENERGIE



E-colloque du CIBE – Novembre 2020

« Compétitivité de la première énergie renouvelable  
Le BOIS-ENERGIE »

*Idées-phares & Foire Aux Questions (FAQ)*

*Partie 1 sur 3*

*Ouverture & Conférences « Performances et compétitivité »*

### Préambule

Vous avez participé à l'e-colloque du CIBE du 5 novembre 2020 ou êtes adhérent à notre association.

Pour synthétiser les idées-phares présentées par les intervenants et rassembler les réponses qui ont été apportées aux questions posées à cette occasion, nous vous proposons cette « FAQ ».

Les **supports** utilisés, ainsi que l'**enregistrement** de cet évènement sont consultables en ligne sur <https://cibe.fr/colloques/colloque-2020/>

Préambule .....	1
Ouverture .....	5
a) Clarisse FISCHER, Déléguée Générale du CIBE .....	5
Remerciement des partenaires : .....	5
Rappel des missions du CIBE .....	5
Présentation l'agenda du CIBE .....	5
b) Mathieu FLEURY, Président du CIBE.....	5
Regret que ce colloque n'ait pu être en présentiel.....	5
Remerciement des intervenants .....	5
c) Frédéric NIHOUS, Conseiller Régional délégué à la Transition Énergétique et à la Rénovation Énergétique des Logements de la Région Hauts-de-France.....	5
Atouts du bois-énergie en Région Hauts de France .....	5
Atouts du bois-énergie .....	6
Problématique .....	6
d) Rémi CHABRILLAT, Directeur Bioéconomie et Énergies Renouvelables de l'ADEME .....	6
L'ADEME au côté de la filière .....	6
Compétitivité du bois-énergie.....	6
Réponses de l'ADEME / du Gouvernement.....	6
Conférences « Performances et compétitivité ».....	8
e) Chaîne de valeur du bois-énergie et son évolution par Mathieu <b>FLEURY</b> , Président du <b>CIBE</b> ....	8
Atouts du bois énergie .....	8
Problèmes rencontrés .....	8
Enjeux pour la compétitivité .....	8
Commentaires .....	8
Questions/réponses .....	9
« L'objectif 2030 de développement du bois énergie est indubitablement lié à une augmentation du prix des énergies fossiles. En l'absence d'une trajectoire de la taxe carbone favorable, ne faut-il donc pas faire preuve d'un peu moins d'optimisme ? » .....	9
« L'objectif étant d'améliorer la compétitivité du prix de la biomasse (P1) forestière : quelles aides pourraient être imaginées dans le cadre du plan de relance pour aider aux investissements amont dans l'exploitation forestière, pour en améliorer la compétitivité et accéder à des ressources forestières difficiles d'accès » .....	9
f) Performance de la préparation et logistique des combustibles par Matthieu <b>PETIT</b> , Responsable Qualité de <b>CBQ+</b> .....	10
Produits de plus en plus qualitatifs .....	10
Exemple de l'évolution de la qualité de la <b>granulométrie</b> .....	10

Mesure de l'humidité .....	10
Questions/réponses .....	10
Est-ce que les fines de bois sont mal valorisées en Bois Énergie? Sont-elles moins chères? ...	10
Cette approche montre l'intérêt de travailler le combustible en amont, mais quid du coût de préparation et de sa reconnaissance par les exploitants ? Y a-t-il des travaux caractérisant l'intérêt de cette amélioration en chaufferie ? .....	11
Y a-t-il des exemples probants de séchages artificiels de la plaquette ? .....	11
Il y a un gros travail à poursuivre sur la valorisation des sous-produits de la préparation de bois énergie (fine et "petite plaquette") : litière etc. Y a-t-il des exemples parmi les participants ? →	
Pas de réponse apportée lors de l'évènement, en avez-vous ? .....	11
<b>g) Performance des chaudières bois par Yann ROGAUME, Professeur des Universités au LERMAB - Équipe de Recherche sur la Biomasse Énergie de l'Université de Lorraine .....</b>	<b>12</b>
Questions/réponses .....	12
La consommation d'électricité par rapport à la chaudière et ses périphériques : des améliorations ? .....	12
Comment augmenter la vitesse pour améliorer la convection ? .....	13
Amélioration de la performance énergétique sur ces dernières années et les possibilités d'optimisation dans les années à venir ? .....	13
Nous constatons lors de nos suivis d'exploitation souvent un rendement de production annuel bien moindre que le rendement de combustion annoncé. Existe-t-il des recherches sur l'amélioration des rendements dans les phases de relances et de ralenti ? .....	13
<b>h) Évolution de la performance des chaudières et contraintes réglementaires par Dominique PLUMAIL, Gérant du CEDEN .....</b>	<b>14</b>
Répartition des cendres .....	14
Production annuelle de cendres .....	14
Valorisation des cendres .....	14
Problématiques économiques des cendres .....	14
Questions/réponses : .....	15
Une question sensible est celle de l'organisation de la collecte puis valorisation (agricole notamment) pour de petites chaufferies (200 à 600 kW). Quels retours d'expériences sur des organisations territoriales ? .....	15
<b>i) Performance des réseaux de chaleur – diffusion des bonnes pratiques sur les sous-stations par Romain GENET, Ingénieur d'INDDIGO .....</b>	<b>16</b>
Contexte de l'étude .....	16
Étude de cas : Réseau de chaleur biomasse sur un écoquartier .....	16
Questions/réponses : .....	16
En France, le périmètre du réseau n'intègre pas les abonnés. En Europe du Nord, les usagers sont intégrés car la gestion se fait sous forme coopérative. Comment cela peut-il être inscrit de	

façon contractuelle, sachant que les exploitants de réseau primaire et secondaire n'étant souvent pas les mêmes.....	16
On est cependant sur un écoquartier avec un secondaire basse température - quid sur un réseau classique ?.....	16
J'ai l'impression que le sujet des « smartgrids » est accaparé par les acteurs de l'électricité et maintenant du gaz. Pour avoir sondé nos pouvoirs publics locaux sur le sujet de l'intégration de ce type de réflexion (d'optimisation) sur nos réseaux de chaleur, j'ai le sentiment qu'on part de loin...Pourtant je pense qu'on gagnerait à développer ces démarches de « smartgrid » aux Réseaux de Chaleur Urbain (RCU) et à les faire connaître. En est-on au stade de la recherche seulement, ou bien recense-t-on d'autres exemples de RCU ayant mis en œuvre ces solutions ? .....	17
<b>j) Évolution du prix de vente des réseaux de chaleur au bois par Laurène DAGALLIER, Chargée de Mission ENR&amp;R Thermiques &amp; Réseaux de Chaleur et de Froid d'AMORCE .....</b>	<b>18</b>
Résultats de l'enquête annuelle des réseaux de chaleur et froid .....	18
Prix de vente moyen de la chaleur .....	18
Évolution du prix de vente moyen des réseaux au bois.....	18
Questions/réponses .....	18
Pour les petites collectivités sans accès au gaz naturel, que pensent les différents intervenants du nombre grandissant de chaudières à granulés ? De l'augmentation du nombre de chaudières granulés ? .....	18
Quel poids a le prix du combustible bois dans le coût global de la chaleur et dans quelle mesure il permet d'expliquer une partie de l'évolution du prix de vente de la chaleur au fil des ans ?	19
<b>k) Chaleur renouvelable et/ou réhabilitation thermique des logements par Serge DEFAYE, Consultant de DEBAT – BEST ENERGIES .....</b>	<b>20</b>
Contexte de la chaleur renouvelable en France.....	20
Étude comparative .....	20
Conclusions.....	21
Questions/réponses .....	21
Est-ce que le gain d'une classe énergétique est suffisant dans le cadre d'une rénovation énergétique ? .....	21
Vue l'ampleur du chantier qui est devant nous et l'importance des investissements à mobiliser, quelle serait la pertinence d'envisager la rénovation avec un fort gain de classe pour les bâtiments non raccordables à un réseau de chaleur et de raccorder ceux qui peuvent l'être sans forcément faire de rénovation énergétique ?.....	21
<b>l) Politique bas carbone en France : quel rôle pour le bois-énergie ? par Nicolas BERGHMANS, Chercheur en Politiques Climatiques et Énergétiques de l'IDDRI → Absent.....</b>	<b>21</b>



## Ouverture

### a) Clarisse FISCHER, Déléguée Générale du CIBE

Remerciement des partenaires :

- Financiers : ADEME & Région Hauts de France
- « Communication » : ATEE, Bioénergie International, SER

Rappel des missions du CIBE

Présentation l'agenda du CIBE

#### Novembre

13 : Rendez-vous Technique « Projets bois-énergie en industrie », en visioconférence

17-18 : Formation « ADOBOIS » sur le suivi de la performance des installations, à distance

#### Décembre

8-10 : Formation « ENERBOIS » sur le montage de projet de chaufferies, PARIS

15 : Rendez-vous Technique « État des lieux des installations au bois », en visioconférence

#### Janvier 2021

À préciser : Journée Technique « Réseaux de chaleur au bois de petite à moyenne taille », CAHORS

#### Mars

16 : Journée Technique « Conception, entretien et contrôle des conduits de fumées de chaufferies bois », NIORT

24-25 : Salon du Bois-Energie, NANTES

#### Mai-Juin 2021

Journée Bois-Energie, PARIS

### b) Mathieu FLEURY, Président du CIBE

Regret que ce colloque n'ait pu être en présentiel

Remerciement des intervenants

### c) Frédéric NIHOUS, Conseiller Régional délégué à la Transition Énergétique et à la Rénovation Énergétique des Logements de la Région Hauts-de-France

Atouts du bois-énergie en Région Hauts de France

Région la **moins boisée** de France

Lien **bois-énergie/bois construction**

Potentiel d'**emplois** : 2 200 emplois

→Réflexions par rapport à l'insertion par l'emploi à mener avec départements et intercommunalités

Région volontaire sur le sujet : « **LE BOIS, ON Y CROIT !** »



## Atouts du bois-énergie

Énergie **locale** : circuit court

Ressource **abondante et renouvelable**

**Économique** :

- **Énergie peu chère et stable**
- **Mais investissements coûteux**
  - Venir en aide aux collectivités (exemple de soutien dans le PNR Scarpe Escaut cité)
  - Partenariat avec la Délégation régionale de l'ADEME, Fonds régional « 3<sup>ème</sup> révolution industrielle » ↔ financement jusqu'à 50 % des études de faisabilité et investissement 23 M€ annuels
  - « Masterplan bois » également
  - Fonds européens FEDER dont la prochaine programmation (en cours de négociation)
  - **Financement de l'animation** enfin pour mobiliser les acteurs

## Problématique

Consolider toujours plus la **sécurisation de l'approvisionnement**

→ Importance de travailler encore plus en amont avec les acteurs locaux

→ Intégrer des conditions de financement à l'investissement des installations par rapport à l'approvisionnement

## d) Rémi CHABRILLAT, Directeur Bioéconomie et Énergies Renouvelables de l'ADEME

L'ADEME au côté de la filière

**Soutien du CIBE** depuis l'origine [2006] par l'ADEME pour des travaux sur les sujets d'enjeux de la filière

**Soutien des projets : Fonds Chaleur** depuis 2009 :

- 1 100 installations engagées
- 19 TWh par an
- 860 M€ d'aides pour installations biomasse + soutien aux réseaux de chaleur
- Variation dans le temps : 2009-2013 : forte augmentation, puis renversement, enfin depuis 2017, ça reprend avec la consolidation de l'aide du Fonds Chaleur par les collectivités dont notamment les régions

## Compétitivité du bois-énergie

Mise à mal par :

- **Énergie fossile avec un prix très bas**
- Absence de trajectoire de la **contribution climat énergie [CCE ou « taxe carbone »]**

Problème d'autant plus prégnant pour les grandes installations, notamment industrielles

## Réponses de l'ADEME / du Gouvernement

- Évolution des conditions d'intervention et **augmentation du Fonds Chaleur** :
  - o 200 en 2017 → 350 Millions d'€ en 2020



## Comité Interprofessionnel du Bois-Énergie

- Mise en place de grappes de projets via les Contrats de Développement de la chaleur renouvelable
- **Groupe de travail interministériel Wargon** a amené une relance des projets de réseaux de chaleur
- **Plan de relance** : Fonds de décarbonation : aide au fonctionnement des projets industriels ou plutôt complément de rémunération provisoire (pour effacer différentiel entre prix du gaz et du bois-énergie)

## Conférences « Performances et compétitivité »

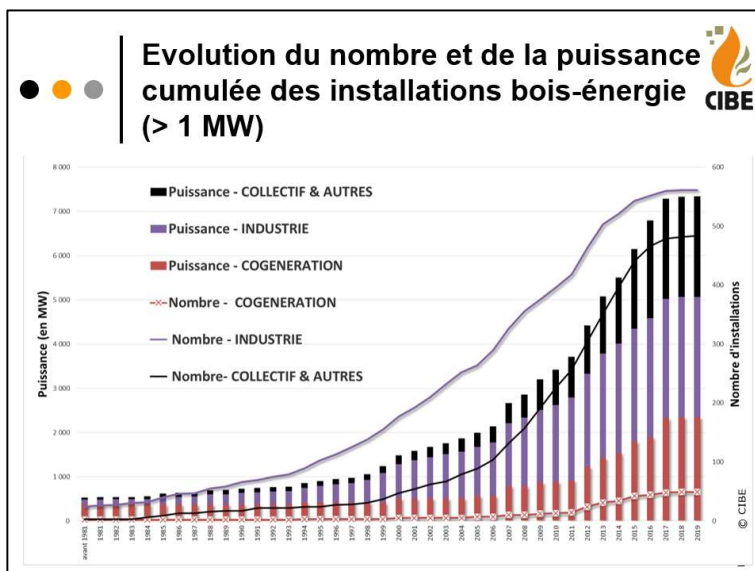
### e) Chaîne de valeur du bois-énergie et son évolution par Mathieu FLEURY, Président du CIBE

#### Atouts du bois énergie

**Progression** du bois énergie collectif et industriel : de quelques installations dans les années 1990 à environ 7000 aujourd'hui

**Répartition assez homogène entre cogénérations, industries et collectivités (& autres)** et sur le territoire national

**Filière robuste** malgré les actualités récentes (installations industrielles en difficulté comme la papeterie de Tarascon)



#### Problèmes rencontrés

- L'électrogénération seule continue de donner une image négative.
- Filière à l'arrêt depuis 2017, la **dynamique n'est donc pas en phase avec nos objectifs** nationaux (Programmation Pluriannuelle de l'Énergie ou PPE)
- Fermeture de nombreux sites

Extrait du support « Chaîne de valeur du bois-énergie et son évolution par Mathieu FLEURY, Président du CIBE » - E-Colloque du CIBE du 5 novembre 2020

#### Enjeux pour la compétitivité

- Le **coût du combustible (« P1 ») a beaucoup augmenté** car les produits ne sont plus les mêmes. Avant, 88% de connexes de scierie (peu onéreuse), maintenant 20% de connexes et 70% de plaquettes (plus cher)
- **Écart de prix important entre gaz naturel et plaquettes** → L'ADEME va essayer de le combler avec le « plan de relance »
- Point d'attention : dans le cadre de la transposition de la Directive européenne « RED II », projet du Ministère de contraindre le cadre d'exploitation des forêts pour la production de combustible bois sous prétexte d'une consolidation de sa durabilité [alors que le code forestier la garantie d'ores et déjà]. **Attention à ne pas remettre des certifications qui surenchérisent le prix du combustible !**
- **Investissements : Besoin de soutiens publics** car installations capitalistiques → 600 millions d'euro par an seraient nécessaires pour réaliser les installations correspondant aux objectifs nationaux à 2030

#### Commentaires

Marc MAINDRAULT (DEBAT BEST ENERGIES) : « En lien avec le schéma en indices comparant le bois et le PEG gaz, il ne faut pas perdre de vue que le prix du gaz payé par l'utilisateur final (- 23 % entre octobre



2018 et juin 2020) a moins baissé que le PEG (- 84 % entre octobre 2018 et juin 2020). Cela correspond au tamponnage des prix lié aux coûts de transport, stockage, marges distributeurs... Cf. graphique dans les annexes de la présentation de S. DEFAYE »

## Questions/réponses

*« L'objectif 2030 de développement du bois énergie est indubitablement lié à une augmentation du prix des énergies fossiles. En l'absence d'une trajectoire de la taxe carbone favorable, ne faut-il donc pas faire preuve d'un peu moins d'optimisme ? »*

→M. FLEURY : « Accrochons-nous à ces objectifs, je ne pense pas qu'on les atteindra. C'est à l'État de prendre ses responsabilités ! La filière est capable de le faire. »

→R. CHABRILLAT : « Il peut y avoir une complexité à articuler nos envies et ce que nous considérons comme raisonnable. Ce n'est pas pour autant qu'il faut en permanence revoir les ambitions à la baisse, même si les difficultés sont importantes. Les objectifs de la PPE sont ambitieux et [en effet] liés à une augmentation du prix des fossiles. Gardons en tête que nous avons gagné en 2017 avec le lancement d'une trajectoire taxe carbone renforcée, cela avant crise des « gilets jaunes ». »

→Antoine QUEVREUX (AILE) : « Plutôt que de parier sur la mise en place d'une taxe carbone qui n'est pas prête d'être acceptée par les particuliers et les industriels, pourquoi ne pas pousser vers la mise en place de contraintes réglementaires lors de la construction de nouveaux équipements publics ? Par exemple : obligation de faire appel au bois-énergie (ou à une autre énergie renouvelable) lors de la construction d'une nouvelle piscine publique, d'un nouvel hôpital, d'un nouveau lycée... »

*« L'objectif étant d'améliorer la compétitivité du prix de la biomasse (P1) forestière : quelles aides pourraient être imaginées dans le cadre du plan de relance pour aider aux investissements amont dans l'exploitation forestière, pour en améliorer la compétitivité et accéder à des ressources forestières difficiles d'accès »*

→R. CHABRILLAT : « Le plan de relance intègre un soutien à l'investissement matériel en forêt et pour les plantations. Le Fonds Chaleur permet également de soutenir mobilisation forestière. »

→J. CROSAZ (Bureau d'études EEPOS) : « Augmenter les volumes de sciage pour augmenter la part des plaquettes de scieries est le levier le plus efficace pour baisser le P1. Le prix de la plaquette forestière ne doit pas baisser : moins de 10 €/tonne pour le propriétaire, c'est moins de 2500 €/ha, ça ne paie pas une sylviculture durable »

→F. PASQUIER (Fédération des Entrepreneurs de Travaux forestiers) :

- « Mobiliser 10 Millions de t de plaquettes forestières posera aussi des problèmes d'acceptation sociales »
- « Dans la hiérarchie des usages, les plaquettes de scieries ont plutôt vocation à finir en panneaux ou papier »

→Dominique PLUMAIL (CEDEN) : « Comme en Finlande, un soutien aux consommateurs de plaquettes forestières ne pourrait-il pas être envisagé ? Il s'agirait d'étendre l'aide variable au MWh prévu dans le cadre du BCIAT aux projets conduits par les collectivités. »

## f) Performance de la préparation et logistique des combustibles par Matthieu PETIT, Responsable Qualité de CBQ+

Produits de plus en plus qualitatifs

- Amélioration du **personnel** (formation, métier spécifique...)
- Amélioration du **matériel** (rotors, turbines...)
- Amélioration du **process** (développement de plateformes dédiées, tri des matières premières...)

CBQ+ Evolution des entreprises

**Amélioration des process**

**Développement de plateformes dédiées**

- Moins de pollution
- Conformité ICPE
- Stockage sous hangar ou sur dalle béton





Colloque CIBE – Compétitivité de la 1<sup>ère</sup> énergie renouvelable de France - 5 novembre 2020

Extrait du support « Performance de la préparation et logistique des combustibles par Matthieu PETIT, Responsable Qualité de CBQ+ » - E-Colloque du CIBE du 5 novembre 2020

### Exemple de l'évolution de la qualité de la **granulométrie**

Les chaudiéristes cherchent à limiter fraction fine et calibre > 8 mm → La filière a réussi à diviser par deux le taux de fines et + de 90 % des produits ont moins de 18% de fines actuellement contre 75% en 2017

### Mesure de l'humidité

Pris de conscience de l'intérêt de ce paramètre.

**Échantillonnage** reste le point faible car les produits sont très hétérogènes.

Pour solutionner ce problème, des projets sont en cours comme la mise en place de **capteurs infrarouges**. L'idée est de miniaturiser ces capteurs pour les intégrer dans déchiqueteuses, les embarquer en forêt voire à d'autres étapes du process. Cela permettrait de **mesurer l'humidité en continu et de s'affranchir des échantillonnages** !

### Questions/réponses

*Est-ce que les fines de bois sont mal valorisées en Bois Énergie? Sont-elles moins chères?*

→ M. PETIT : « Il y en a en effet de la difficulté à évacuer les fines obtenues après criblage des plaquettes, même dans la filière granulométrie »

*Cette approche montre l'intérêt de travailler le combustible en amont, mais quid du coût de préparation et de sa reconnaissance par les exploitants ? Y a-t-il des travaux caractérisant l'intérêt de cette amélioration en chaufferie ?*

→ M. PETIT : « A priori, il n'y a pas de chaufferies qui font des tests pour savoir si des produits de meilleure qualité amènent des gains. Ça peut avoir des intérêts en termes de longévité sur la chaufferie qu'on verra dans 5, 10 ans avec moins de pannes, d'encrassement. »

*Y a-t-il des exemples probants de séchages artificiels de la plaquette ?*

→ Réponse du CIBE après l'évènement : Le CIBE va produire d'ici quelques semaines un document qui fait le point sur les techniques de séchage des combustibles. Il sera disponible sur la base documentaire du CIBE pour les adhérents. Y seront mentionnés des exemples de séchages artificiels de plaquette.

*Il y a un gros travail à poursuivre sur la valorisation des sous-produits de la préparation de bois énergie (fine et "petite plaquette") : litière etc. Y a-t-il des exemples parmi les participants ?* → **Pas de réponse apportée lors de l'évènement, en avez-vous ?**

## g) Performance des chaudières bois par Yann ROGAUME, Professeur des Universités au LERMAB - Équipe de Recherche sur la Biomasse Énergie de l'Université de Lorraine

Il existe **3 rendements importants** : combustion, échangeur et distribution

Au niveau de la **combustion**, **3 origines de pertes de rendement** :

- **Imbrûlés gazeux** → réduction de cette perte en jouant sur l'**air secondaire**
- **Imbrûlés solides** → réduction de cette perte en jouant sur l'**air primaire et la vitesse de la grille**
- Chaleur perdue des **fumées**, on peut très peu faire évoluer cette perte en :
  - réduisant le **débit de fumées** (plus il est faible, meilleur est le rendement)
  - travaillant sur la diminution de la **teneur en oxygène**
  - minimisant la différence de température avec l'atmosphère** (récupérer le maximum de chaleur dans les fumées avant la sortie) ⇔ en **condensant** les fumées, on a un gain potentiel de 10 à 15% de puissance mais attention à la corrosion

Au niveau de l'**échangeur** :

- Grosses baisses de l'efficacité avec l'**encrassement** de l'échangeur
- On peut jouer uniquement sur la **vitesse des flux**, mais attention augmenter la vitesse accentue les pertes de charges donc l'extracteur de fumées tourne plus rapidement ce qui consomme plus d'électricité !

**En conclusion, pour 1% de rendement gagné, on peut estimer qu'on économise 10 t de bois soit 600€/an. La régularité du combustible est un point clé. Les gains dans les réseaux sont certainement plus importants.**

Questions/réponses

*La consommation d'électricité par rapport à la chaudière et ses périphériques : des améliorations ?*

→Y. ROGAUME : « Dans une étude dans les années 2010, a été identifié que la consommation électrique représente au maximum 1 % de l'énergie produite sur le réseau. Il y a donc peu de gain à faire à cet endroit. »

### Conclusion

Le rendement est il un point clé ?

**Réseau de chaleur de 1MW**

**Consommation de bois : environ 1000 tonnes par an**

**1% de rendement gagné =**

**10 tonnes de bois, soit ~600 €/an ...**

**La régularité du combustible est un point clé**

**Les gains dans le réseau sont certainement plus importants !**



Yann ROGAUME

Extrait du support « Performance des chaudières bois par Yann ROGAUME, Professeur des Universités au LERMAB - Équipe de Recherche sur la Biomasse Énergie de l'Université de Lorraine » - E-Colloque du CIBE du 5 novembre 2020

*Comment augmenter la vitesse pour améliorer la convection ?*

→ Y. ROGAUME : « Changement de diamètre de tube de l'échangeur ou le nombre de tubes (boucher quelques tubes) »

*Amélioration de la performance énergétique sur ces dernières années et les possibilités d'optimisation dans les années à venir ?*

→ Y. ROGAUME : « Gain sur les fuites (air qui rentre sans être maîtrisé) notamment sur les chaudières de puissances d'1 MW ou moins, cela peut représenter jusqu'à 20 % et la maîtrise de la combustion en est altérée. »

*Nous constatons lors de nos suivis d'exploitation souvent un rendement de production annuel bien moindre que le rendement de combustion annoncé. Existe-t-il des recherches sur l'amélioration des rendements dans les phases de relances et de ralenti ?*

→ Y. ROGAUME : « C'est le fabricant de l'installation qui va optimiser le rendement de combustion lors du test (le combustible est alors parfait....). Mais deux mois après, le bois n'est plus le même. Si l'installation est optimisée pour un bois unique et spécifique, quand on change l'humidité de 10 %, par exemple, cela entraîne de gros problèmes. On peut être alors obligé de dégrader certains réglages pour faire en sorte que ça fonctionne quel que soit le produit. D'où l'importance de la régularité du combustible. »

## h) Évolution de la performance des chaudières et contraintes réglementaires par Dominique PLUMAIL, Gérant du CEDEN

« Il n'y a pas de feu sans cendres ! »

### Répartition des cendres

Selon les technologies de chaudières, la répartition des différentes quantités de cendres évolue entre celles sous-foyer, multi-cyclone (MC) ou filtres à manches/électrofiltres (cendres volantes) de la façon suivante :

- Four à gradin : plus de cendres sous foyer
- Lit fluidisé : plus de cendres volantes

### Production annuelle de cendres

- **243 690 t de cendres** produites en France à l'heure actuelle (étude CEDEN 2018)
- **Dont 94 % de mélange (sous-foyer + MC)** et 6 % issues de MC

Dans l'hypothèse d'une mise en œuvre de la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie et du développement du bois énergie, la **production de cendres pourrait atteindre près de 400 000 t/an.**

### Valorisation des cendres

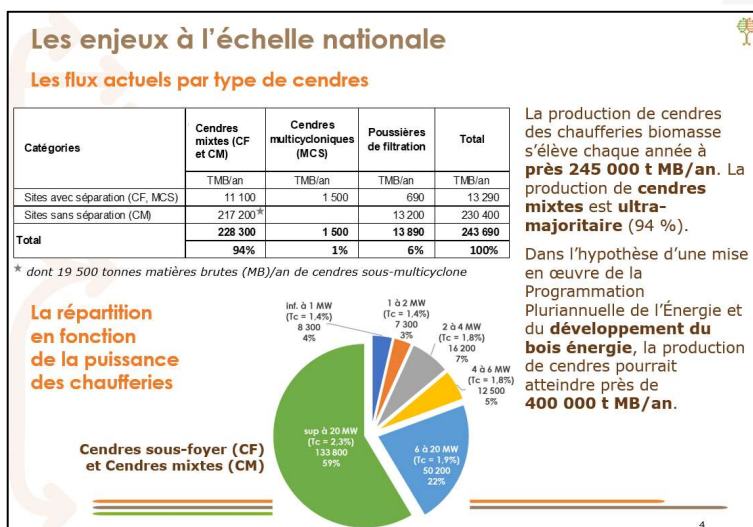
Grand enjeu de pouvoir valoriser ce mélange (sous-foyer + MC)

#### 2 filières principales :

- **Matière** (béton/ciment principalement, céramiques, techniques routières plus rarement) : limitée de par la forte teneur en carbone organique total, éléments minéraux et mâchefers
  - **Agronomiques** (agricole, forestière) : limitée par la réglementation, les éléments avec traces métalliques (de Cadmium notamment) et caractère pulvérulent des cendres
- Plus de 93% des cendres sous foyer et mixtes sont conformes aux seuils réglementaires : seul paramètre non conforme : Cadmium !**

### Problématiques économiques des cendres

- **Coût de l'élimination 2 fois plus cher que la valorisation agronomique**  
Si toutes les cendres étaient mises en décharge : augmentation de **240 % du coût de gestion des cendres pour les chaufferies de faibles puissances et de 150 % pour les fortes puissances**
- **Aberration réglementaire** d'empêcher de retourner au sol le **Cadmium** dans l'écosystème via l'épandage



Extrait du support « Évolution de la performance des chaudières et contraintes réglementaires par Dominique PLUMAIL, Gérant du CEDEN » - E-Colloque du CIBE du 5 novembre 2020



Questions/réponses :

*Une question sensible est celle de l'organisation de la collecte puis valorisation (agricole notamment) pour de petites chaufferies (200 à 600 kW). Quels retours d'expériences sur des organisations territoriales ?*

→ D. PLUMAIL : « Peu de retours d'expérience pour ces chaufferies, mais les volumes sont faibles, car les combustibles fins et secs sont pauvres en fines et écorces »

→ Réponse du CIBE après l'évènement : Le CIBE va produire d'ici quelques semaines un document qui fait le point sur la structuration des filières de valorisation des cendres en France. Il sera disponible sur la base documentaire du CIBE pour les adhérents.

## i) Performance des réseaux de chaleur – diffusion des bonnes pratiques sur les sous-stations par Romain GENET, Ingénieur d'INDDIGO

Contexte de l'étude

L'impact de la température de retour des réseaux de chaleur est important (notamment sur le taux d'EnR&R) et elle est actuellement « imposée » par les abonnés non impliqués dans la gestion juridique des réseaux.

Engagements difficiles à tenir et/ou à contractualiser

Pas de référentiel technique précis et adapté au contexte français → Guide public disponible d'ici la fin de l'année

Étude de cas : Réseau de chaleur biomasse sur un écoquartier

3 solutions testées dont :

- **Solution de base** (sous-stations classiques) :
  - Température moyenne de retour de réseau varie entre 58 et 68°
  - Entre chaufferies et sous-stations 15% de l'énergie qui est perdue (2100 MWh)
  - Chaufferie bois : 87% des besoins
- **Solutions variantes : sous-stations optimisées** avec bi-échangeur : en période de forte relance, proposition à l'abonné de délestage du chauffage et stockage d'Eau Chaude Sanitaire (ECS)
  - Température moyenne de retour du réseau de 42°
  - Pertes réseaux passent de 15 à 13% (1800 MWh)

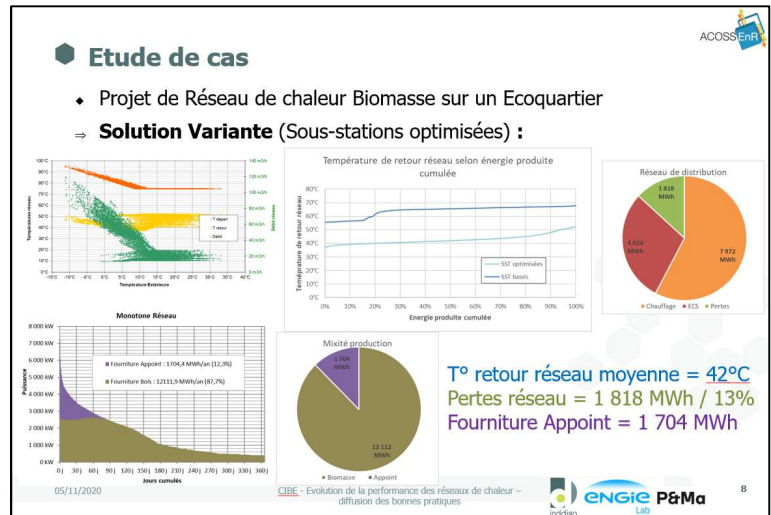
Questions/réponses :

*En France, le périmètre du réseau n'intègre pas les abonnés. En Europe du Nord, les usagers sont intégrés car la gestion se fait sous forme coopérative. Comment cela peut-il être inscrit de façon contractuelle, sachant que les exploitants de réseau primaire et secondaire n'étant souvent pas les mêmes.*

→ R. GENET : « C'est un des constats fait lors de cette étude. Une des solutions serait de mettre en place une annexe au règlement de service au contrat de l'abonné. Par exemple, le schéma hydraulique de l'installation serait global primaire/secondaire avec communication entre les deux niveaux du réseau avec possibilités de délestage. »

*On est cependant sur un écoquartier avec un secondaire basse température - quid sur un réseau classique ?*

→ R. GENET : « Même conclusion, même si le côté « éco-quartier » facilite la vision globale. »



Extrait du support « Performance des réseaux de chaleur – diffusion des bonnes pratiques sur les sous-stations par Romain GENET, Ingénieur d'INDDIGO » - E-Colloque du CIBE du 5 novembre 2020





*J'ai l'impression que le sujet des « smartgrids » est accaparé par les acteurs de l'électricité et maintenant du gaz. Pour avoir sondé nos pouvoirs publics locaux sur le sujet de l'intégration de ce type de réflexion (d'optimisation) sur nos réseaux de chaleur, j'ai le sentiment qu'on part de loin...Pourtant je pense qu'on gagnerait à développer ces démarches de « smartgrid » aux Réseaux de Chaleur Urbain (RCU) et à les faire connaître. En est-on au stade de la recherche seulement, ou bien recense-t-on d'autres exemples de RCU ayant mis en œuvre ces solutions ?*

*→R. GENET : « Nous avons identifié des exemples pour lesquels des solutions optimisées ont été réalisées sur les sous-stations secondaires. Hormis les projets de recherche, il y a très peu de projets avec des "échanges" entre le primaire et le secondaire. »*

## j) Évolution du prix de vente des réseaux de chaleur au bois par Laurène DAGALLIER, Chargée de Mission ENR&R Thermiques & Réseaux de Chaleur et de Froid d'AMORCE

Résultats de l'enquête annuelle des réseaux de chaleur et froid

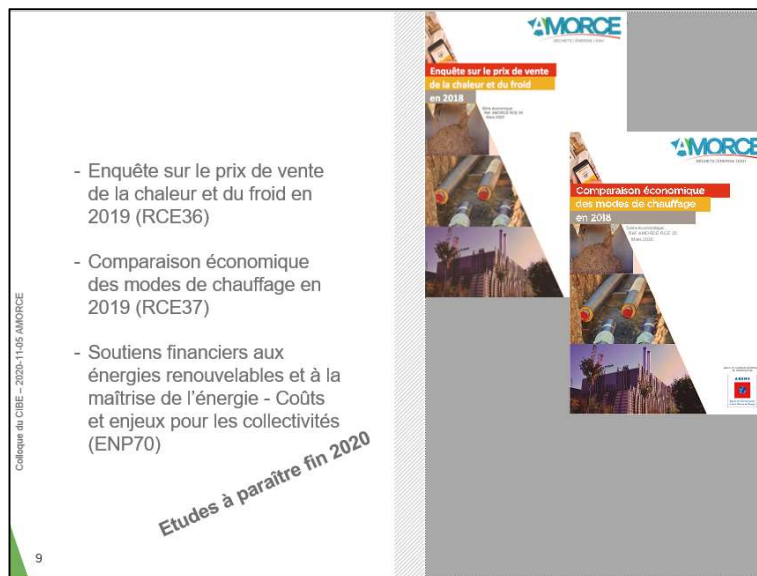
**Biomasse représente 22%** (6,4 TWh/an) dans le mix des réseaux de chaleur

**507 réseaux au bois en France sur les 781 qui répondent à l'enquête**

Prix de vente moyen de la chaleur

Hétérogénéité des prix de vente selon :

- Taille du réseau (elle-même liée à la densité thermique) influe sur le prix → effet d'échelle (prix de vente diminue avec la taille du réseau)
- Corrélation avec le raccordement de la commune au gaz naturel → moins cher



Extrait du support « Évolution du prix de vente des réseaux de chaleur au bois par Laurène DAGALLIER, Chargée de Mission ENR&R Thermiques & Réseaux de Chaleur et de Froid d'AMORCE » - E-Colloque du CIBE du 5 novembre 2020

Évolution du prix de vente moyen des réseaux au bois

- Effet de la rigueur climatique : années moins rigoureuses (plus chaudes) → prix plus élevé
- Rapprochement entre le prix des réseaux à + 50 % ENR&R et le prix moyen sur l'ensemble des réseaux du fait de l'augmentation du taux de verdissement des réseaux
- Prix de vente aussi lié à celui du gaz

→ **Coût global en faveur de la création d'un réseau de chaleur au bois**

Hypothèses de calcul à disposition dans l'étude qui sera publiée fin 2020

Soutien du Fonds Chaleur assez stable depuis 2009 pour le bois (actuellement 31€ par tep, 2,65 €/MWh)

Questions/réponses

*Pour les petites collectivités sans accès au gaz naturel, que pensent les différents intervenants du nombre grandissant de chaudières à granulés ? De l'augmentation du nombre de chaudières granulés ?*

→ Réponse du CIBE après l'évènement : La CIBE va diffuser d'ici quelques semaines une étude PROPELLET en partenariat avec le CIBE qui fait le point sur la pertinence technico-économique du granulé par rapport à la plaquette dans le secteur collectif et industriel. Il sera disponible pour tous sur la base documentaire du CIBE.

Le Bois International publiera le 5 décembre le prochain Cahier du Bois Énergie (n°86) qui s'y réfère. Pour en savoir plus : <http://www.leboisinternational.com/rayon/les-cahiers-du-bois-energie/>



*Quel poids a le prix du combustible bois dans le coût global de la chaleur et dans quelle mesure il permet d'expliquer une partie de l'évolution du prix de vente de la chaleur au fil des ans ?*

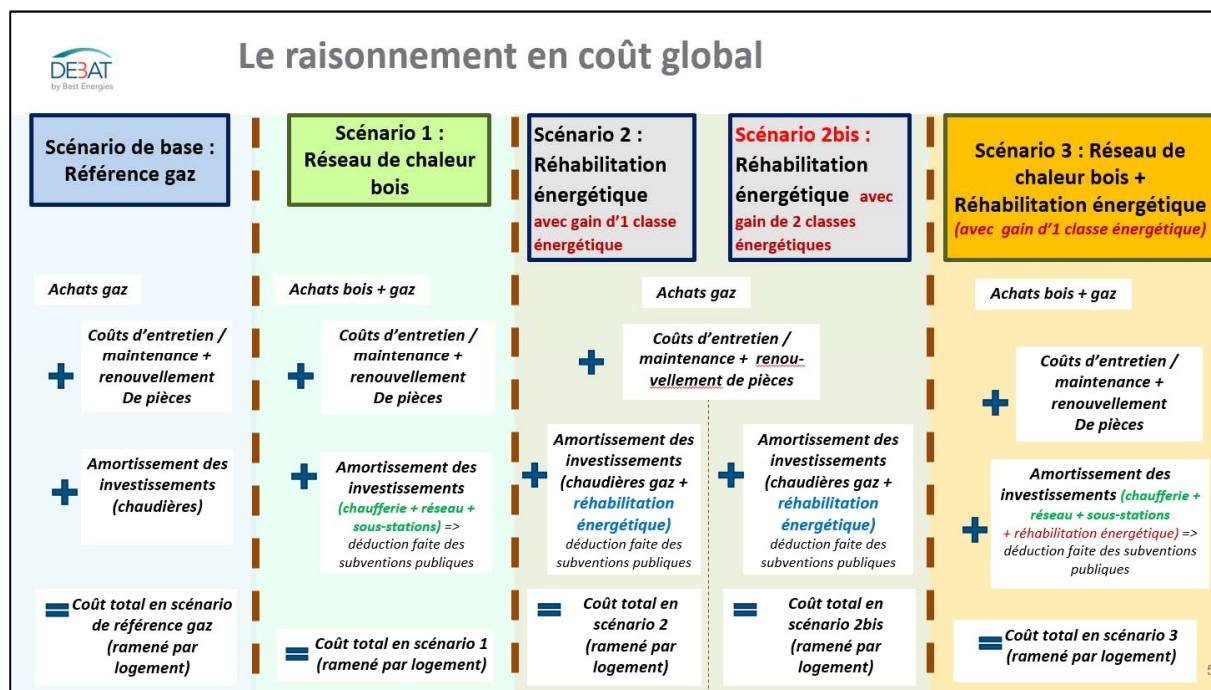
*→ L DAGALLIER : « L'étude ne fournit pas de détail de prix d'achat des combustible bois, mais seulement le ratio R1 (part variable)/ % R2 (part fixe) qui est de 51 % / 49 % pour les réseaux bois. On observe que la part de part variable (R1) est stable voire importante depuis 2018 dans les réseaux de chaleur au bois. Si on regarde en coût global (donc en intégrant investissement et exploitation / maintenance), la part variable est alors de 36% environ. »*

## k) Chaleur renouvelable et/ou réhabilitation thermique des logements par Serge DEFAYE, Consultant de DEBAT – BEST ENERGIES

Contexte de la chaleur renouvelable en France

**La chaleur correspond à 42 % des besoins d'énergie en France.**

La couverture de ces besoins en chaleur est faite à 81 % par des énergies fossiles et **19% d'EnR&R.**



Extrait du support « Chaleur renouvelable et/ou réhabilitation thermique des logements par Serge DEFAYE, Consultant de DEBAT – BEST ENERGIES » - E-Colloque du CIBE du 5 novembre 2020

### Étude comparative

Entre une solution de référence gaz, la réhabilitation thermique et chaleur renouvelable pour 2000 logements

- **Solution de référence** : réseau au gaz naturel  
→ coût dépendant principalement de l'achat du gaz, coût d'entretien + amortissement faible
- **Réseau de chaleur au bois** (90% de bois, 10% de gaz)  
→ coût dépendant principalement de l'entretien, renouvellement + amortissement, part du coût d'achat du combustible faible, 89% de gaz économisé, investissement de 5000 € par logement et 183 € par tonne de CO<sub>2</sub> évitée, **facture baisse de 39 € par an et par logement** (avec taxe carbone c'est - 244 €)
- **Réhabilitation énergétique avec gain d'1 ou 2 classes énergétiques**  
→ besoins énergétiques inférieurs à la solution de référence : - 24% pour une classe et - 40% pour deux classes de gaz économisé,  
→ investissement par logement : 6 000 euros (1 classe) 12 000 euros (2 classes), investissement par tonne de CO<sub>2</sub> évité : 816 € (1 classe) et 979 € (2 classes),  
→ **surcoût de la facture pour les deux classes (+ 21 et + 93 €)**, avec la taxe carbone on pourrait avoir un bilan neutre, même des économies
- **Réhabilitation énergétique (gain d'1 classe) + réseau de chaleur au bois**

- besoins énergétiques inférieurs à la solution de référence, 92% de gaz économisé,
- investissement plus important car réhabilitation + réseau bois,
- **surcoût de la facture (+20€)**, avec la taxe carbone on pourrait avoir - 192 €.

## Conclusions

- **Chaleur renouvelable (passage de l'énergie fossile au bois ici) : meilleurs résultats en termes de réduction de gaz à effet de serre + économie pour usager**, comparée à la rénovation énergétique (même si ce n'est pas vraiment comparable car il y a mille et une raisons de faire de la rénovation de logements : amélioration du bâtiment, confort des occupants, esthétique...)
- **À mettre en œuvre pour passer à une vitesse supérieure en matière de transition énergétique :**
  - Revenir à la taxe carbone
  - Garantir aux propriétaires et locataires un avantage financier
  - Agréger les financements publics et privés (guichet unique)
  - Simplifier les procédures de montage de projets

## Questions/réponses

*Est-ce que le gain d'une classe énergétique est suffisant dans le cadre d'une rénovation énergétique ?*

→ S. DEFAYE : « Objectifs très ambitieux, mais pas d'économie pour le logement et CO<sub>2</sub> (comme vu dans les scénarios). Aussi longtemps qu'on n'aura pas de taxe carbone, le résultat ne sera pas à l'arrivée. »

*Vue l'ampleur du chantier qui est devant nous et l'importance des investissements à mobiliser, quelle serait la pertinence d'envisager la rénovation avec un fort gain de classe pour les bâtiments non raccordables à un réseau de chaleur et de raccorder ceux qui peuvent l'être sans forcément faire de rénovation énergétique ?*

→ S. DEFAYE : « On n'a pas la main sur le raccordement des copropriétés. L'idée pourrait être de promouvoir les réhabilitations quand pas de chaleur renouvelable possible ? Systématiser la réhabilitation ne semble pas une démarche pertinente, plutôt le faire au fur et à mesure ? »

- l) Politique bas carbone en France : quel rôle pour le bois-énergie ? par Nicolas **BERGHMANS**, Chercheur en Politiques Climatiques et Énergétiques de l'**IDDRI** → Absent